

La revue
des spécialistes de
l'environnement
au Québec

Volume 54 • Numéro 1
Mars 2021

Vecteur Environnement



DOSSIER
COVID-19 :
BONS COUPS EN
RÉACTION À LA PANDÉMIE

- Voies actives sécuritaires à Montréal : pour un été actif et agréable en toute sécurité
- Nourrir Lanaudière : quand l'union fait la force
- Épidémiologie par les eaux usées : outil novateur pour suivre la COVID-19

PUBLIÉE PAR :



Votre cabinet boutique en droit de l'environnement
célèbre cette année ses 20 ans.

20
ANS

de soutien professionnel préventif
de conseils judicieux
de représentation efficace
de relations avocat-client conviviales

Nous tenons à remercier tous nos **clients et partenaires** pour la **confiance** que vous nous avez accordée **au cours des deux dernières décennies.**

Nous continuons à vous **soutenir** et à vous **accompagner**, même en ces temps difficiles, pour bâtir un **avenir prospère.**

www.daigneaultinc.com

CHRONIQUES

Emploi vert	42
Tour d'horizon	52
Relève	54
L'exploitant	56
AWWA	58
WEF	60
SWANA	62
Actualité internationale	64
À lire	65
À l'agenda	66

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

Éditrice
Meriem Chebaane

Comité de direction

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

Avec la collaboration de :

Candice Baan, Kathy Baig, Malika Bendouz, Martin Blouin,
Micheline Caron, Leila Copti, Christian Corbeil, Léonie Côté,
Marie-Ève Dion, Dominique Dodier, Sarah Dorner, Francis Fortin,
Dominic Frigon, Jean-François Gauthier, Marianne Giguère,
Jordan Gosseries, Florence Gratton, Charline Guertin, Ron
Haber, Marion Harvey, Hélène Hélias, Samuelle Landry Levesque,
Paul Lanoie, Charles Leclerc, Othmane Limouri, Kevin Morley, Jean
Paré, Yvon Plante, Cindy Provencher, Brigitte Regnier, Dominic
Thibeault, Mariana Trindade, Peter Vanrolleghem.

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'éditrice.

FSC position
pour Maska



100%



Dossier

COVID-19 : bons coups en réaction à la pandémie

VOIES ACTIVES SÉCURITAIRES À MONTRÉAL Pour un été actif et agréable en toute sécurité	6
NOURRIR LANAUDIÈRE Quand l'union fait la force	10
ÉPIDÉMIOLOGIE PAR LES EAUX USÉES Outil novateur pour suivre la COVID-19	14
SPÉCIAL NM F.-A.-Gauthier : conception et construction Réflexions du commissaire au développement durable	18
ENTREVUE Rencontre avec Leila Copti Entrepreneure pour un monde durable	24
EAU Eaux usées des résidences isolées Modélisation de l'exportation du phosphore	26
AIR, CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET ÉNERGIE Solution spatiale à un problème planétaire Utiliser des satellites pour mesurer les GES	30
MATIÈRES RÉSIDUELLES Valoriser les aéronefs en fin de vie Récupérer, revendre ou recycler	36
SOLS ET EAUX SOUTERRAINES Restauration minière Les champignons à la rescousse!	38
MULTISECTORIEL Éclaire – fonds environnement Un outil pour le développement durable de la collectivité	40
DÉVELOPPEMENT DURABLE Développement durable L'Ordre des ingénieurs s'engage	44
ARTICLE TECHNIQUE Remédiation de sites contaminés Utilisation in situ de charbon activé	46

Photo de la couverture
Shutterstock

Photo de la page 5
Caroline Perron

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
Nicolas Turgeon
Investissement Québec – CRIQ

Président sortant
André Carange

Secrétaire-trésorier
Yves Gauthier

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

Vice-président, secteur Biodiversité
Hugo Thibaudeau Robitaille
T² Environnement

Vice-présidente, secteur Eau
Marie-Claude Besner
Ville de Montréal

Vice-président
secteur Matières résiduelles
Simon Naylor
Viridis Environnement

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

Administratrice
Karine Boies
Cain Lamarre

Administrateur
Robert Dubé
Atout Recrutement
Administratrice Relève
Mailsy Carlin

Président du comité régional
Abitibi-Témiscamingue
Hassine Bouaff
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
Christine Beaudoin
Ville de Baie-Comeau

Présidente du comité régional
Estrie
Léonie Lepage-Ouellette
Conseil régional de
l'environnement de l'Estrie

Président du comité régional
Outaouais
Martin Beaudry
Asisto

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

Président du comité régional
Montréal
Poste vacant

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

Présidente-directrice générale
de Réseau Environnement
Christiane Pelchat

EN LIGNE

De la
réflexion
à l'action

Americana

Forum sur l'environnement et Salon international
des technologies environnementales

22 et 23 MARS 2021

Rejoignez plus
de **5000**
spécialistes en
environnement!

25
pays

Plus de
60
conférences

Plus de
100
exposantes
et exposants

Ce projet a été réalisé avec l'appui
financier du gouvernement du Canada.

Organisé par



Canada

Québec

A group of cyclists is riding on a city street. In the foreground, a person wearing a blue helmet and a black shirt is riding a yellow bicycle. Behind them, a woman in a pink helmet and a red tank top is riding a blue bicycle. Further back, a man in a striped shirt and a black helmet is riding a bicycle with a green basket. The street is lined with green trees and there are cars parked on the side. The overall scene is bright and sunny.

COVID-19 : bons coups en réaction à la pandémie

Partout sur la planète, l'année 2020 a été bien différente des autres. Avec l'apparition du virus SRAS-CoV-2, qui a causé une pandémie à l'échelle mondiale, le monde entier a dû se réinventer dans plusieurs domaines. Au Québec, il y a eu des changements d'habitudes menant entre autres à la redécouverte de la province par les citoyens, à l'augmentation de la popularité de plusieurs sports et activités extérieures, mais aussi à la reconfiguration de l'espace public pour respecter les mesures de distanciation physique.

Les besoins des Québécois ont aussi changé avec le confinement. Par exemple, le besoin de pouvoir se retrouver à l'extérieur à proximité de chez soi est devenu une nécessité. Les problèmes alimentaires se sont aussi faits plus présents chez certains, surtout en début de pandémie, menant à une augmentation de demandes d'aide alimentaire. Il y a également eu le besoin bien présent de développer différents outils pour détecter le virus afin de contrôler la courbe de contamination, comme l'épidémiologie par les eaux usées qui s'est avérée un outil novateur.

Ce dossier présente quelques projets qui ont vu le jour à la lumière de ces nouveaux besoins et qui, sans la pandémie, n'auraient peut-être jamais été réalisés.



Voies actives sécuritaires à Montréal

Pour un été actif et agréable en toute sécurité

Au printemps 2020, il devenait de plus en plus évident que bien des Montréalaises et des Montréalais allaient devoir passer leur été en ville, les possibilités de vacances et de déplacements ayant été fortement limitées en raison de la pandémie mondiale.

Dans ce contexte, il fallait assurer la mobilité de la population. La solution ?

En créant des voies actives sécuritaires!



PAR MARIANNE GIGUÈRE
Conseillère de la ville associée
pour la mobilité active, district De Lorimier

Bien avant que les autorités n'imposent le port du masque, les gens hésitaient à utiliser le transport collectif, dont la fréquentation avait considérablement diminué. Beaucoup moins de véhicules circulaient sur le réseau routier, et le constat était que la majorité du réseau cyclable, bidirectionnel, ne respectait pas la distanciation physique de deux mètres. Comment, dans ce contexte, assurer la mobilité de la population montréalaise

pour la saison estivale? La solution se situait dans la santé globale de la métropole, c'est-à-dire assurer la santé physique et mentale des citoyens et la santé économique des commerçants. Il est alors apparu comme une évidence pour l'administration qu'il fallait bonifier substantiellement le réseau cyclable et les

« La solution se situait dans la santé globale de la métropole, c'est-à-dire assurer la santé physique et mentale des citoyens et la santé économique des commerçants. »

voies piétonnes de la ville, de telle sorte que la population ait davantage d'options pour flâner, bouger, se déplacer et consommer en ville de façon sécuritaire.

Cette constatation faisait suite à un long printemps passé à jongler avec des mesures de redistribution de l'espace sur rue pour permettre davantage de distanciation physique, particulièrement autour des commerces essentiels générateurs de files d'attente. La toute première mesure d'urbanisme avait donc été l'aménagement de « corridors sanitaires » – qui étaient en fait des élargissements de l'espace piéton des trottoirs par une reprise de cases de stationnement sur rue – protégés par des clôtures. La fin de la première vague et l'utilisation généralisée du masque ont permis le retrait de ces corridors, mais la Ville ne pouvait pas en rester là.

La solution est sur la rue

Les habitudes de mobilité étaient bouleversées : 40 % des travailleurs étaient en télétravail, le nombre d'automobiles circulant sur le réseau routier avait chuté de 20 %, et les transports publics connaissaient une baisse d'achalandage significative. Forcée à la sédentarité, la population montréalaise – après des mois de confinement – avait soif de loisirs actifs. De ces conditions réunies se dégageait donc une évidence : il fallait rendre cet espace public nouvellement disponible aux gens qui marchent et qui flânent, offrir plus d'espace aux commerçants, et utiliser la rue pour rendre le réseau cyclable plus sécuritaire et étendu.

Mais ce n'est pas tout. Du point de vue économique, il ne faisait pas de doute que la santé financière des cafés, des bars et des restaurants serait assurée par la permission d'installer de grandes terrasses permettant de respecter les règles de distanciation. De l'espace et des règles plus souples étaient fortement réclamés. À nouveau, c'est sur l'asphalte des rues que se trouvait la solution.

Enfin, du point de vue de la transition écologique, la Ville avait la forte intuition que ces mesures allaient favoriser un appréciable transfert modal, nécessaire et durable, puisque ces aménagements de qualité en faveur de la mobilité active allaient très certainement attirer et fidéliser de nouveaux usagers. Ainsi, grâce aux pistes cyclables élargies et unidirectionnelles, de nombreuses familles et personnes de tous les âges ont pu se réapproprier ce mode de transport actif, devenu plus convivial et sécuritaire pour tout le monde. Les rues piétonnes, animées et dotées d'aménagements ludiques, ont également transformé les artères commerciales en réelles destinations. Malgré les défis et les difficultés du printemps, tous les efforts ont été déployés afin d'offrir à la population un territoire vivant, sécuritaire et agréable.

Réaliser un grand projet en contexte d'urgence sanitaire

C'est ainsi qu'en mai, la mairesse Valérie Plante annonçait la mise en place prochaine des voies actives sécuritaires (VAS), ayant

« C'est ainsi qu'en mai, la mairesse Valérie Plante annonçait la mise en place prochaine des voies actives sécuritaires, ayant pour triple objectif de permettre des déplacements confortables et efficaces à pied et à vélo, de soutenir l'économie locale, et de favoriser la santé physique et mentale des Montréalaises et des Montréalais en cet été particulier. »

pour triple objectif de permettre des déplacements confortables et efficaces à pied et à vélo, de soutenir l'économie locale, et de favoriser la santé physique et mentale des Montréalaises et des Montréalais en cet été particulier. Au même moment, plusieurs autres grandes villes du monde faisaient exactement la même chose, à une vitesse jamais vue.

En effet, entre le moment où l'idée des VAS est devenue une décision et celui où les aménagements ont commencé à apparaître sur le terrain, quelques semaines seulement ont pu être consacrées à la planification, à la préparation des plans, à l'approvisionnement et à la mobilisation des différentes équipes, et ce, tant à la ville centre que dans les arrondissements, en plus des contrats octroyés à l'externe. La tâche était colossale, mais c'était de toute évidence un défi à la mesure des employés de la Ville qui, à toutes les échelles d'intervention, connaissaient intimement le territoire à aménager tout comme les rouages administratifs qu'il fallait activer. Carburant à l'adrénaline et à la motivation d'accomplir quelque chose d'unique et de salutaire pour la population et l'économie de la ville, les équipes y ont mis une énergie qu'il faut chaudement saluer. Le tout, soulignons-le également, en découvrant les nouveaux outils du télétravail (également déployés juste à temps, dans l'urgence, par d'autres équipes formidablement professionnelles et motivées).

Si le nombre de kilomètres réalisés s'est avéré un peu moins élevé que ce qui avait été annoncé, le résultat n'en a pas moins été ambitieux et audacieux. Les VAS ont en effet totalisé 90 kilomètres de nouveaux aménagements qui ont pu être utilisés durant près de quatre mois, selon quatre déclinaisons :

- Des pistes cyclables protégées, nouvelles ou élargies (plusieurs axes dans plusieurs arrondissements, dont le long axe nord-sud Christophe-Colomb);
- Des rues complètement piétonnisées, telles que Mont-Royal, Ontario, Wellington, Sainte-Catherine, de la Commune, Fleury, Villeray;
- Des rues partagées, avec une circulation apaisée et des terrasses étendues sur la chaussée;
- Des rues familiales et actives, où les usages ludiques et actifs ont priorité sur la circulation des véhicules, réduite à la population locale seulement.

L'urbanisme tactique à la rescousse en temps de crise

Si les VAS ont été largement appréciées, comme vous le verrez plus loin en détail, leur déploiement évolutif était appelé à faire l'objet d'améliorations continues. De fait, un projet d'une telle envergure, réalisé en si peu de temps – dans l'urgence – relève manifestement de l'approche de l'urbanisme tactique, qui veut qu'un aménagement nouveau soit facilement et rapidement réalisé, de façon temporaire ou transitoire, pour que les impacts en soient constatés et analysés in situ et que les correctifs soient par la suite apportés. C'est un urbanisme qui prend généralement racine dans les mouvements citoyens. Dans le contexte de l'urgence sanitaire, il n'était pas possible d'adopter l'approche habituelle, qui commande des processus de consultation élargis et de multiples études exhaustives *avant* de réaliser un projet. C'est le cas, par exemple, pour le Réseau express vélo, dont l'axe Berri / Lajeunesse / Saint-Denis qui a été réalisé via des travaux de génie civil à l'automne 2020, après deux années et demie de préparation et de consultation.

C'est ainsi que, suivant l'approche de l'urbanisme tactique, la Ville a pu rapidement réagir et ajuster les VAS au fur et à mesure que les bonifications nécessaires étaient identifiées. Toutefois, si l'adaptation était parfois possible et relativement simple – comme pour l'ajout de structures adaptées en fonction de l'accessibilité universelle ou encore le retour d'une rangée de stationnements pour protéger une piste cyclable là où l'espace s'avérait disponible –, d'autres défis se sont révélés plus ardues. C'est le cas notamment de la circulation des lignes d'autobus sur les rues piétonnisées, puisque pour certains axes, le détour imposé devenait trop important pour plusieurs usagers. C'est un enjeu complexe qui implique différents partenaires, et trouver les bonnes solutions impose d'être innovant, tant pour la solution elle-même que pour son financement.

En plus des observations continues accomplies quotidiennement par les équipes de la fonction publique, les partenaires, les élus et la population, qui n'a pas lésiné sur les commentaires (critiques ou enthousiastes), un véritable processus d'évaluation des VAS a été mis en place : sondage auprès de la population, sondages internes préparés par les sociétés de développement commercial des artères piétonnisées, ajout de dizaines de stations de comptage (piétons et cyclistes) installées par la firme spécialisée Eco-Compteur, évaluation des aspects d'accessibilité universelle par la Société Logique, évaluation

« C'est ainsi que, suivant l'approche de l'urbanisme tactique, la Ville a pu rapidement réagir et ajuster les VAS au fur et à mesure que les bonifications nécessaires étaient identifiées. »



© Caroline Perron

Des piétons profitent des voies actives sécuritaires sur la rue Ontario.

des mesures de design et analyse de l'impact économique des aménagements. L'Ombudsman de Montréal a aussi préparé un rapport qui met en lumière les forces et les faiblesses des VAS, dans un but très constructif pour la Ville, qui a offert son entière collaboration pour fournir l'ensemble des informations requises. Enfin, de nombreuses analyses ont été réalisées par les différentes parties prenantes, qui ont toutes énormément appris de l'expérience.

Une expérience riche et positive

Et le bilan est positif. Le grand sondage de satisfaction réalisé à la fin de l'été a démontré que la population montréalaise a adopté avec enthousiasme les VAS, ce que les données de comptage prouvent. En effet, peu de nouveaux aménagements auront été adoptés aussi rapidement. Habituellement, il y a une période d'adaptation de quelques semaines, mais dans le cas des rues piétonnes, des dizaines de milliers de visiteurs ont été observés sur la rue Wellington et sur l'avenue du Mont-Royal dès l'ouverture aux piétons.

Dans le cas des VAS cyclables, quatre d'entre elles se sont trouvées parmi les cinq voies cyclables les plus utilisées à Montréal cet été ! Même lorsqu'un aménagement cyclable était déjà existant dans le même axe, on a observé une hausse de la circulation à vélo de 36 % sur les nouvelles VAS.

Au-delà des chiffres, il y a aussi plusieurs bénéfices qui ne sont pas directement quantifiables. En plus de remplir une fonction sanitaire, les VAS ont été déployées pour permettre à la population de redécouvrir leur ville autrement. On a ainsi observé plus de familles avec de jeunes enfants qui pouvaient utiliser le réseau en tout confort, notamment grâce à la largeur des voies unidirectionnelles qui permettaient des dépassements sécuritaires.

En déployant ce réseau, Montréal est devenue partie intégrante d'un mouvement international qui rééquilibre l'espace dans les rues en faveur des cyclistes, des piétons et des commerçants. Les Montréalaises et les Montréalais ont pu découvrir les rues commerciales, les espaces verts et les accès à l'eau que la ville propose, et ce, en toute sécurité malgré le contexte pandémique.

« Il convient [...] de souligner le partenariat exemplaire qui s'est mis en œuvre entre la Ville, les arrondissements et les sociétés de développement commercial des artères piétonnisées dans le cadre des VAS, sans lequel le succès des piétonnisations n'aurait pas été atteignable. »

Du côté des commerçants situés sur les rues qui se sont vues piétonnisées, la plupart ont salué la mesure. En ce qui concerne les propriétaires de bars et de restaurants, ils ont été nombreux à déclarer que la piétonnisation, l'élargissement des terrasses et la baisse du coût des permis de terrasses les avaient littéralement sauvés. De l'avis de nombreux gens d'affaires et de celui de bien des citoyens, le renouvellement de cette expérience doit être considéré au cours des prochaines années.

Il convient en dernier lieu de souligner le partenariat exemplaire qui s'est mis en œuvre entre la Ville, les arrondissements et les sociétés de développement commercial (SDC) des artères piétonnisées dans le cadre des VAS, sans lequel le succès des piétonnisations n'aurait pas été atteignable. Les SDC ont cru à l'idée et y ont mis une énergie remarquable – à la hauteur de la motivation de la Ville –, et les résultats étaient probants et appréciables. Et perfectibles, évidemment, surtout dans les circonstances.

La santé publique : au cœur des décisions urbanistiques

Il va sans dire que la pandémie est une catastrophe sur les plans humain, social et économique. Ses effets délétères et ses impacts négatifs nous affectent fortement encore à ce jour, et se feront sentir pour bien longtemps. Or, c'est aussi propre à la nature humaine de savoir trouver du bon à une situation malheureuse, et il semble que l'accélération de certaines idées urbanistiques qui étaient déjà discutées pourrait en faire partie. La décision politique, elle-même portée par un large mouvement mondial, a reflété un désir collectivement partagé de revoir notre façon d'occuper l'espace public, la rue, la ville. En ce sens, Montréal a fait un pas de géant.

Bien sûr, il demeure nécessaire de poursuivre l'évaluation de cette expérience et d'en bonifier les modalités dues à l'état d'urgence dans lequel tout le monde a travaillé en cet été historique de 2020. Toutefois, le succès de ces aménagements invite à poursuivre les efforts afin d'offrir les environnements les plus favorables à la santé globale, tant pour la population que pour les commerçants. Il faut désormais établir une nouvelle normalité, construite en considérant plus que jamais les multiples facettes de la santé en ville. ●

Crédit de la photo de la page 6 : Caroline Perron.



Partenaire incontournable de la croissance des entreprises durables

 **Investissement
Québec**
Créateur de croissance

1 844 474-6367
investquebec.com



Nourrir Lanaudière

Quand l'union fait la force

C'est en travaillant ensemble, de manière intersectorielle, que près de 25 partenaires lanaudois ont décidé de faire face aux enjeux d'insécurité alimentaire et de saine alimentation dans leur région, tout en luttant contre le gaspillage alimentaire.



PAR CHARLÈNE GUERTIN
Coordonnatrice de Nourrir Lanaudière,
Table des partenaires du développement
social de Lanaudière
charlene.guertin@tpdsl.org

Mise en contexte

C'est depuis 2005 que les différents partenaires de la région de Lanaudière se préoccupent de sécurité alimentaire. Au fil des années, grâce à la mobilisation de plusieurs instances de concertation, de nombreuses initiatives ont été mises en place afin de contrer l'insécurité alimentaire des Lanaudois.

Malgré tout le travail accompli, ce sont encore 60 000 Lanaudois, dont plus de 20 000 enfants, qui vivent de l'insécurité alimentaire sur le territoire (BIESP, 2019). Ce constat a amené les partenaires à réfléchir et à agir différemment.

Au Québec, plusieurs territoires s'organisent autour du concept de « système alimentaire durable » et remarquent des impacts positifs sur la santé, la sécurité alimentaire, l'économie, la culture et l'environnement de leur région (Boulianne et collab., 2019).

C'est dans cette optique que le comité régional en sécurité alimentaire de la Table des partenaires du développement social

« Au Québec, plusieurs territoires s'organisent autour du concept de « système alimentaire durable » et remarquent des impacts positifs sur la santé, la sécurité alimentaire, l'économie, la culture et l'environnement de leur région [...] »

de Lanaudière et le chantier Saine alimentation pour tous du Plateau lanauois intersectoriel ont décidé d'unir leurs forces. Nourrir Lanaudière a ainsi vu le jour en janvier 2020.

Un système durable pour des collectivités viables

Un système alimentaire durable est un réseau de collaborations territoriales qui intègre l'ensemble du cycle de vie des aliments dans le but d'accroître la sécurité alimentaire et la santé nutritionnelle d'une population, sans compromettre les bases économiques, sociales et environnementales nécessaires aux générations futures.

À travers les cinq axes du système alimentaire (production, transformation, distribution, consommation et valorisation des matières résiduelles), les partenaires mobilisés travaillent ensemble à déterminer les enjeux prioritaires ainsi que les pistes d'action à mettre en place pour y répondre. Cette manière de faire permet de structurer le travail, de réfléchir aux enjeux dans un ensemble, et de mettre en place des actions structurantes qui ont un impact plus grand sur l'alimentation et qui répondent mieux aux différents besoins.

La COVID-19 ou comment la crise devient source d'innovation

Les partenaires de Nourrir Lanaudière avaient déjà identifié l'entreposage et la transformation des denrées alimentaires

comme étant deux enjeux prioritaires dans la région, et ce, bien avant la pandémie. Sans entreposage adéquat, les organismes d'aide alimentaire sont limités dans la transformation des denrées, ce qui cause beaucoup de gaspillage et une restriction dans l'offre alimentaire destinée aux personnes vulnérables.

Avec la pandémie de COVID-19, on constate que le besoin d'entreposage et de transformation est décuplé : les organismes doivent traiter une quantité beaucoup plus grande de denrées, les demandes sont en hausse et la présence de travailleurs (rémunérés et bénévoles) en baisse – ce qui provoque une gestion plus difficile des denrées –, et les capacités de transformation des organismes s'en trouvent réduites.

C'est dans cette optique que le projet régional *Entreposage et transformation des aliments destinés à l'aide alimentaire de Lanaudière* a été collectivement mis en route à l'automne dernier, et ce, grâce au soutien financier du Centre intégré de santé et de services sociaux de Lanaudière, du Plateau lanauois intersectoriel et au Fonds d'urgence pour l'appui communautaire en réponse à la COVID-19 du gouvernement du Canada, via Philanthropie Lanaudière et Centraide Lanaudière.

Concrètement, ce projet – qui représente un investissement de près de 250 000 \$ – comprend l'installation d'espaces d'entreposage congelé dans trois territoires de MRC ciblés prioritaires dans le contexte pandémique. Il comprend aussi du soutien à l'approvisionnement local, à la transformation et au transport.



Les partenaires du comité Distribution de Nourrir Lanaudière travaillent ensemble sur différents enjeux (février 2020).

© Nourrir Lanaudière

« Bien que ce projet soit mis en place pour répondre aux besoins criants générés par la crise sanitaire actuelle, il permettra l'établissement de pratiques durables entre les différents partenaires. »



Les différents partenaires ont participé à la conférence de presse marquant le lancement du projet régional (septembre 2020).

Bien que ce projet soit mis en place pour répondre aux besoins criants générés par la crise sanitaire actuelle, il permettra l'établissement de pratiques durables entre les différents partenaires. En effet, nous constatons déjà qu'il offre la possibilité de travailler spécifiquement « chaque maille » du système, et constitue un laboratoire extraordinaire en vue de structurer et d'opérationnaliser le système alimentaire durable lanauois.

La récupération alimentaire au cœur des préoccupations

Dans Lanaudière comme ailleurs au Québec, l'aide alimentaire est constituée majoritairement de denrées récupérées (en supermarchés, surplus et invendus). Dans la région, les partenaires peuvent aussi compter sur un approvisionnement de qualité auprès des producteurs agricoles du territoire. C'est au niveau des denrées fraîches que le risque de gaspillage alimentaire est le plus grand. À chacune des étapes de manutention (du champ à l'assiette), une quantité importante d'aliments est perdue. On évalue qu'au Canada, 58 % de la nourriture est jetée tout au long de la chaîne alimentaire (RECYC-QUÉBEC, 2021).

Les organismes d'aide alimentaire du territoire font déjà beaucoup d'efforts pour lutter contre le gaspillage en transformant, en

« Les organismes d'aide alimentaire du territoire font déjà beaucoup d'efforts pour lutter contre le gaspillage en transformant, en entreposant et en redistribuant des quantités importantes de denrées récupérées. »

entreposant et en redistribuant des quantités importantes de denrées récupérées. Ces activités représentent néanmoins un surplus de travail et de dépenses pour les organismes déjà hautement sollicités. Une prise en charge collective devient donc une avenue intéressante et facilitante pour les organismes.

Afin de permettre une récupération alimentaire plus efficace et à plus grande échelle, le soutien à la transformation (ressources humaines et matérielles) ainsi que l'accès à des espaces d'entreposage adéquats et à du transport sont fondamentaux.



Première livraison des denrées transformées dans le cadre du projet régional : betteraves, courges, carottes et asperges sous toutes leurs formes (octobre 2020).

Ces éléments représentent évidemment un investissement financier important que les partenaires de Nourrir Lanaudière ont choisi de réaliser. Après trois mois d'activité, le projet a permis de transformer plus de 4 100 kilogrammes d'aliments qui ont été redistribués, et plus de 1 800 repas ont été servis aux personnes en situation de vulnérabilité de la région.

Cultiver nos forces

Nourrir Lanaudière n'existe que depuis un an, mais le travail collectif qui y a été fait est déjà colossal. La pandémie a certainement joué un rôle d'accélérateur dans ce processus. Elle a montré l'importance de s'unir pour faire face à des enjeux toujours plus importants et à des besoins toujours plus criants. Elle nous permet de réaliser que les différents partenaires de la région font preuve d'une résilience communautaire importante, et qu'en misant sur cette force, le bien-être des personnes, des organisations et des collectivités s'en trouve grandement amélioré.

Voltaire disait que le présent accouche de l'avenir. Dans cette optique, l'avenir s'annonce de toute évidence prometteur! ●

Références

BIESP (Bureau d'information et d'études en santé des populations) (2019). Compilation spéciale des données de : Statistique Canada, ESCC 2015-2016 – Fichier maître : poids-ménage; analyses statistiques : INSPQ 2019.

Boulianne, M., et collab. (2019). *Vers une alimentation territorialisée et durable. Le système alimentaire de la grande région de Québec, de la production agricole à la gestion des résidus : enjeux, questions, portrait.* En ligne : systemealimentairequebec.info/sites/systemealimentairequebec.info/files/RAPPORT_REPSAQ_FINAL.pdf.

RECYC-QUÉBEC (2021). *Gaspillage alimentaire.* En ligne : recyc-quebec.gouv.qc.ca/citoyens/mieux-consommer/gaspillage-alimentaire.

« La pandémie [...] a montré l'importance de s'unir pour faire face à des enjeux toujours plus importants et à des besoins toujours plus criants. »

RECYC-QUÉBEC Québec

Quoi faire de vos matières?

Recyclage - Compost - Écocentre.
Avec Ça va où?, on sait où ça va!

Télécharger dans l'App Store

DISPONIBLE SUR Google Play

ÇA VA OÙ?



Épidémiologie par les eaux usées Outil novateur pour suivre la COVID-19

La santé publique est au centre de nos vies depuis le début de la pandémie de COVID-19. Nous en connaissons tous les jours un peu plus sur son action et sur les avancées biomédicales qui la soutiennent. Un nouvel outil épidémiologique utilisant les eaux usées pourrait toutefois lui venir en aide en fournissant des informations inédites pour la détection des éclosions.



PAR **DOMINIC FRIGON**, Ph. D.
Professeur agrégé, Département de génie civil,
Université McGill
dominic.frigon@mcgill.ca

PAR **SARAH DORNER**, Ph. D., ing.
Professeure titulaire, Département des génies
civil, géologique et des mines, Polytechnique
Montréal

ET PAR **PETER VANROLLEGHEM**, Ph. D., ing.
Professeur titulaire, Département de génie
civil et de génie des eaux, Université Laval

L'analyse de la santé publique repose sur la science de l'épidémiologie. Celle-ci fournit les méthodologies servant à découvrir les sources et les modes de transmission des maladies infectieuses, et à suivre (et prédire) l'évolution temporelle des épidémies. Clairement, les sciences biomédicales fournissent les outils technologiques pour agir contre la progression des maladies infectieuses, telles la vaccination et l'utilisation d'antibiotiques. Cependant, on oublie souvent que l'action de la santé publique est aussi fortement soutenue par le génie de l'environnement avec la purification de l'eau potable et l'épuration des eaux usées. Aujourd'hui, les opérateurs de systèmes de gestion des eaux usées sont appelés à jouer un nouveau rôle dans leur partenariat avec la santé publique, soit celui de soutenir l'épidémiologie par les eaux usées pour le dépistage de la COVID-19 à l'échelle de toute la population et de suivre d'autres affections d'intérêt pour la santé publique. Pour l'épidémie de

COVID-19, ce nouvel outil épidémiologique pourrait fournir des informations inédites permettant une détection des éclosions de deux à sept jours avant l'augmentation du taux de positivité des tests cliniques de dépistage, et une évaluation à l'échelle populationnelle et en continu de l'efficacité des politiques de contrôle de l'épidémie. Ainsi, les données permettraient une gestion plus efficace des ressources de la santé publique.

Un partenariat tissé serré

Le lien étroit entre la santé publique et le génie de l'environnement existe depuis au moins l'époque romaine. En effet, il y a 2 000 ans, les Romains savaient déjà que la collecte des déjections humaines dans des latrines et l'évacuation rapide de celles-ci par leur grand égout (*cloaca maxima*) étaient nécessaires pour assurer la santé de la population (Drusiani et collab., 2014). Ce savoir a été réactualisé au milieu du 19^e siècle lorsque John Snow a associé l'épidémie de choléra à Londres et la contamination des sources d'eau potable (Paneth, 2004). Cet épisode ainsi que d'autres crises environnementales qui ont affligé le fleuve Tamise, en Angleterre, ont amené l'érection des grands travaux publics pour construire les réseaux d'égouts, les usines de filtration d'eau potable et les usines d'épuration des eaux usées. L'histoire est similaire au Québec avec, entre autres, l'épidémie de typhoïde de 1910 qui a convaincu les autorités montréalaises de construire l'usine de filtration Atwater (Dagenais et Durand, 2006). Ainsi, le génie de l'environnement est un secteur d'action indispensable de la santé publique.

Aujourd'hui, l'industrie des eaux usées est en pleine refonte. Les stations d'épuration des eaux usées, qui hier visaient exclusivement la protection de la santé humaine et environnementale, sont aujourd'hui appelées à devenir des stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) pour prendre part à l'économie circulaire en développement (Reis-Castro, 2017). Ne délaissant pas leur mission première de protection, les StaRRE cherchent à trouver une plus-value pour l'eau, les nutriments, le carbone et l'énergie rejetés aux égouts, tout en réduisant les coûts de fonctionnement. L'information sur l'étendue de certaines maladies dans les populations est une autre ressource à récupérer des eaux usées, et cela pourrait permettre à l'industrie de renouveler son partenariat avec la santé publique en lui fournissant un nouvel outil : l'épidémiologie par les eaux usées.

Bref historique de l'épidémiologie par les eaux usées

La surveillance par les eaux usées de maladies infectieuses autres que les maladies intestinales a été appliquée, entre autres, pour la détection d'éclosions de poliomyélite depuis les années 1990. Dans le cas précis de la poliomyélite, la vigie par les eaux usées est de quatre à cinq fois plus sensible pour la détection d'éclosions que la surveillance de l'augmentation atypique des cas de paralysie flasque aiguë (Larsen et Wigginton, 2020). Ainsi, cette approche a permis de détecter des éclosions dans des populations de Bédouins d'Israël (Eisenberg et collab., 2018). Plus récemment, plusieurs études ont démontré l'utilité des eaux usées pour le recensement objectif de l'utilisation

de drogues licites et illicites (Choi et collab., 2018). De même, Statistique Canada conduit un projet pilote sur le sujet depuis 2018 (Werschler et Brennan, 2019). Donc, plusieurs secteurs considèrent sérieusement l'épidémiologie par les eaux usées, et les applications pour la surveillance de la COVID-19 la portent au-devant de l'actualité.

Bénéfices et limites de la surveillance par les eaux usées

Depuis février 2020, plusieurs projets de recherche à travers le monde ont établi le potentiel de la quantification dans les eaux usées du virus SRAS-CoV-2 pour le suivi de la pandémie de COVID-19. Cette quantification est possible puisque plusieurs patients rejettent une grande quantité de virus de la COVID-19 dans leurs excréments (Hill et collab., 2020). D'un point de vue technique, la quantification du virus cible l'ARN viral par RT-qPCR tout comme les tests cliniques. Cependant, des protocoles spécialisés ont dû être adaptés aux eaux usées pour concentrer les particules virales grandement diluées dans les égouts, pour cibler les régions les plus stables du génome, et pour mesurer en parallèle la concentration en matière fécale qui varie d'une journée à l'autre (ex. : pluie) et d'un territoire à l'autre (Ahmed et collab., 2020). Ensuite, les méthodes ont été évaluées pour leur sensibilité populationnelle et leur valeur prédictive. Pour la sensibilité, des études européennes ont mesuré empiriquement la limite de détection dans la population et sont arrivées à une estimation entre 1 et 30 cas par 100 000 habitants (Medema et collab., 2020; Westhaus et collab., 2020). Cependant, des études complémentaires de modélisation ont démontré que cette limite de détection dépend des débits d'eaux usées (incluant les infiltrations et les contributions d'émissaires industriels), de la température et du temps de transport dans le réseau d'égouts (Hart et Halden, 2020). Pour la valeur prédictive de la quantification du SRAS-CoV-2 sur le nombre de cas de COVID-19 sur un territoire, des données obtenues de mars à mai 2020 à New Heaven (Connecticut, États-Unis) ont suggéré que l'augmentation de la concentration du virus dans les eaux usées précède l'augmentation du taux de positivité des tests cliniques jusqu'à deux jours par rapport à la date de prélèvement et jusqu'à huit jours par rapport à la date de disponibilité des résultats (Peccia et collab., 2020). Une étude par le groupe du professeur Robert Delatolla, à l'Université d'Ottawa, rapporte aussi l'augmentation plus rapide de la concentration virale dans les eaux usées par rapport au taux de positivité des tests cliniques, et ce, dans des délais similaires (D'Aoust et collab., 2020).

Malgré les bénéfices pour la gestion de la pandémie que pourrait apporter la quantification du virus de la COVID-19 dans les eaux usées, plusieurs défis de taille pour l'interprétation des résultats et le développement des règles d'action pour la santé publique demeurent. Premièrement, les approches techniques varient d'un groupe à l'autre pour ce qui est des points d'échantillonnage exploités (en réseau, à l'affluent des StaRRE et aux boues primaires) et des protocoles utilisés pour la concentration des particules virales pour fin d'extraction (ultrafiltration, adsorption

électrostatique et précipitation au polyéthylène glycol) (Ahmed et collab., 2020). Donc, les comparaisons interétudes sont difficiles à réaliser sans des approches rigoureuses de contrôle de la qualité. Pour aider à diminuer ces différences et à minimiser les variations journalières des conditions de terrain, en plus du SRAS-CoV-2, la plupart des protocoles de laboratoire quantifient des virus contrôles internes présents naturellement dans la matière fécale et des virus contrôles externes que l'on ajoute à l'échantillon. Cependant, il reste à démontrer comment les résultats obtenus avec des protocoles différents sont vraiment comparables. Deuxièmement, les épidémiologistes de la santé publique et les analystes de la charge virale dans les eaux usées doivent résoudre un certain problème d'unité. En effet, les épidémies se modélisent en suivant la dynamique du nombre de cas dans la population. En revanche, la charge virale varie tellement d'un patient à l'autre qu'il est à ce jour impossible de transformer les concentrations de SRAS-CoV-2 dans les eaux usées en fardeaux d'infection à la COVID-19 à l'aide du rétrocalcul (Hill et collab., 2020). Ces deux exemples soulignent les avancées dans les techniques de laboratoire et dans la modélisation qui seront nécessaires pour que l'épidémiologie par les eaux usées de la COVID-19 livre tous ces fruits.

Initiatives à l'international

Ces résultats et plusieurs autres similaires démontrent le potentiel de la surveillance par les eaux usées afin de soutenir les actions de la santé publique pour gérer la pandémie de COVID-19. Sur ces bases, plusieurs initiatives ont été lancées dans divers pays pour étudier et intégrer aux activités de la santé publique ce nouveau mode de vigie épidémiologique; en voici quelques exemples. Les Pays-Bas, qui sont parmi les plus avancés dans le développement de la vigie par les eaux usées et qui ont publié la première étude sur l'application au suivi de la COVID-19, ont inclus à leur tableau public de suivi de la pandémie les concentrations virales comme indicateurs avancés des fardeaux d'infection dans plus de 300 municipalités (Rijksoverheid, 2020). Au Royaume-Uni, le Joint Biosecurity Centre du Department of Health and Social Care coordonne avec le Department for Environment, Food & Rural Affairs (Defra) des projets de recherche aux échelles régionales et institutionnelles déployés sur 44 sites anglais (Defra, 2020). Ces études et plusieurs autres sont coordonnées par la Commission européenne dans le cadre d'une vaste étude rassemblant 26 pays (The European Commission's, 2020).

Pour ce qui est des États-Unis, le Center for Disease Control and Prevention (CDC) a mis en place le *National Wastewater Surveillance System* pour coordonner des efforts déployés dans plusieurs États (CDC, 2020). Pour ne mentionner qu'une seule de ces initiatives, le Michigan a annoncé à la mi-septembre un investissement de 10 millions de dollars pour ajouter les données de vigie de COVID-19 par les eaux usées aux outils de gestion disponibles aux autorités régionales de santé publique (EGLE, 2020). La détection des cas de COVID-19 par les eaux usées est aussi employée dans plusieurs universités américaines pour assurer la sécurité sur le campus. À titre d'exemple, l'Université

de l'Arizona a détecté par les eaux usées de l'une de leurs résidences des cas de COVID-19 seulement quelques jours après un dépistage systématique de tous les étudiants par des tests d'échantillons nasaux (Kaiser, 2020). En reprenant le dépistage pour cette résidence, deux cas asymptomatiques ont pu être retracés rapidement pour prévenir une éclosion. La valeur de l'épidémiologie par les eaux usées pour la COVID-19 fut récemment reconnue par l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2020).

Efforts de recherche au Québec et au Canada

Depuis mars 2020, plusieurs groupes de chercheurs au pays ont développé leur expertise et ont mis en place des programmes d'échantillonnage en collaboration avec les opérateurs de StaRRE et les directions de santé publique de leur région. De plus, différents organismes canadiens et québécois ont structuré une certaine collaboration entre chercheurs. En effet, déjà en avril 2020, le Réseau canadien de l'eau (RCE) a créé la Coalition eaux usées COVID-19 (RCE, 2020) pour établir des lignes directrices propres au Canada pour l'implantation de programmes de suivi de la COVID-19 par les eaux usées. Au Canada, au début octobre, la direction de la santé publique d'Ottawa est devenue la première à diffuser quotidiennement la concentration du virus dans les eaux usées (Delatolla et collab., 2020). De même, l'Agence de la santé publique du Canada a mis sur pied une équipe technique pour faire le lien entre les chercheurs canadiens et les services publics fédéraux.

Au Québec, dès juillet 2020, le regroupement CentrEau – lui-même financé par le Fonds de recherche du Québec sur la nature et les technologies – a subventionné le démarrage des travaux collaboratifs d'une quinzaine de chercheurs qui échantillaient les eaux usées d'environ 10 municipalités. Ce regroupement de chercheurs mène aujourd'hui un projet pilote de six mois, avec une subvention spéciale de 1,7 million de dollars du Fonds de recherche du Québec, de la Fondation familiale Trottier, de la Fondation Molson et du CNETE. Ce projet démontrera la faisabilité de la vigie COVID-19 par l'analyse des eaux usées visant son intégration dans cinq régions ou villes du Québec : Montréal, Laval, Québec, le Bas-Saint-Laurent / Gaspésie et la Mauricie / Centre-du-Québec.

Par rapport aux tests de dépistage cliniques, les coûts d'un suivi des eaux usées sont peu élevés. Par exemple, on estime qu'en subdivisant l'île de Montréal en territoire de 100 000 habitants, le suivi quotidien de la concentration du virus dans les eaux usées coûterait environ 1 % des coûts de l'effort de dépistage par tests cliniques individuels qui était en cours à l'automne 2020. Comme le faisait remarquer l'OMS, des données populationnelles intégrées aux activités des organismes de santé publique sont nécessaires pour bien comprendre et optimiser l'utilité de la vigie par les eaux usées pour la COVID-19 (OMS, 2020).

Défis futurs

Au-delà de la vigie de la COVID-19, l'épidémiologie par les eaux usées ouvre une série de possibilités pour le suivi de

la santé des populations. Les niveaux de consommation de drogues licites et illicites sont déjà suivis par les eaux usées dans plusieurs projets en démarrage à travers le monde. Ce type d'effort pourrait rapidement être étendu pour la vigie des maladies infectieuses, telles les infections entériques, certaines infections virales respiratoires (comme l'influenza) et possiblement d'autres (Sims et Kasprzyk-Hordern, 2020). Il serait possible aussi de suivre la pénétration de la résistance aux antibiotiques dans les bactéries associées aux populations humaines hors des milieux cliniques (Sims et Kasprzyk-Hordern, 2020), un groupe qui n'est pas surveillé en ce moment, bien qu'on suive les animaux sains des fermes canadiennes. Finalement, des études ont démontré qu'il est possible de quantifier dans les eaux usées des espèces bactériennes reliées au taux de certaines maladies métaboliques, telle l'obésité morbide (Newton et collab., 2015). Ces quelques exemples ne sont que les précurseurs d'un vaste champ d'études et d'informations qui s'ouvre devant nous. Ainsi, l'épidémiologie par les eaux usées apporte les fondations d'un nouveau partenariat entre la santé publique et la communauté de la gestion des eaux usées. ●

Références

- Ahmed, W., et collab. (2020). « Surveillance of SARS-CoV-2 RNA in wastewater: Methods optimization and quality control are crucial for generating reliable public health information ». *Current Opinion in Environmental Science & Health*, vol. 17, p. 82-93.
- CDC (2020). *National Wastewater Surveillance System (NWSS): A new public health tool to understand COVID-19 spread in a community*. En ligne : cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/wastewater-surveillance.html.
- Choi, P.M., et collab. (2018). « Wastewater-based epidemiology biomarkers: Past, present and future ». *TrAC, Trends in Analytical Chemistry*, vol. 105, p. 453-469.
- D'Aoust, P.M., et collab. (2020). « Quantitative analysis of SARS-CoV-2 RNA from wastewater solids in communities with low COVID-19 incidence and prevalence ». *Water Research*, vol. 188, 116560.
- Dagenais, M., et C. Durand (2006). « Cleansing, draining, and sanitizing the city: Conceptions and uses of water in the Montreal Region ». *Canadian Historical Review*, vol. 87, n° 4, p. 621-651.
- Defra (2020). *Testing waste water for coronavirus*. En ligne : deframedia.blog.gov.uk/2020/08/03/testing-waste-water-for-coronavirus.
- Delatolla, R., et collab. (2020). *Ottawa COVID-19 wastewater surveillance*. En ligne : 613covid.ca/wastewater.
- Drusiani, R., et collab. (2014). « Evolution of sanitation services in the city of Rome between urban development and environmental quality ». Dans : Angelakis, A.N., et J.B. Rose (dir.), *Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries*, IWA Publishing, London (UK), p. 361-382.
- EGLE (Michigan Department of Environment, Great Lake and Energy) (2020). *Michigan launches \$10 million COVID-19 in wastewater surveillance grant program*. En ligne : michigan.gov/egle/0,9429,7-135-3308__3323--Y_2020,00.html.
- Eisenberg, M., et collab. (2018). *Sewage surveillance is the next frontier in the fight against polio*. En ligne : theconversation.com/sewage-surveillance-is-the-next-frontier-in-the-fight-against-polio-105012.
- Hart, O.E., et R.U. Halden (2020). « Computational analysis of SARS-CoV-2/ COVID-19 surveillance by wastewater-based epidemiology locally and globally: Feasibility, economy, opportunities and challenges ». *Science of the Total Environment*, vol. 730, 138875.
- Hill, K., et collab. (2020). « SARS-CoV-2 known and unknowns, implications for the water sector and wastewater-based epidemiology to support national responses worldwide: early review of global experiences with the COVID-19 pandemic ». *Water Quality Research Journal*. doi : 10.2166/wqrj.2020.100.
- Kaiser, J. (2020). *Poop tests stop COVID-19 outbreak at University of Arizona*. En ligne : sciencemag.org/news/2020/08/poop-tests-stop-covid-19-outbreak-university-arizona.
- Larsen, D.A., et K.R. Wigginton (2020). « Tracking COVID-19 with wastewater ». *Nature Biotechnology*, vol. 38, p. 1151-1153.
- Medema, G., et collab. (2020). « Presence of SARS-Coronavirus-2 RNA in sewage and correlation with reported COVID-19 prevalence in the early stage of the epidemic in The Netherlands ». *Environmental Science & Technology Letters*, vol. 7, n° 7, p. 511-516.
- Newton, R.J., et collab. (2015). « Sewage reflects the microbiomes of human populations ». *mBio*, vol. 6, n° 2. En ligne : mbio.asm.org/content/6/2/e02574-14.full.pdf.
- OMS (2020). *Status of environmental surveillance for SARS-CoV-2 virus: Scientific brief*. En ligne : who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-sci-brief-environmentalSampling-2020-1.
- Paneth, N. (2004). « Assessing the contributions of John Snow to epidemiology: 150 years after removal of the Broad street pump handle ». *Epidemiology*, vol. 15, n° 5, p. 514-516.
- Peccia, J., et collab. (2020). « Measurement of SARS-CoV-2 RNA in wastewater tracks community infection dynamics ». *Nature Biotechnology*, vol. 38, p. 1164-1167.
- RCE (2020). *Coalition eaux usées COVID-19*. En ligne : cwn-rce.ca/fr/coalition-eaux-usees-covid-19.
- Reis-Castro, L. (2017). « The underworlds project and the "collective microbiome": Mining biovalue from sewage ». Dans : Pavone, V., et J. Goven (dir.), *Bioeconomies: Life, Technology, and Capital in the 21st Century*, Springer, Cham, Switzerland, p. 105-127.
- Rijksoverheid (2020). *Coronavirus dashboard*. En ligne : coronadashboard.government.nl.
- Sims, N., et B. Kasprzyk-Hordern (2020). « Future perspectives of wastewater-based epidemiology: Monitoring infectious disease spread and resistance to the community level ». *Environment International*, vol. 139, 105689.
- The European Commission's science and knowledge service (2020). *SARS-CoV-2 Surveillance employing sewers: EU umbrella study – status update*. En ligne : ec.europa.eu/jrc/en/science-update/sars-cov-2-surveillance-employing-sewers-eu-umbrella-study-status-update.
- Werschler, T., et A. Brennan (2019). *Wastewater-based estimates of cannabis and drug use in Canada: pilot test detailed results*. En ligne : www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-621-m/11-621-m2019004-eng.htm.
- Westhaus, S., et collab. (2020). « Detection of SARS-CoV-2 in raw and treated wastewater in Germany – Suitability for COVID-19 surveillance and potential transmission risks ». *Science of the Total Environment*, vol. 751, 141750.

NM F.-A.-Gauthier : conception et construction

Réflexions du commissaire au développement durable



PAR PAUL LANOIE, Ph. D.
Vérificateur général adjoint et
commissaire au développement durable
paul.lanoie@vgq.qc.ca

En octobre 2020, le Vérificateur général du Québec publiait un rapport d'audit sur la gestion de la Société des traversiers du Québec entourant la conception et la construction du navire NM F.-A.-Gauthier. Le commissaire au développement durable souhaite partager ses observations complémentaires au rapport concernant le choix d'un système de propulsion à bicarburant alimenté au gaz naturel liquéfié et au diesel marin.

En décembre 2018, le bris des propulseurs du NM F.-A.-Gauthier a entraîné la mise hors service du traversier pendant 13 mois. Des allégations concernant des problèmes liés à la gestion et aux agissements de la Société des traversiers du Québec (STQ) dans le cadre de la conception et de la construction du navire ont alors été évoquées dans les médias (VGQ, 2020). Dans son rapport présentant les résultats d'un audit particulier sur ces allégations (VGQ, 2020), le Vérificateur général du Québec (VGQ) aborde plusieurs aspects problématiques touchant les étapes précédant la mise en service de ce traversier, dont la structure de gestion de projet mise en place par la STQ qui s'appuyait en bonne partie sur des ressources externes qui n'avaient pas toutes les qualifications requises.

Cet article reprend les observations du commissaire au développement durable qui sont complémentaires au rapport d'audit particulier et qui portent sur le choix, par la STQ, d'une des caractéristiques marquantes du navire, soit son système de propulsion à bicarburant, alimenté au gaz naturel liquéfié (GNL) et au diesel marin. Il y a ici un enjeu de développement durable important puisque cette décision de la STQ repose sur des études ayant trait aux avantages de ce système sur le plan environnemental. La Société a également fait appel à d'autres analyses plus globales compilant l'ensemble des avantages et des coûts économiques des différentes options considérées à l'époque (VGQ, 2020).

Dans les prochaines lignes, ces études ayant orienté le choix de la STQ seront présentées et appréciées quant à leur rigueur. Par



la suite, un portrait sera dressé en ce qui a trait à l'utilisation du GNL dans le transport maritime au cours des dernières décennies et aux tendances émergentes. Ces analyses permettront de conclure sur le bien-fondé du choix fait par la STQ en matière de système de propulsion.

Études concernant la performance environnementale

Au cours du processus d'approbation du projet de construction du navire, deux études ont permis de quantifier et de comparer la performance environnementale de différentes options de motorisation (électrique et mécanique) et de carburant (mazout lourd, diesel marin et bicarburant [GNL et diesel marin]).

La première étude, réalisée par un consortium d'entreprises en architecture navale et en génie maritime et finalisée en mars 2010, compare six options de carburant quant à leurs émissions de dioxyde de carbone (CO_2), d'oxydes d'azote (NO_x) et d'oxydes de soufre (SO_x). Les résultats obtenus, présentés au tableau 1, montrent une très forte diminution des émissions de NO_x et de SO_x ainsi qu'une diminution de près de 20 % des émissions de CO_2 pour l'option du bicarburant par rapport aux options du mazout lourd et du diesel marin (VGQ, 2020).

Cette étude ne fait pas appel à l'analyse du cycle de vie (ACV), et les émissions considérées sont uniquement celles liées à l'utilisation ou à la combustion du carburant, négligeant ainsi les autres étapes du cycle de vie du carburant, comme l'extraction, le raffinage et le transport (VGQ, 2020). Cependant, notons

TABLEAU 1

Émissions de polluants pour six options de carburant (en tonnes/année) et variation des émissions du bicarburant par rapport à d'autres options

CARBURANT	ÉMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE	ÉMISSIONS D'OXYDES DE SOUFRE	ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE
Mazout lourd	323	355	21 859
Mazout lourd avec nettoyage (absorbeur-neutraliseur et catalyseur)	65	53	21 859
Mazout lourd – Faible teneur en soufre (1 %)	141	355	21 859
Mazout lourd – Très faible teneur en soufre (0,5 %)	70	355	21 859
Diesel marin	14	312	21 447
Bicarburant (gaz naturel liquéfié et diesel marin)	0,2	72	17 724
Variation des émissions du bicarburant par rapport au :			
Mazout lourd	-99,9 %	-79,7 %	-18,9 %
Diesel marin	-98,6 %	-76,9 %	-17,4 %

que dans le domaine des carburants, l'étape de l'utilisation est généralement celle qui engendre le plus d'émissions atmosphériques (Bengtsson et collab., 2011a; Hwang et collab., 2019).

La seconde étude, finalisée en avril 2011, peu de temps avant l'autorisation du Conseil des ministres pour la construction du futur traversier, est justement une ACV réalisée par une firme externe. Elle vise à confirmer la décision de la STQ quant au type de propulsion dans le but de réduire l'empreinte environnementale de ses activités opérationnelles (VGQ, 2020). Cette ACV compare trois scénarios :

- Un système de motorisation mécanique et de propulsion au diesel marin;
- Un système de motorisation électrique et de propulsion au diesel marin;
- Un système de motorisation électrique et de propulsion à bicarburant (GNL et diesel marin).

L'étude conclut que le troisième scénario représente une amélioration significative par rapport aux deux premiers en matière d'impact sur :

- Les changements climatiques (réduction des émissions de CO₂);
- La santé humaine (émissions atmosphériques plus faibles, notamment celles de particules fines);
- La qualité des écosystèmes (notamment la réduction des émissions de NO_x);
- La consommation de ressources (consommation moindre de ressources au moment de la production et du transport des carburants).

Les auteurs prennent en compte le profil énergétique du Québec. Ainsi, ils postulent que la liquéfaction du gaz naturel est réalisée presque exclusivement avec notre hydroélectricité,

ce qui contribue à minimiser les émissions de gaz à effet de serre (GES) du GNL au cours de son cycle de vie.

Ces mêmes auteurs reconnaissent toutefois que leur ACV n'est pas conforme à la norme ISO 14044, qui spécifie les exigences et fournit les lignes directrices pour la réalisation d'une ACV (OIN, 2006). Entre autres choses, il n'y a pas eu de révision des paramètres clés de l'étude par un groupe d'experts indépendants.

Une analyse de la littérature scientifique montre que les résultats obtenus par les deux études concordent avec ceux d'analyses similaires réalisées dans le monde (VGQ, 2020). Dès 2008 et jusqu'à aujourd'hui, plusieurs études (Bengtsson et collab., 2011a; Hwang et collab., 2019; MATALOG project, 2008; Speirs et collab., 2019) ont montré que le recours au GNL permet une forte réduction des rejets de SO_x, de NO_x et de particules fines par rapport à d'autres carburants.

Il y a également un consensus selon lequel le GNL engendre, lors de sa combustion, une diminution des émissions directes de CO₂ par rapport aux autres carburants, mais l'ampleur de cette diminution est variable selon les études considérées (VGQ, 2020). Bien que le CO₂ soit le principal GES (Speirs et collab., 2019), des analyses récentes (Bengtsson et collab., 2011b; Gilbert et collab., 2018; Speirs et collab., 2019) montrent qu'une réduction des émissions de CO₂, associée à l'utilisation du GNL, ne signifie pas nécessairement une avancée dans la lutte contre les changements climatiques.

En effet, il ne faut pas omettre un autre GES, le méthane (Speirs et collab., 2019; Nielsen et Stenersen, 2010). Outre les émissions fugitives de méthane tout au long de la chaîne d'approvisionnement du gaz naturel (extraction, transformation et transport) (Balcombe et collab., 2015; El-Houjeiri et collab., 2018), il y a aussi des émanations de méthane qui découlent notamment de la non-combustion du GNL par les moteurs lorsque

ceux-ci ne tournent pas à plein régime (Nielsen et Stenersen, 2010). De plus, le méthane a un potentiel de réchauffement planétaire beaucoup plus élevé que le CO₂ à court et à long terme (Pavlenko et collab., 2020). La prise en compte de ces deux éléments (émanations de méthane et potentiel élevé de réchauffement planétaire de ce gaz) explique donc pourquoi certaines études obtiennent des résultats mitigés quant aux gains relatifs à la réduction globale des émissions de GES.

Si l'ACV réalisée pour la STQ avait pris en compte les émanations de méthane issues de la non-combustion des carburants par les moteurs, selon les valeurs connues à cette époque, les émissions de GES d'un système de motorisation électrique et de propulsion à bicarburant (GNL et diesel marin) auraient été comparables à celles d'un système de motorisation électrique et de propulsion au diesel marin, ou légèrement plus faibles (VGQ, 2020). Bref, bien que les impacts de l'utilisation du GNL sur les rejets de SO_x, de NO_x et de particules fines soient clairs, ceux concernant les émissions de GES restent plus incertains.

Une analyse coûts-avantages de différentes options

La performance environnementale est un élément faisant partie de l'ensemble des avantages et des inconvénients des différents systèmes de propulsion considérés. Une analyse coûts-avantages a permis de mieux cerner l'ensemble des dimensions à prendre en compte (VGQ, 2020). Le volet environnemental de cette étude a été examiné précédemment et résumé au tableau 1.

L'analyse compare la performance économique associée aux six types de carburant présentés au tableau 1. Elle aborde d'abord les coûts d'investissement et les frais d'exploitation des six options. Essentiellement, les coûts d'investissement sont les plus élevés avec l'option du bicarburant. Cela est dû en grande partie aux réservoirs de stockage du GNL qui sont plus grands et plus complexes que ceux des autres options. Entre autres choses, il est nécessaire de stocker le GNL dans des réservoirs pressurisés et isolés, qui doivent être conçus en matériel cryogénique en raison de la basse température de ce gaz (VGQ, 2020).

Quant aux frais d'exploitation, c'est l'option du mazout lourd qui est la plus économique. Même si avec le système au bicarburant les coûts d'entretien sont inférieurs, les frais d'exploitation sont de 25 % plus élevés que ceux engagés avec l'option du mazout lourd. Cet écart s'explique en bonne partie par les différences de coûts entre les carburants utilisés (VGQ, 2020).

En tenant compte de l'ensemble des coûts d'investissement et des frais d'exploitation, c'est l'option du bicarburant qui est la plus coûteuse, alors que l'option du mazout lourd présente les coûts les plus faibles. La différence de coût total entre ces deux options se situe dans les 30 % (VGQ, 2020).

Des gains environnementaux non monétisés

Du côté des avantages, comme cela a été mentionné précédemment, l'étude signale des émissions plus faibles de

CO₂, de NO_x et de SO_x avec l'option du bicarburant. Toutefois, ces gains ne sont pas monétisés, ce qui ne permet pas une comparaison directe des coûts et des avantages actualisés.

En fait, les avantages environnementaux du bicarburant sont présentés d'abord quantitativement, soit les émissions évitées, puis dans une section d'analyse qualitative intitulée « Considérations ». Dans cette section, plusieurs autres enjeux sont décrits qualitativement, comme le risque accru en matière de sécurité lié à l'utilisation du GNL, de même que le manque d'expérience des navires à passagers en Amérique du Nord avec ce type de carburant (VGQ, 2020).

Pourtant, depuis quelques décennies, des méthodes ont été développées pour monétiser les gains environnementaux (Dupras et collab., 2013). En 2006, le ministère des Transports du Québec (MTQ) publiait un guide d'analyse coûts-avantages dans lequel il recommandait d'utiliser certaines valeurs pour monétiser les avantages associés à la réduction de différents types de polluants (MTQ, 2006). Par exemple, il y était suggéré d'utiliser le montant de 35,31 dollars canadiens par tonne métrique de CO₂ évitée (MTQ, 2007). La monétisation des gains environnementaux aurait permis d'évaluer si ces derniers compensaient les coûts d'investissement et les frais d'exploitation additionnels de la solution retenue.

Utilisation du GNL dans le transport maritime

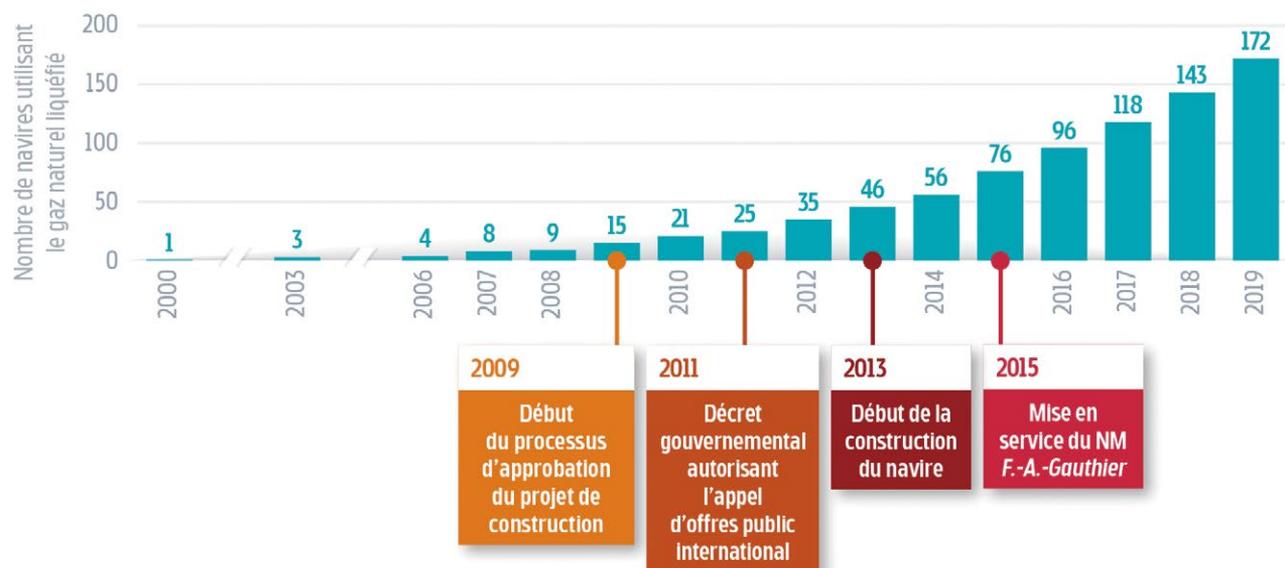
Au moment de la prise de décision quant au choix du système de propulsion, un des éléments potentiellement problématiques du GNL, comme il a été mentionné précédemment, était le manque d'expérience : aucun navire à passagers en Amérique du Nord n'utilisait ce type de carburant. Pour mieux comprendre cet enjeu, il est possible d'examiner le recours au GNL dans le transport maritime pendant les deux dernières décennies ainsi que les tendances émergentes.

En 2000, le premier navire propulsé au GNL est mis en service en Norvège ; il s'agit du traversier MF Glutra (DNV GL, 2015). En 2009, au début du processus d'approbation du projet du NM F.-A.-Gauthier (VGQ, 2020), 15 navires propulsés au GNL (principalement des traversiers) étaient en exploitation à travers le monde (DNV GL, 2017). Comme le montre la figure 1, ce nombre n'a cessé de croître tout au long de la construction du traversier jusqu'à sa mise en service à l'été 2015, mais aussi par la suite. Par ailleurs, la British Columbia Ferry Commission (BCFC) relevait, dès 2012, que l'utilisation du GNL par les traversiers était une tendance en croissance dans l'industrie et que cette technologie méritait d'être sérieusement prise en considération (BCFC, 2012).

La STQ est la première société nord-américaine de traversiers à avoir mis en service un navire propulsé au GNL (DNV GL, 2017). Cette avancée lui a même permis d'être reconnue comme un chef de file auprès de ses pairs nord-américains membres de l'Alliance verte, programme volontaire de certification environnementale pour l'industrie maritime nord-américaine (Gedeon, 2012).

FIGURE 1

Progression de l'utilisation du GNL dans le transport maritime mondial, incluant les propulsions à bicarburant



La mise en service du NM F.-A.-Gauthier a été suivie par celle d'autres traversiers propulsés au GNL en Colombie-Britannique, soit des traversiers de British Columbia Ferries Services (BC Ferries) en 2016 et de Seaspans Ferries Corporation en 2017 (DNV GL, 2017). Par ailleurs, en 2015, BC Ferries a conclu un accord d'approvisionnement de 10 ans pour la construction ou la conversion de ses traversiers afin de remplacer le diesel marin par du GNL (Redlin, 2018). Au total, en 2019, plus de 170 navires en exploitation à travers le monde étaient propulsés avec ce carburant, et un peu plus de 25 % d'entre eux étaient des traversiers (Yoo, 2019).

Des technologies qui évoluent

Si l'utilisation du GNL était perçue comme un choix environnemental novateur au moment de la mise en service du NM F.-A.-Gauthier, plusieurs changements technologiques ont eu lieu depuis, et la STQ doit rester à l'affût (VGQ, 2020). Aujourd'hui, les technologies vertes parmi les plus prometteuses sont la propulsion électrique et la propulsion hybride (faisant appel à l'électricité et à un carburant). À titre d'exemple, le MS Color Hybrid – un traversier hybride qui possède une capacité de plus de 2 000 passagers et de 500 véhicules – navigue sur un trajet de 67 km entre la Norvège et la Suède depuis 2019 (Hall et collab., 2018). Il est à noter que la mise en service du premier traversier électrique norvégien (le MF Ampere) sur un trajet court, en 2015, a permis une réduction des émissions de GES de 95 % par rapport à la technologie traditionnelle (Redlin, 2018).

Au Canada, le traversier de Quyon qui dessert la traverse de la rivière des Outaouais entre Quyon (au Québec) et Fitzroy Harbour (région d'Ottawa en Ontario), avec une capacité de 21 véhicules et de 90 personnes, est propulsé à l'électricité (Hall et collab., 2018). En Colombie-Britannique, Seaspans Ferries Corporation (SFC) possède, depuis 2017, deux traversiers avec une propulsion hybride à bicarburant (électricité, GNL et diesel marin) (SFC, 2017) et elle mettra en service deux autres traversiers

de ce type en 2021 (SFC, 2019). BC Ferries a entrepris, de son côté, un processus d'électrification de ses navires (Redlin, 2018). Elle compte mettre en service six traversiers électriques pour des trajets courts d'ici 2022 et un navire avec une propulsion hybride, utilisant l'électricité et le GNL, d'ici 2025 (BCF, 2019). Pour ce qui est de la STQ, elle exploite depuis 2013 le NM Peter-Fraser qui utilise un système de propulsion hybride (électricité et diesel marin). Elle n'a annoncé aucun autre projet en matière d'électrification de sa flotte de traversiers par la suite (VGQ, 2020).

Un choix raisonnable

Au terme des travaux réalisés par le commissaire au développement durable (VGQ, 2020), il a été observé que, pour appuyer leur choix du système de propulsion du traversier NM F.-A.-Gauthier, les dirigeants de la STQ ont fait appel aux bons types d'analyse, notamment l'ACV et l'analyse coûts-avantages. Bien qu'elles comportent des limites, comme la non-monetisation des avantages environnementaux, les études réalisées pour le compte de la Société ont fourni aux décideurs une information utile. Il faut toutefois garder à l'esprit que ces études sont des outils d'aide à la décision et que des éléments difficilement quantifiables peuvent aussi avoir un impact sur les choix à faire.

« Si l'utilisation du GNL était perçue comme un choix environnemental novateur au moment de la mise en service du NM F.-A.-Gauthier, plusieurs changements technologiques ont eu lieu depuis, et la STQ doit rester à l'affût. »

Ainsi, le choix du GNL par la STQ s'inscrivait dans une tendance émergente, mais éprouvée, et dans un contexte de renforcement de la réglementation mondiale sur les émissions polluantes du transport maritime. En effet, l'Organisation maritime internationale (OMI) introduisait progressivement, à partir de 2010 jusqu'en 2016, de nouvelles limites plus strictes pour les émissions de NO_x et pour la teneur en soufre des carburants afin de limiter les émissions de SO_x et de particules fines (OMI, 2020). Ce resserrement réglementaire, anticipé à l'époque par la STQ, favorisait le recours au GNL, car il aurait été plus difficile pour la société d'État de satisfaire aux nouvelles exigences avec une propulsion au diesel marin. ●

Photo de la page 18 : Le N.M. F.-A.-Gauthier. Crédit : Éric Massicotte, gracieuseté de la Société des traversiers du Québec.

Références

- Balcombe, P., et collab. (2015). *Methane & CO₂ emissions from the natural gas supply chain*. En ligne : imperial.ac.uk/media/imperial-college/research-centres-and-groups/sustainable-gas-institute/SGL_White_Paper_methane-and-CO2-emissions_WEB-FINAL.pdf.
- BCF (British Columbia Ferries) (2019). *Clean Futures Plan*. En ligne : bowenland.civicweb.net/document/204845/BC%20Ferries%20Clean%20Future%20Plan,%20Summer%202019-compress.pdf?handle=3E299DACE7484EEB8C65E0B91E13F66A.
- BCFC (2012). *Review of the Coastal Ferry Act*. En ligne : bcferrycommission.ca/wp-content/uploads/2012/01/12-01-24-BCFC-CFA-Regulatory-Review-FINAL.pdf.
- Bengtsson, S., K. Andersson et E. Fridell (2011a). *Life cycle assessment of marine fuels: A comparative study of four fossil fuels for marine propulsion*. En ligne : seeds4green.org/sites/default/files/LCA%20of%20four%20possible%20marine%20fuels.pdf.
- Bengtsson, S., K. Andersson et E. Fridell (2011b). « A comparative life cycle assessment of marine fuels: liquefied natural gas and three other fossil fuels ». *Journal of Engineering for the Maritime Environment*, vol. 225, n° 2, p. 97-110.
- DNV GL (2015). *In focus – LNG as ship fuel: Latest developments and projects in the LNG industry*. En ligne : production.presstogo.com/fileroot7/gallery/dnvgl/files/original/124feddb807045969b3071a55f73c80b/124feddb807045969b3071a55f73c80b_low.pdf.
- DNV GL (2017). *LNGi status update: Comprehensive insights on worldwide LNG bunkering availability and market data on LNG as fuel for ships*. En ligne : story.kn-online.de/wp-content/uploads/LNGi_Ship_List_May_2017_Short.pdf.
- Dupras, J., J.-P. Révêret et J. He (2013). *L'évaluation économique des biens et services écosystémiques dans un contexte de changements climatiques – Un guide méthodologique pour une augmentation de la capacité à prendre des décisions d'adaptation*. En ligne : ouranos.ca/publication-scientifique/RapportReveret2013_FR.pdf.
- El-Houjeiri, H., et collab. (2018). « Life cycle assessment of greenhouse gas emissions from marine fuels: A case study of Saudi crude oil versus natural gas in different global regions ». *Journal of Industrial Ecology*, vol. 23, n° 2, p. 374-388.
- Gedeon, J. (2012). *Construction au Québec des tout premiers traversiers à bicarburant en Amérique du Nord afin de tirer profit du GNL*. En ligne : allianceverte.org/wp-content/uploads/2016/06/Vol5_GMM.pdf.
- Gilbert, P., et collab. (2018). « Assessment of full life-cycle air emissions of alternative shipping fuels ». *Journal of Cleaner Production*, vol. 172, p. 855-866.
- Hall, D., N. Pavlenko et N. Lutsey (2018). *Beyond road vehicles: Survey of zero-emission technology options across the transport sector*. En ligne : theicct.org/sites/default/files/publications/Beyond_Road_ZEV_Working_Paper_20180718.pdf.
- Hwang, S., et collab. (2019). « Life cycle assessment of LNG fueled vessel in domestic services ». *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 7, n° 10, p. 359-383.
- MATALOG project. (2008). *Maritime Gas Fuel Logistics: Developing LNG as a clean fuel for ships in the Baltic and North Seas*. En ligne : http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0979757/01_Volume_1.pdf.
- MTQ (2006). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport – Partie 1 : Précis méthodologique*. En ligne : [bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0979757/01_Volume_1.pdf](http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0979757/01_Volume_1.pdf).
- MTQ (2007). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport – Partie 3 : Paramètres (Valeurs de 2006)*. En ligne : http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0979757/03_Volume_3.pdf.
- Nielsen, J.B., et D. Stenersen (2010). *Emission factors for CH₄, NO_x, particulates and black carbon for domestic shipping in Norway, revision 1*. En ligne : nettarkiv.miljodirektoratet.no/hoeringer/tema.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/2746/ta2746.pdf.
- ISO (Organisation internationale de normalisation) (2006). *ISO 14044:2006 Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices*. En ligne : iso.org/fr/standard/38498.html.
- OMI (2020). « OMI 2020 » : réduction des émissions d'oxydes de soufre des navires. En ligne : imo.org/fr/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx.
- Pavlenko, N., et collab. (2020). *The climate implications of using LNG as a marine fuel*. International council on clean transportation. En ligne : theicct.org/sites/default/files/publications/LNG%20as%20marine%20fuel%20C%20working%20paper-02_FINAL_20200416.pdf.
- Redlin, B. (2018). *Connecting coastal communities: Review of Coastal Ferry Services*. En ligne : www2.gov.bc.ca/assets/gov/driving-and-transportation/reports-and-reference/reports-and-studies/ferries-marine/20180630-review-coastal-ferry-services.pdf.
- SFC (2017). *Seaspan Ferries Corporation announces arrival of second new liquefied natural gas (LNG) fuelled vessel*. En ligne : seaspan.com/seaspan-ferries-corporation-announces-arrival-second-new-liquefied-natural-gas-lng-fuelled-vessel.
- SFC (2019). *Two new LNG-Hybrid vessels to join Seaspan Ferries fleet*. En ligne : seaspan.com/two-new-lng-hybrid-vessels-join-seaspan-ferries-fleet.
- Speirs, J., et collab. (2019). *Can natural gas reduce emissions from transport? Heavy goods vehicles and shipping*. En ligne : imperial.ac.uk/media/imperial-college/research-centres-and-groups/sustainable-gas-institute/SGL-can-natural-gas-reduce-emissions-from-transport-WP4.pdf.
- VGQ (2020). *NM FA-Gauthier : conception et construction – Audit particulier et observations du commissaire au développement durable*. Rapport du Vérificateur général du Québec à l'Assemblée nationale pour l'année 2020-2021. En ligne : vgq.qc.ca/Fichiers/Publications/rapport-annuel/166/vgq_stq-automne2020_web.pdf.
- Yoo, S.I. (2019). *Global Status and Outlook of LNG Fuelled Ship & LNG Bunkering*. International LNG Fuelled Ship & Bunkering Conference, DNV GL, 26 p.

ENVIROEMPLOIS

Le 1^{er} site d'emploi spécialisé en économie verte

Pourquoi afficher vos offres ailleurs alors que vous pouvez afficher sur EnviroEmplois ?

Rejoindre le 1^{er} site d'emploi
de l'économie verte, c'est :

- Forfait annuel avec affichage de postes illimité dès votre inscription (299,95 \$)
- Promotion et visibilité de vos offres d'emploi sur tous nos réseaux
- Optimisez vos recherches auprès de candidats spécialisés dans votre domaine
- Plus de 60 000 visiteurs/an

EnviroEmplois :
votre partenaire
pour un « match » parfait

Des questions ?

Contactez notre conseillère
EnviroEmplois au **514 384-4999 p23**
ou **contact@envirocompetences.org**



Rencontre avec Leila Copti

Entrepreneure pour un monde durable



PAR HÉLÈNE HÉLIAS
Coordonnatrice adjointe au secteur Eau,
Réseau Environnement

En novembre 2020, Femmessor a publié la liste des « 100 entrepreneures qui changent le monde » dans le cadre de la campagne La force de l'impact présentée par RBC. Réseau Environnement a eu la chance de s'entretenir avec l'une d'entre elles, soit Leila Copti, présidente et fondatrice de COPTICOM, une firme de services-conseils spécialisée dans les dossiers d'affaires publiques sur des enjeux environnementaux et sociaux.

Comment avez-vous réagi lorsque vous avez appris que vous faisiez partie de la liste des 100 entrepreneures qui changent le monde selon Femmessor ?

Ça m'a fait réaliser à quel point c'est important d'avoir de la reconnaissance de nos pairs; l'énergie et la force que cela peut transmettre, c'est une chose que j'ai souvent sous-estimée dans mon parcours. La vision de ces nombreuses femmes qui réussissent et qui travaillent dur par passion et par conviction, c'est vraiment très inspirant. Durant ces temps de pandémie, c'est selon moi essentiel de savoir valoriser le travail et l'investissement de chacun.

Pourriez-vous nous parler de votre parcours? Comment en êtes-vous venue à travailler en relations publiques dans le domaine de l'environnement ?

L'environnement a toujours fait partie de mes convictions. Déjà, à l'école, j'ai eu l'occasion de mettre sur pied et de m'investir dans de nombreux comités en environnement. Cependant, j'ai commencé mon parcours par un baccalauréat en musique, puis une maîtrise en psychologie ainsi que des études en gestion à HEC Montréal; rien qui ne me destinait à travailler dans ce domaine!

J'ai commencé une première expérience de travail dans une entreprise qui subissait des difficultés liées à sa croissance et qui a fait appel à un conseiller externe, Jean-Paul Lejeune, venu



© Myriam Baril-Pessier

nous accompagner dans une démarche de positionnement. C'est en rencontrant cet homme et en observant son travail que j'ai vite compris que le domaine des relations publiques m'intéressait. À la suite de mon premier congé de maternité, je l'ai contacté pour obtenir des informations sur sa profession et son parcours, et il m'a offert un mandat au cabinet de relations publiques NATIONAL, à savoir l'organisation en 2004 du premier forum sur la responsabilité sociale des entreprises au Canada. Après avoir forgé mon expérience au sein de ce cabinet, et après deux autres congés de maternité, j'ai souhaité offrir mes services à Greenpeace en tant que conseillère en relations publiques et communications. Ensuite, je me suis dirigée vers le Conseil régional de l'environnement de Montréal en tant que conseillère politique où j'ai eu l'occasion de découvrir une véritable passion pour les enjeux municipaux.

Après avoir constaté que les groupes environnementaux et les organismes à but non lucratif (OBNL) n'avaient pas les pleines capacités pour monter leurs dossiers auprès des décideurs, des

« C'est réjouissant de voir que les mentalités au sein des entreprises dans le domaine de l'environnement évoluent et cherchent à laisser de la place aux femmes. Je suis persuadée qu'elles ont énormément à apporter pour le changement climatique, en permettant de faire évoluer les pratiques et les comportements dans le domaine. »

médias et des gouvernements, j'ai su que j'avais un rôle à jouer dans ce domaine. Ayant toujours eu la chance d'être entourée de gens meilleurs que moi, j'ai voulu faire rayonner l'expertise de mon entourage et d'en faire bénéficier un maximum d'organisations. C'est dans cette perspective que j'ai créé COPTICOM et que nous entrons aujourd'hui dans notre dixième année.

Quels sont les grands défis auxquels vous avez dû faire face au cours de votre parcours professionnel ?

La principale difficulté a été de trouver comment apporter de l'aide à des OBNL qui ont peu de moyens, mais qui ont une cause tellement importante à défendre, tout en créant un modèle de société rentable. On a ainsi réussi à réunir un grand nombre d'acteurs autour d'une même table pour faire avancer des dossiers communs et ainsi créer des alliances, telles que l'alliance Transit pour le financement du transport en commun ou encore l'alliance Ariane pour l'aménagement du territoire. Savoir rassembler les gens autour d'un objectif commun, c'est vraiment ce qui a pu faire la force de nos actions.

D'un point de vue personnel, j'ai naïvement pensé dans mes débuts que me lancer dans une aventure comme celle-ci me permettrait de mieux concilier ma vie professionnelle avec ma vie de famille. J'ai rapidement compris que c'était tout le contraire ! Ça demande beaucoup de travail et d'implication. Et pour moi qui avais toute ma crédibilité professionnelle à bâtir, j'ai dû m'entourer de consultants chevronnés. Dans ce genre de projet, j'ai rapidement compris qu'il me fallait une grande maîtrise des dossiers pour réussir à gagner la confiance des personnes avec qui je désirais travailler.

Pouvez-vous décrire les réalisations de votre carrière dont vous êtes la plus fière ?

Je dirais en premier lieu la campagne de financement réalisée pour soutenir la Municipalité de Ristigouche, attaquée en justice par la société pétrolière Gastem à la suite de l'adoption d'un règlement visant à protéger son eau potable. Pendant quatre ans, cette levée de fonds a mobilisé le grand public à l'échelle internationale – ce qui selon moi rend ce projet encore plus beau –, permettant ainsi à la Municipalité d'avoir assez de financement pour se défendre et remporter le procès.

Je citerais aussi la première politique de mobilité durable du gouvernement du Québec en 2018. COPTICOM a contribué à tous les travaux d'élaboration de la politique, le tout dans une démarche de cocréation avec les acteurs de la société civile, ce qui n'avait encore jamais été fait par le ministère des Transports auparavant. Ce fut un projet extrêmement enrichissant et très gratifiant du point de vue professionnel.

Encore plus récemment, la mise en place du G15+. Ce collectif – composé de leaders économiques, syndicaux, sociaux et environnementaux du Québec – a été créé en mars 2020, dans la foulée de la pandémie, en réponse à l'appel du premier ministre Legault pour réfléchir à la façon dont le Québec pourra sortir plus fort et plus uni de cette crise sans précédent. La réalisation d'un tel projet a été possible aussi rapidement grâce à des acteurs extrêmement mobilisés et très engagés, ce qui nous démontre la force et l'importance du dialogue social pour appuyer les efforts visant à soutenir les entreprises, les travailleuses et travailleurs et leurs communautés, dans la perspective d'une relance verte, solidaire et prospère.

En tant que femme entrepreneure, avez-vous vu une évolution de la place des femmes en entreprise depuis vos débuts ?

J'ai bien ressenti (particulièrement dans les deux dernières années) que la place des femmes grandit dans les postes de direction et de décision. C'est réjouissant de voir que les mentalités au sein des entreprises dans le domaine de l'environnement évoluent et cherchent à laisser de la place aux femmes. Je suis persuadée qu'elles ont énormément à apporter pour le changement climatique, en permettant de faire évoluer les pratiques et les comportements dans le domaine.

Quels conseils donneriez-vous aux femmes qui souhaitent se lancer dans le monde entrepreneurial ?

En tant que femme, on a souvent le « syndrome de l'imposteur » qui nous pousse à une « surpréparation » pour se sentir crédible. Ainsi, j'ai souvent renoncé à certaines tribunes de peur de ne pas être capable. C'est peut-être aussi la raison pour laquelle je n'ai pas été cherché de l'aide et des financements partout où je pouvais en obtenir, de peur de me tromper ou de prendre des risques. Le principal conseil que je pourrais alors donner aux femmes c'est d'oser et d'avoir confiance en ses capacités.

Je tiens par ailleurs à souligner et à féliciter le travail de femmes telles que Christiane Pelchat, la présidente-directrice générale de Réseau Environnement, qui a le souci de faire de la place aux femmes dans notre société et dans nos entreprises. Nous avons tous et toutes beaucoup à apprendre de cette solidarité féminine. ●

« Le principal conseil que je pourrais alors donner aux femmes c'est d'oser et d'avoir confiance en ses capacités. »

Eaux usées des résidences isolées

Modélisation de l'exportation du phosphore



PAR **CHRISTIAN CORBEIL**, tech. env.
Président, Groupe Hémisphères
ccorbeil@hemis.ca



ET PAR **MARIE-ÈVE DION**, biol., M. Sc. Env.
Directrice de projet, Groupe Hémisphères



La rétention du phosphore dans le sol utilisé pour infiltrer des effluents d'eaux usées est complexe. Plusieurs variables viennent influencer la quantité de phosphore qui se rend aux cours d'eau pour chaque installation septique prise individuellement. Le défi est de comprendre les catégories de sol déduites à partir des dépôts de surface et des connaissances locales sur les caractéristiques des sols.

On souhaite documenter les charges en phosphore des installations septiques autonomes (ISA) pouvant être source de pollution diffuse, en vue d'en connaître l'impact sur l'eutrophisation et de cibler les priorités d'action en matière de mise aux normes. On s'attarde ici au bassin versant de la rivière des Hurons (Stoneham-et-Tewkesbury), pour lequel les informations sur les 2 268 propriétés munies d'une ISA sont traitées. Ce territoire accueille une bonne part de la population totale du bassin versant du lac Saint-Charles, réservoir d'eau potable de la ville de Québec (figure 1).

Nous proposons ici une méthode réaliste et appliquée qui permet de diviser le territoire en secteurs homogènes selon leurs caractéristiques morphologiques et hydrologiques, en vue d'estimer l'épaisseur de sol non saturé à l'emplacement des ISA

de chacune des résidences isolées et des autres bâtiments non raccordés à l'égout, selon que les conditions oxydantes sont favorables ou non à la précipitation et à l'adsorption du phosphore par le sol (Dubé et Barabé, 1991).

La modélisation permet de pondérer différents facteurs affectant la rétention du phosphore et s'inspire de celle proposée dans la version préliminaire du *Guide sur l'utilisation des modèles de charge en phosphore et d'eutrophisation des lacs* (MELCC, 2018).

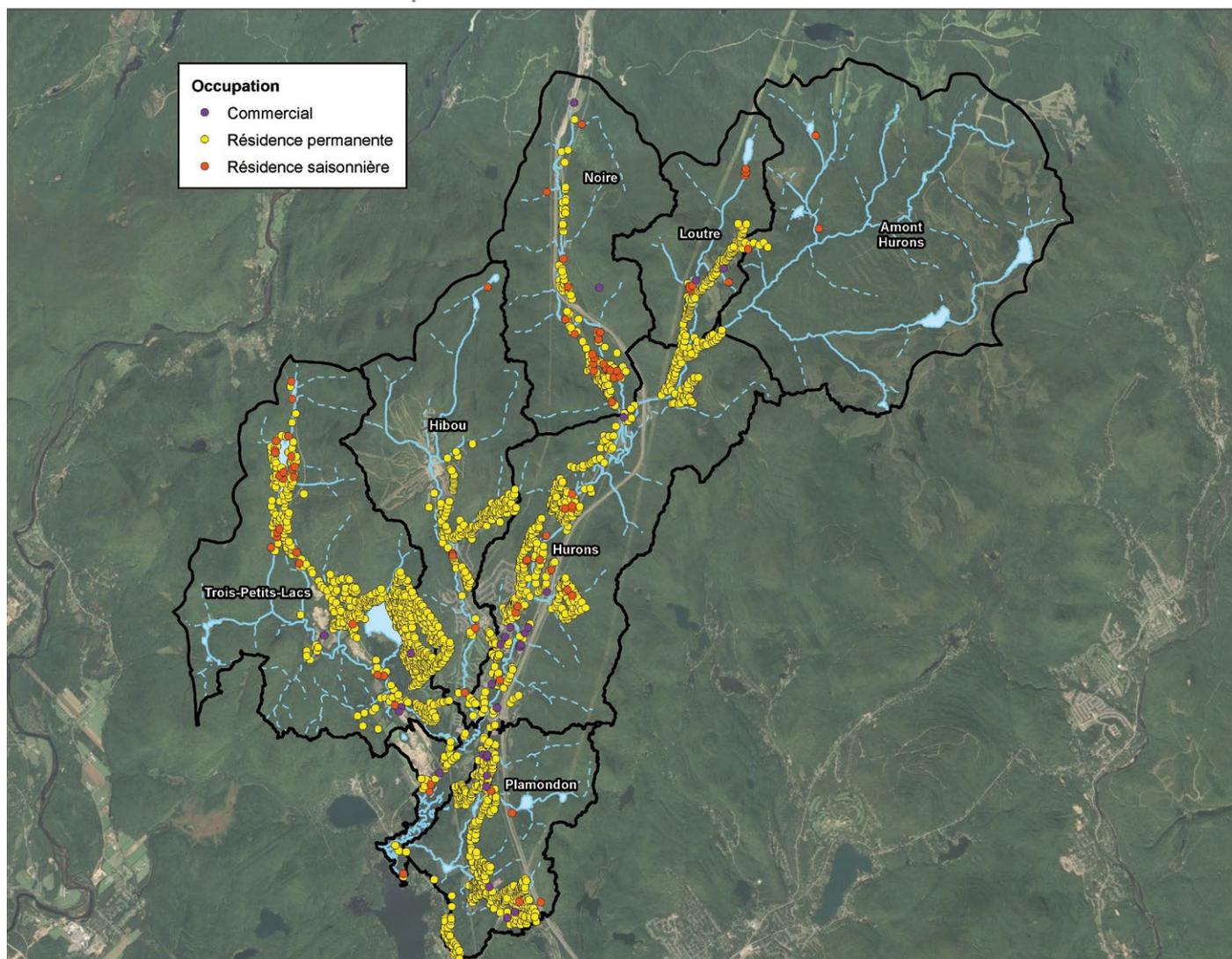
Modulation du phosphore retenu

La méthode consiste à quantifier le phosphore retenu par le terrain récepteur entre le lit d'infiltration des eaux usées (traitement secondaire) et le réseau hydrographique. Le modèle prend en compte différentes contraintes cumulatives qui favorisent ou non la rétention (épaisseur et perméabilité des dépôts de surface et des textures associées, drainage, pente, milieu humide, zone inondable, affleurement rocheux). Le travail en amont, consistant à localiser de façon précise chacune des ISA, augmente la précision des intrants du modèle.

« La méthode consiste à quantifier le phosphore retenu par le terrain récepteur entre le lit d'infiltration des eaux usées (traitement secondaire) et le réseau hydrographique. »

FIGURE 1

Localisation des résidences isolées par sous-bassins versants de la rivière des Hurons



La quantité de phosphore retenue ainsi que l'étendue de la zone d'influence du phosphore varient donc d'un type de dépôt meuble à l'autre. Le sol a ainsi été classifié selon la pondération de critères résumés ci-après :

- Épaisseur : les dépôts de plus de 100 cm ont une meilleure capacité que les dépôts minces (Dillon et collab., 1994);
- Texture : les dépôts ayant une texture fine ou moyenne ont une meilleure capacité de rétention que les dépôts à texture grossière (Zanini et collab., 1998);
- Pente : les classes de pentes générées à partir du lidar servent à discriminer les épaisseurs de sol. Ainsi, une pente plus faible implique un sol plus épais;
- Drainage : un sol bien drainé permet une oxygénation continue de la zone où sont infiltrées les eaux usées, favorisant la précipitation du phosphore.

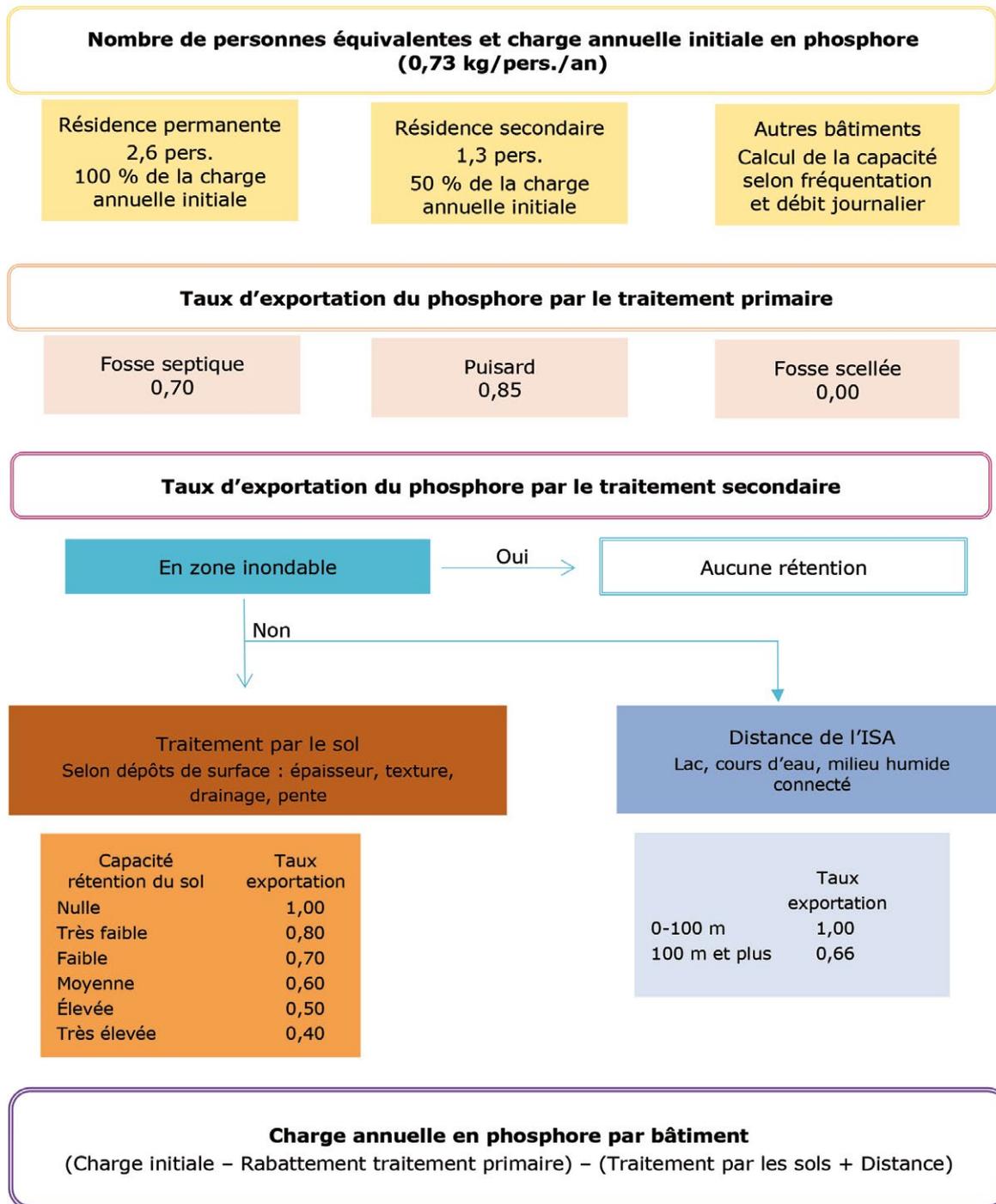
Une appréciation de la capacité de rétention des sols a été attribuée aux dépôts de surface, selon la distance au réseau hydrique, en émettant l'hypothèse qu'une fraction additionnelle de phosphore est retenue lorsque la distance est supérieure à 100 mètres. La figure 2 (p. 28) présente un résumé de la démarche.

Charge annuelle par sous-bassin

Le tableau 1 (p. 29) montre le résultat des apports après modulation de l'exportation du phosphore pour les ISA de chacun des sous-bassins versants de la rivière des Hurons.

Les caractéristiques morphologiques et hydrologiques du bassin versant offrent somme toute une bonne rétention du phosphore, permettant ainsi de rabattre annuellement près de 72 % du phosphore total avant que celui-ci n'atteigne le

FIGURE 2
Résumé de la démarche



réseau hydrographique. Les proportions varient entre 52 % et 83 % selon les sous-bassins, vraisemblablement en fonction de la qualité du sol. Les dépôts glaciaires (till) épais et les dépôts fluviaux offrent la meilleure capacité de rétention du phosphore (sous-bassin Plamondon). En revanche, la proximité

avec le réseau hydrographique explique le taux d'exportation élevé dans le sous-bassin Hurons Amont.

Avec un total de 1 181,8 kg/an pour 42 % des apports totaux théoriques de l'utilisation du sol du bassin versant des Hurons,

TABLEAU 1

Calcul des apports en phosphore des ISA

SOUS-BASSIN	NOMBRE DE BÂTIMENTS	PERSONNES ÉQUIVALENTES	CHARGE INITIALE (kg/an)	APPORT EN PT (kg/an)	POURCENTAGE D'ENLÈVEMENT (%)	TAUX D'EXPORTATION (kg/pers./an)
Hurons Amont	43	67,6	49,3	23,2	52,9	0,34
Hurons Aval	543	1 449,0	1 057,8	341,3	67,7	0,24
Loutre	144	357,8	261,2	66,2	74,7	0,19
Noire	156	375,7	274,3	86,0	68,6	0,23
Hibou	246	631,8	461,2	152,2	67,0	0,24
Trois Petits Lacs	688	1 752,6	1 279,4	379,0	70,4	0,22
Plamondon	438	1 120,3	817,8	133,9	83,6	0,12
Total	2 258	5 754,8	4 201,0	1 181,8	71,9	0,21

la contribution des ISA à la qualité de l'eau est certes élevée (compte tenu de la densité de la population présente), mais moins élevée qu'attendu, selon les modèles existants qui surestiment les charges en phosphore. Ces modèles les généralisent en accordant moins d'importance à la nature du sol.

Représentativité et perspectives

La modélisation se démarque des approches des modèles existants, d'abord en comptabilisant l'ensemble des installations septiques du bassin versant (peu importe leur distance au réseau hydrographique), puis en présentant une matrice de classification des sols basée sur une analyse cartographique fine et des observations validées sur le terrain pour considérer de façon détaillée la capacité de rétention du phosphore. L'approche développée ici est représentative de la réalité, en discriminant – à l'aide d'outils géomatiques puissants – le type de sol, son épaisseur, sa texture ainsi que le drainage.

Il n'y a pas de méthode complète et éprouvée pour ce travail d'analyse et d'interprétation. Un exercice comme celui-ci fait en sorte qu'il est nécessaire d'effectuer une certaine extrapolation ou uniformisation des données. De nombreuses variables ne sont pas prises en compte, comme la conformité des ISA ou l'année de leur construction. Ainsi, des problématiques spécifiques qui pourraient faire augmenter ou diminuer la charge en phosphore ponctuelle de la part de certaines propriétés ne peuvent pas être prises en compte.

La modélisation présentée est utile pour générer le bilan de phosphore d'un bassin versant. Elle constitue un bon outil pour l'identification des zones à risque, et est applicable à tout autre bassin versant, étant donné qu'il est possible de générer ailleurs sur le territoire québécois un niveau d'information suffisant sur les dépôts de surface, la morphologie, l'hydrologie, ainsi que sur les caractéristiques des résidences isolées à partir du rôle d'évaluation. Il est souhaitable d'encore mieux encadrer la conception des nouvelles ISA en privilégiant le traitement final de l'effluent par infiltration dans le sol. Il existe des possibilités

de gérer les eaux usées domestiques de façon à maximiser la rétention du phosphore par le sol, par exemple par la mise en place de tranchées d'absorption (plutôt qu'un lit d'infiltration) installées en surface du sol, loin du niveau moyen des eaux souterraines. Il demeure impératif d'exercer un contrôle récurrent sur les ISA existantes pour en assurer le suivi et la performance à long terme. ●

Références

- Dillon, P.J., et collab. (1994). « Lakeshore Capacity Study: Part 1 – Test of effects of shoreline development on the trophic status of lakes ». *Lake and Reservoir Management*, vol. 8, n° 2, p. 121-129.
- Dubé, J.-P., et Y. Barabé (1991). *Guide technique sur la conception des installations septiques communautaires (petites agglomérations)*. Document préparé pour la Société québécoise d'assainissement des eaux et le ministère de l'Environnement du Québec.
- MELCC (2018). *Guide sur l'utilisation des modèles de charge en phosphore et d'eutrophisation des lacs – Recommandations préliminaires pour la modélisation des apports en phosphore, version préliminaire 1*.
- Zanini, L., et collab. (1998). « Phosphorus characterization in sediments impacted by septic effluent at four sites in central Canada ». *Journal of Contaminant Hydrology*, vol. 33, n°s 3-4, p. 405-429.

« La modélisation présentée est utile pour générer le bilan de phosphore d'un bassin versant. Elle constitue un bon outil pour l'identification des zones à risque, et est applicable à tout autre bassin versant [...] »

Solution spatiale à un problème planétaire

Utiliser des satellites pour mesurer les GES



PAR JEAN-FRANCOIS GAUTHIER
Vice-président, Ventes et Marketing, GHGSat
jfg@ghgsat.com

Après l'annonce de l'entente entre la Californie et le Québec en 2010 pour la mise en place d'un marché du carbone, le fondateur de GHGSat, Stéphane Germain, est arrivé à la conclusion suivante : l'intégrité et le succès d'un tel système reposent principalement sur la capacité de mesurer les émissions de façon fréquente et précise. Or, les méthodes disponibles à l'époque étaient inadéquates, inexactes et très coûteuses.

Une idée devient réalité

Sa solution à ce défi était à la fois simple et incroyablement complexe : pourquoi ne pas utiliser le point de vue avantageux des satellites pour examiner les émissions de gaz à effet de serre (GES) de sites industriels à travers le monde? Cette inspiration marqua le début de l'aventure GHGSat.

Après plus de quatre ans d'efforts, le premier satellite de l'entreprise prit son envol en juin 2016. Surnommé Claire, ce petit satellite d'à peine 15 kilos et de taille comparable à un four micro-ondes a été le premier au monde conçu spécifiquement pour mesurer les émissions de GES (en commençant par le méthane) en haute définition. Les résultats obtenus au cours

« Sa solution à ce défi était à la fois simple et incroyablement complexe : pourquoi ne pas utiliser le point de vue avantageux des satellites pour examiner les émissions de GES de sites industriels à travers le monde? »



des trois premières années ont non seulement confirmé que la technologie fonctionnait comme prévu, mais ils ont aussi permis de tirer des leçons importantes sur la performance de l'instrument (figure 1).

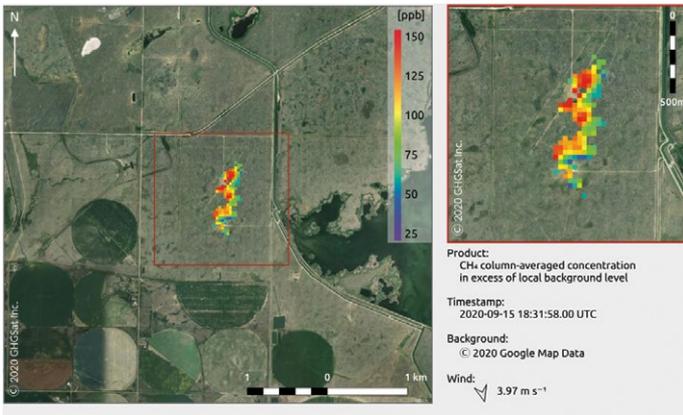
Ces leçons ont par la suite été intégrées dans les deux nouveaux satellites de l'entreprise, promettant une performance 10 fois meilleure. Le premier de ces deux satellites de nouvelle génération (nommé Iris) a été lancé en septembre 2020, et le deuxième (Hugo) a été lancé en janvier 2021. Une fois en orbite, Iris ne s'est pas fait attendre pour démontrer ses capacités exceptionnelles. Moins de deux semaines après son lancement, ce satellite a

FIGURE 1
Exemple de panache de méthane détecté sur un site pétrolier au Texas en 2020



FIGURE 2

Mesure spatiale de méthane par Iris lors d'un test d'émission contrôlée (Alberta, Canada)



mesuré la plus petite émission de méthane jamais détectée de l'espace lors d'un test d'émission contrôlée de méthane (figure 2; GHGSat, 2020). Iris a depuis battu son propre record à maintes reprises, confirmant ainsi l'efficacité des changements effectués au concept de l'instrument.

Au bon endroit, au bon moment

Il y a souvent un élément de chance pour aider une vision à rapidement se concrétiser. Pour GHGSat, cela a été l'émergence du dossier climatique, précisément au même moment où l'entreprise tournait son attention vers la mesure des GES.

Pendant la dernière décennie, le réchauffement planétaire est rapidement devenu une priorité à l'échelle mondiale, donnant naissance à des initiatives comme l'Accord de Paris, en 2015, et augmentant la visibilité des conférences annuelles des Nations Unies sur les changements climatiques. Depuis, les pays tentent de trouver un terrain d'entente pour réduire et légiférer

« Ces précieuses informations permettent de passer à l'action pour réduire les émissions et évaluer l'efficacité des mesures de mitigation mises en place. »

les émissions. En plus de la communauté scientifique, les investisseurs et les citoyens dénoncent aussi l'inaction de façon de plus en plus active. Les entreprises revoient leurs objectifs à long terme et y incluent des indicateurs de performance liés à l'environnement.

Ce n'est donc pas surprenant que les applications pour la technologie de GHGSat et leurs données uniques au monde se multiplient positivement, et que la discussion entourant le méthane gagne du terrain à l'échelle mondiale, tant sur le plan gouvernemental que sur le plan industriel. Ces précieuses informations permettent de passer à l'action pour réduire les émissions et évaluer l'efficacité des mesures de mitigation mises en place.

Afin de prendre des décisions d'investissement et de développement plus durables, des données précises sur les émissions seront nécessaires et la demande s'en trouve accrue. Corréler des interactions entre les marchés, les émissions et les objectifs climatiques devient une pierre angulaire de la lutte aux changements climatiques à l'échelle planétaire.

En octobre dernier, GHGSat a fait un pas concret pour stimuler la conversation sur le méthane. Fruit de ses efforts en intelligence artificielle, l'entreprise a publié gratuitement en ligne PULSE (pulse.ghgsat.com), la première carte mondiale de concentration de méthane, offrant une résolution inédite de 2 km sur 2 km (figure 3, p. 32). Cette initiative, annoncée lors du Forum

MONITORING DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN CONTINU
(poussières, contaminants, données atmosphériques)

WOMEN OWNED

FOURNISSEUR ENERGETIQUE COVID-19

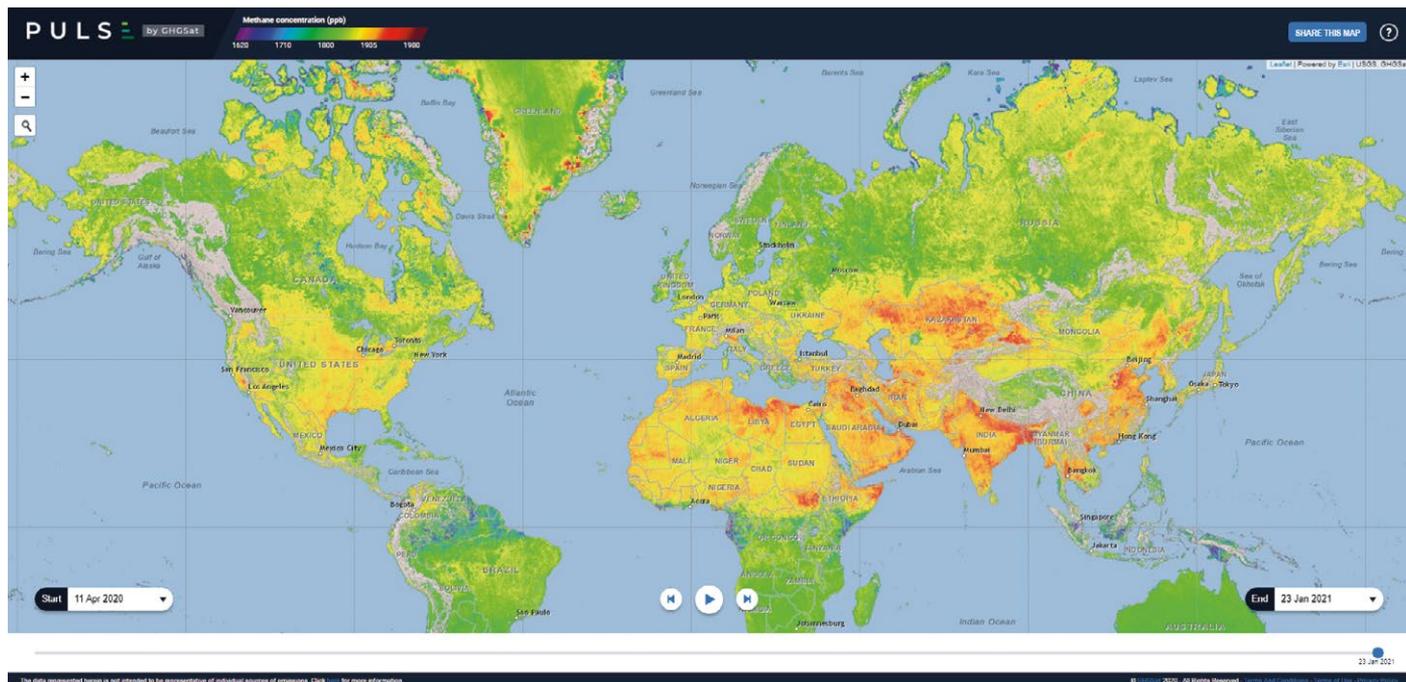
Avec nous, vous pouvez RESPIRER !

Votre guichet unique et votre équipe d'experts pour tous vos besoins en gestion de bâtiments

BÂTIMENTS : INSTITUTIONNELS – RÉCRÉATIFS
INDUSTRIELS – PHARMACEUTIQUES – AÉRONAUTIQUES
ÉTABLISSEMENTS SÉCURISÉS

Axiomatech
Axiomatech.com - info@axiomatech.com

FIGURE 3
Carte mondiale des émissions de méthane PULSE



économique mondial de Davos en janvier 2020 en vue de la COP26, démontre l'engagement de l'entreprise à décroquer ces données qui, quoique disponibles, n'avaient jusqu'à présent pas été particulièrement accessibles. Politiciens, journalistes, scientifiques et grand public consultent maintenant PULSE de façon régulière. Cet outil souligne le besoin de visualiser, d'éduquer et de comprendre l'impact des émissions de GES sur les changements climatiques.

Avoir un impact, laisser un héritage

Mesurer les émissions de méthane constitue le premier pas pour avoir un impact mesurable et de longue durée afin de ralentir le changement climatique. Une fois les émissions identifiées, GHGSat travaille de près avec les émetteurs à travers le monde pour leur faire part des résultats et ainsi leur permettre de prendre les mesures nécessaires. Un exemple concret de l'impact de cette technologie s'est manifesté au début 2019 quand l'entreprise a identifié de très larges sources de méthane en Asie centrale issues d'installations pétrolières (Varon et collab., 2019). GHGSat a utilisé plusieurs avenues diplomatiques pour entrer en contact avec la compagnie nationale responsable. Après plusieurs mois, il a été confirmé que la fuite, équivalente à environ un million de voitures sur la route, avait cessé.

Toute l'équipe de GHGSat partage une intense passion pour faire une différence pour la planète et relever le défi environnemental auquel l'humanité fait face. En symbole de ce désir de contribuer

de façon tangible et de laisser un héritage aux futures générations, GHGSat donne d'ailleurs à ses satellites le nom des enfants de ses employés.

La ronde de financement de Série B, annoncée en septembre 2020 et dirigée par Investissement Québec, a permis de mobiliser les ressources nécessaires pour la prochaine étape de la progression de l'entreprise.

Les objectifs de GHGSat sont ambitieux. En effet, l'entreprise prévoit le lancement de neuf autres satellites et d'au moins deux autres versions aéroportées de l'instrument, ainsi qu'une rapide expansion des capacités d'analyse et d'intelligence artificielle d'ici la fin 2022. À en juger par l'immense progrès accompli dans sa courte histoire, l'entreprise est prête à relever le défi! ●

Références

GHGSat (2020). *L'émission de méthane la plus faible jamais détectée par un satellite*. En ligne : ghgsat.com/fr/l'emission-de-methane-la-plus-faible-jamais-detectee-par-un-satellite.

Valon, D. J., et collab. (2019). « Satellite Discovery of Anomalously Large Methane Point Sources From Oil/Gas Production », *Geophysical Research Letters*, vol. 46, n° 22, p. 13507-13516.



UN PLAN GAGNANT POUR LE QUÉBEC ET LA PLANÈTE.

ÉLECTRIFIER

Miser sur notre énergie propre et renouvelable. Le Québec a tout à gagner à électrifier son économie pour lutter contre les changements climatiques.

INNOVER

Construire l'économie de demain en trouvant de nouvelles solutions qui permettront d'exporter notre énergie et notre savoir et de créer plus de richesse et d'emplois de qualité au Québec.

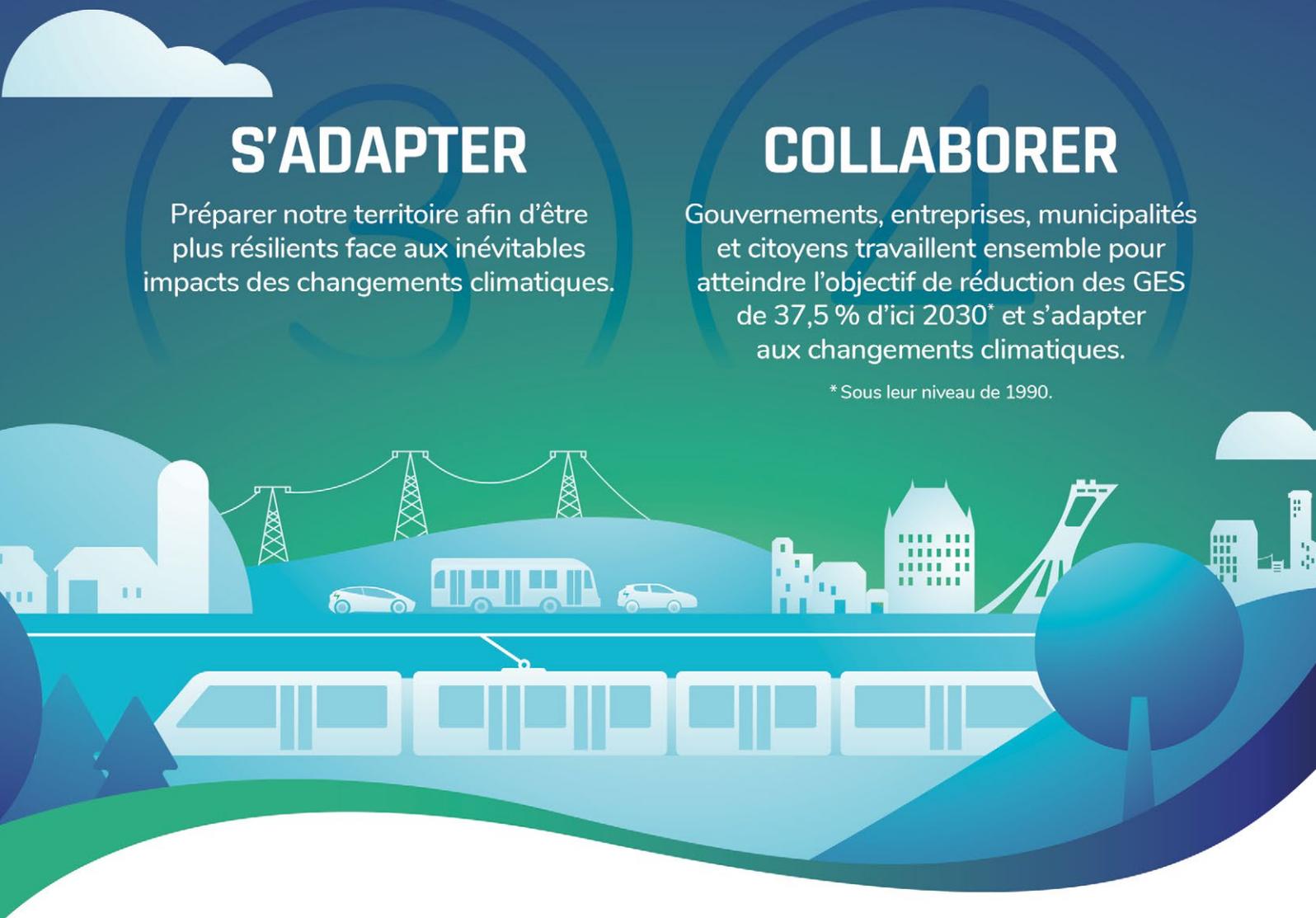
S'ADAPTER

Préparer notre territoire afin d'être plus résilients face aux inévitables impacts des changements climatiques.

COLLABORER

Gouvernements, entreprises, municipalités et citoyens travaillent ensemble pour atteindre l'objectif de réduction des GES de 37,5 % d'ici 2030* et s'adapter aux changements climatiques.

* Sous leur niveau de 1990.



>>> 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. »



ÊTRE 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



Valoriser les aéronefs en fin de vie

Récupérer, revendre ou recycler



PAR RON HABER
Président et chef de la direction, Aerocycle inc.
rhaber@aerocycle.com

Lorsqu'un exploitant décide de retirer un avion de sa flotte, il peut le vendre, le remiser pour une éventuelle réactivation, le mettre au rebut dans un cimetière d'avions, ou encore le faire démanteler. Cette dernière option produit une grande variété de matières résiduelles : fluides, métaux, plastiques et autres composants. Assurer un démantèlement durable, sûr, écoresponsable et rentable comporte son lot de défis !

Standardisation et rigueur

Fondée en 2013, Aerocycle est spécialisée dans le démantèlement et le recyclage d'aéronefs. Seule entreprise canadienne accréditée dans ce domaine, elle représente le maillon ultime dans le cycle de vie d'un avion. Au fil des ans, elle a démantelé et recyclé des Airbus A310, des avions régionaux et des jets d'affaires.

En 2019, l'entreprise a obtenu les homologations de la Aircraft Fleet Recycling Association et de la Aviation Suppliers Association. Ces entités assurent respectivement la standardisation des pratiques de gestion du traitement des aéronefs en fin de vie et l'établissement de pratiques commerciales éthiques pour l'industrie de la fourniture de pièces d'avion.

Un processus de fin de vie bien orchestré

Après un ultime atterrissage à l'aéroport international de Mirabel, l'aéronef est démantelé dans les installations d'Aerocycle afin d'en retirer les composants qui seront destinés à la revente, au recyclage ou à la transformation. Cette opération se déroule en plusieurs étapes et permet d'atteindre un taux de recyclage pouvant aller jusqu'à 99 %.

L'une des premières phases du démantèlement consiste à retirer les réacteurs et les groupes auxiliaires de puissance, qui sont parmi les composants destinés à la revente ayant le plus de valeur. Suivent ensuite les trains d'atterrissage qui ont



encore une vie utile, l'avionique (l'ensemble des équipements techniques) ainsi que l'empennage (ou queue de l'avion), qui sont d'autres éléments de grande valeur. Ceux-ci font partie des centaines de composants qui seront vendus sur le marché aéronautique comme pièces d'occasion pour le même type d'appareil.

Les réservoirs de carburant de l'avion sont ensuite vidangés, drainés et aspirés. Les systèmes hydrauliques sont également vidés et purgés, et les matières dangereuses (*hazmat*) sont confiées à une entreprise locale qui se charge de les recycler.

Une fois le démantèlement terminé, les matériaux restants – composants intérieurs, moulures, revêtements de sol, isolants, câbles et connecteurs – sont enlevés afin d'obtenir un aluminium recyclable de haute pureté.

De nombreux composants retirés à ce stade sont envoyés au recyclage. Parmi ceux-ci, les matériaux composites demeurent les plus problématiques à recycler. Cependant, à l'été 2020, Aerocycle

« Après un ultime atterrissage à l'aéroport international de Mirabel, l'aéronef est démantelé dans les installations d'Aerocycle afin d'en retirer les composants qui seront destinés à la revente, au recyclage ou à la transformation. »

« [...] Aerocycle a entamé – en collaboration avec une société québécoise – une consultation prometteuse qui permettra éventuellement le recyclage de la quasi-totalité des matières plastiques retirées des avions [...] »

a entamé – en collaboration avec une société québécoise – une consultation prometteuse qui permettra éventuellement le recyclage de la quasi-totalité des matières plastiques retirées des avions, incluant notamment les panneaux de plancher, les systèmes de rangement des bagages, ainsi que les cuirs et les mousses d'uréthane provenant des sièges.

La dernière étape du processus consiste à découper la cellule (ou carlingue) en petites sections pour les envoyer à des entreprises de transformation de l'aluminium. Ce métal transformé servira à la fabrication de canettes, de papiers d'emballage, de meubles de jardin, de contenants divers, de matériaux de construction et de pièces constituantes d'automobiles. Par exemple, un avion démantelé proprement permet de fabriquer quelque cinq millions de canettes (L'Usine Nouvelle, 2015).

Lorsque le projet est terminé, le client reçoit un rapport d'activité, un rapport de performance en matière de gestion des déchets et d'environnement, ainsi que les certificats de destruction et de recyclage appropriés.



L'intérieur d'un Airbus A310 en cours de décontamination chez Aerocycle à Mirabel.



Un technicien retire des composants qui seront vendus sur le marché aéronautique comme pièces de rechange pour les avions en service.

Valorisation sur différents marchés

Il est également possible de valoriser certains composants sur des marchés non aéronautiques. En effet, beaucoup de gens – collectionneurs, artistes, designers – recherchent des pièces d'avions dans le but de leur donner une nouvelle vie : sculptures et objets d'art ou décoratifs, capots moteur convertis en tables à café ou en fauteuils, ailerons transformés en tables de conférence ou de travail, etc. La créativité n'a de limite que l'imagination !

Solution de rechange aux cimetières d'avions

Outre les défis liés au recyclage des plastiques, les entreprises de démantèlement d'aéronefs en fin de vie doivent composer avec les fluctuations du prix des métaux et leur impact sur la rentabilité de leurs opérations. Elles doivent également assurer une gestion rigoureuse des risques de contamination de l'environnement. Enfin, l'application des meilleures pratiques en matière de santé et sécurité des équipes de travail est une préoccupation de tous les instants.

Selon des prévisions de la firme de données Cirium (Reuters, 2020), le nombre d'avions démantelés dans le monde pourrait doubler d'ici 2023, pour atteindre 1 000 par année, contre environ 400 à 500 annuellement depuis 2016, notamment en raison de la pandémie de COVID-19. Dans ce contexte, la valorisation des avions en fin de vie utile, par des entreprises comme Aerocycle, offre une solution de rechange écoresponsable et rentable à leur mise au rebut dans des cimetières d'avions à ciel ouvert. ●

Références

L'Usine Nouvelle (2015). *Le casse-tête du recyclage des avions*. En ligne : [usinenouvelle.com/article/le-casse-tete-du-recyclage-des-avions.N337147](https://www.usinenouvelle.com/article/le-casse-tete-du-recyclage-des-avions.N337147).

Reuters (2020). *With airline fleets grounded, plane recyclers bet on parts boom*. En ligne : [reuters.com/article/us-health-coronavirus-aviation-focus/with-airline-fleets-grounded-plane-recyclers-bet-on-parts-boom-idUSKBN26405X](https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-aviation-focus/with-airline-fleets-grounded-plane-recyclers-bet-on-parts-boom-idUSKBN26405X).

Restauration minière

Les champignons à la rescousse !



PAR **MARIANA TRINDADE**
Gestionnaire environnementale,
Tata Steel Minerals Canada



PAR **LÉONIE CÔTÉ**
Écologiste, Viridis Terra International

ET PAR **MICHELINE CARON**
Directrice, Environnement et développement durable, Association minière du Québec



La restauration minière apporte son lot de défis. C'est notamment le cas lorsque vient le temps de revégétaliser un site pauvre en nutriments. Une des solutions envisagées : profiter des bienfaits des champignons. Récit d'une expérience inusitée et fort concluante.

Qui dit production minière dit aussi restauration. Avant d'obtenir son bail minier permettant l'exploitation du gisement, une entreprise devra avoir un plan de réaménagement et de restauration approuvé par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Ce plan, révisé tous les cinq ans, détaille les travaux prévus à la fin de la vie de la mine afin de remettre le terrain utilisé dans un état satisfaisant.

Avant l'instauration, en 2013, d'une garantie financière pour assurer leur restauration, certains sites miniers ont été abandonnés, sans responsable connu ou solvable. C'est sur un de ces sites non restaurés qu'un vaste projet de recherche a été mis en place dans la région de Schefferville par Tata Steel Minerals Canada, en collaboration avec des professionnels de l'industrie, des institutions universitaires et des chercheurs.

L'équipe de projet a mis sur l'utilisation de champignons afin de faciliter la revégétalisation des zones perturbées, constituées de résidus miniers et de stériles, généralement pauvres en nutriments. Plus de 150 années de recherche sur les associations symbiotiques entre des champignons et les racines des plantes (mycorhization) ont permis de mettre en lumière les avantages de cette symbiose. Pour les végétaux, la mycorhization favorise l'accès aux nutriments et à l'eau, et leur procure une meilleure résistance

aux contaminants, et ce, tout en les protégeant des pathogènes et des éléments toxiques. La prochaine étape consiste à trouver quel type de champignon convient le mieux aux plantes choisies pour la restauration et aux spécificités du site de Schefferville.

Les champignons mycorhiziens (ectomycorhiziens, éricoïdes et endophytes), associés à six espèces clés de la toundra arctico-alpine, ont donc été isolés et identifiés. Ces champignons jouent un rôle important dans la croissance et la survie de leur plante hôte, mais également dans leur tolérance aux milieux pauvres et contaminés, tels que des résidus miniers. Cette étape a permis d'acquérir des connaissances sur les symbiotes racinaires cultivables d'espèces végétales de la toundra subarctique afin de les inclure dans une stratégie de restauration écologique.

Après avoir identifié les champignons associés aux différents habitats et espèces végétales, il a été possible de comparer la croissance et la réaction des champignons sélectionnés en présence de résidus miniers et de fer ferrique, afin de déterminer lesquels pourraient être utilisés pour des applications biotechnologiques.

Un processus méticuleux en trois étapes

Identification des champignons symbiotiques

Les racines de six espèces végétales naturellement présentes (*Picea mariana*, *Betula glandulosa*, *Salix planifolia*, *Alnus crispa*, *Rhododendron groenlandicum* et *Vaccinium uliginosum*) ont été récoltées dans quatre milieux différents (taïga/toundra, naturel/perturbé) sur le site de la mine et à proximité. Ces racines ont été ensuite nettoyées dans les laboratoires de l'Université Laval. Les extrémités des plus petites racines ont été placées sur des milieux de culture traités aux antibiotiques afin d'obtenir seulement les champignons mycorhiziens.

L'ADN de ces champignons a ensuite été extrait, amplifié et séquencé, permettant d'identifier 376 champignons sur les

476 qui ont été isolés. D'un premier abord, les espèces les plus fréquemment isolées appartenait à trois groupes de champignons génétiquement apparentés, soit l'agrégat de *Rhizoscyphus ericae*, les endophytes septés foncés, ainsi que *Umbelopsis rammaniana* et *Mortierella* sp., qui sont très proches génétiquement.

Test in vitro

Les espèces les plus communes et les plus intéressantes d'un point de vue symbiotique ont été exposées aux résidus miniers et à différentes concentrations de fer pur.

La croissance des champignons a été mesurée en quantifiant la présence d'ergostérol, un lipide présent dans la membrane cellulaire des champignons. La sécrétion d'acides organiques a également été quantifiée pour chaque champignon. Les champignons symbiotiques, lorsque soumis à des contaminants, ont la particularité de sécréter différents types d'acides organiques. Ces acides permettent de diminuer la toxicité d'un écosystème, le rendant moins dommageable pour les plantes et facilitant ainsi leur croissance. En comparant les résultats avec des champignons non exposés, cette expérience a permis de voir quelle espèce sécrétait le plus d'acides organiques et laquelle avait la meilleure croissance. La production d'ergostérol et l'excrétion d'acides organiques à faible masse moléculaire ont été mesurées par chromatographie en phase liquide à haute performance.

Test in vivo

Des essais ont également été réalisés en serre. Différentes combinaisons de champignons ont été inoculées à des semis d'aulne et de bouleau afin d'étudier leur effet sur la croissance et le statut nutritif des plantes. Des mesures de hauteur et

de biomasse sèche ainsi que des analyses foliaires pour la translocation des éléments ont été prises afin de mesurer l'impact.

Et le champignon gagnant est...

En comparant les résultats in vivo avec les résultats in vitro, on remarque que *Meliniomyces bicolor* se démarque. Ce champignon présente une bonne croissance en présence des contaminants, une sécrétion d'acides organiques intéressante (surtout le citrate, qui a tendance à former des liaisons avec les métaux trivalents et divalents, comme le Fe³⁺), en plus d'avoir amélioré la croissance des plantes en serre (hauteur et biomasse sèche). Il s'agit d'une souche qui a été fréquemment isolée sur le site de la mine.

L'association de *Cadophora finlandica* et de *Meliniomyces bicolor* se montre également prometteuse. Comme ces deux champignons sont souvent retrouvés ensemble, ils pourraient avoir un rôle combiné dans l'écosystème.

Cette étude constitue la première étape dans l'élaboration d'un protocole de restauration écologique du site minier de Schefferville en associant les meilleurs couples plantes-champignons. La prochaine étape est l'approfondissement des connaissances en utilisant d'autres types de végétation présents dans la région – notamment la végétation spécifiquement arctique – afin de mieux comprendre la possibilité d'utiliser cette méthode à plus grande échelle dans la région de Schefferville. Ces tests devront aussi être faits dans un gradient nord-sud plus élargi, puisque le site minier s'étend sur plus de 30 km au nord de la zone d'étude en question. Toutefois, une chose est sûre : l'expérience démontre la motivation des sociétés minières à constamment innover en matière de restauration de sites miniers! ●

DES EMPLOIS **VERTS** POUR UNE RELANCE **VERTE**

**ATOUT, VOTRE SPÉCIALISTE
DU RECRUTEMENT EN ENVIRONNEMENT**

Pour plus d'informations visitez notre site web : www.atoutrecrutement.com
ou
Contactez-nous : info@atoutrecrutement.com (514) 875-1818

ENVIRONNEMENT
ÉNERGIE
INGÉNIERIE
INDUSTRIEL

Atout
RECRUTEMENT

Éclore – fonds environnement

Un outil pour le développement durable de la collectivité



PAR **CINDY PROVENCHER**, M. Sc. Env.
Directrice, Fondation Trois-Rivières durable
cindy@3Rdurable.org



ET PAR **DOMINIC THIBEAULT**, M. Sc. Env.
Chef de division Développement durable,
Ville de Trois-Rivières



Le fonds environnement Éclore est le fruit d'une alliance entre le développement économique et l'environnement. Son objectif ? Aider les citoyens, les entreprises et les organismes à mettre en œuvre des actions concrètes pour réduire les gaz à effet de serre, conserver les milieux humides et soutenir le développement d'une économie durable.

Historique du projet

En mars 2018, la Ville de Trois-Rivières a entamé la révision de sa politique de développement durable. Datant de 2009, celle-ci devait être actualisée pour faire face aux défis de l'intégration du développement durable dans l'organisation. Cette politique révisée – que la Ville a décidé d'élever au-dessus de la mêlée – contient aujourd'hui 20 objectifs de développement durable, couvrant des aspects économiques, culturels, sociaux et environnementaux de la vie des citoyens. Sa mise en œuvre sera assurée par l'ensemble des politiques, des plans d'action et des documents de planification de la Ville, qui devront participer à l'atteinte des objectifs de développement durable.

À la suite de l'adoption de la Politique, la Ville a établi une table d'indicateurs et des outils de priorisation. Rapidement, le besoin de profiter de la mobilisation des citoyens pour atteindre les objectifs de la Politique s'est fait sentir.

Un groupe de travail – regroupant des élus, des fonctionnaires ainsi que des représentants d'organismes paramunicipaux et de citoyens – a été mis en place afin de prioriser les besoins de mobilisation des citoyens et les moyens de soutien financier de la Ville. Les enjeux mis de l'avant ont été la réduction des émissions collectives de gaz à effet de serre (GES) et la conservation des milieux naturels. Avec l'avènement de la pandémie de COVID-19, le soutien au développement d'une économie durable est venu s'ajouter à la liste des priorités. C'est ainsi qu'est apparue l'idée de créer un outil financier permettant de soutenir les projets provenant de la communauté touchant ces trois enjeux. Éclore est donc le fruit d'un travail d'équipe ambitieux et innovant.

Pour Mario De Tilly, directeur général d'Innovation et Développement économique Trois-Rivières, la participation à ce partenariat était importante : « L'économie durable, c'est l'épine dorsale de notre planification stratégique. Éclore est un levier financier qui aidera les citoyens, les entreprises et les organismes à mettre en œuvre des actions concrètes pour réduire les GES, conserver les milieux humides et soutenir le développement d'une économie durable. Le milieu trifluvien a compris depuis plusieurs années l'importance de prioriser les enjeux de développement durable. »

Le pré-lancement d'Éclore a eu lieu le 18 août 2020, sous forme d'une vidéo projetée à l'écran lors d'une conférence de presse. On y expliquait le fonds, ses objectifs et les types de projets qu'il permettrait de réaliser. Le lancement officiel s'est déroulé le 21 octobre 2020 lors d'une conférence de presse en ligne.

« Éclore se décline en quatre programmes de financement distincts qui permettent la réalisation des trois grands objectifs du fonds. »

Les détails des quatre programmes de financement y ont été présentés, et la période d'appel de projets pour le Programme d'économie durable a été lancée.

Structure administrative et fonctionnement

Le cœur d'Éclore est composé de trois réserves financières permettant d'accumuler des fonds : la réserve financière en environnement et le fonds de développement économique reçoivent des excédents du budget annuel de la Ville, alors que le fonds de la Fondation Trois-Rivières durable reçoit des dons ou des revenus de la vente des crédits carbone. Ces outils permettent de financer des programmes, sélectionnés sur recommandation d'un comité qui évalue les projets déposés. Les recommandations du comité d'évaluation font l'objet de résolutions du conseil municipal ou du conseil d'administration de la Fondation Trois-Rivières durable, selon le cas. Les projets permettant de limiter des émissions de GES pourront générer des crédits carbone qui seront échangés sur le marché volontaire. Les revenus tirés de la vente de ces crédits permettront de générer des revenus à réinvestir dans le programme, créant ainsi une boucle de financement pour ce dernier, qui devient de ce fait un processus de bourse du carbone locale.

Détails des programmes d'Éclore

Éclore se décline en quatre programmes de financement distincts qui permettent la réalisation des trois grands objectifs du fonds.

Programme d'économie durable

Ce programme octroie des subventions visant à aider financièrement des projets de développement économique durable et à favoriser la relance économique sur le territoire de la Ville de Trois-Rivières. Il s'applique aux projets qui stimuleront, par exemple, l'émergence d'une économie circulaire, les initiatives de recherche en économie durable, la mise en marché de technologies vertes, des études d'écoconception, des analyses de cycle de vie ou toute amélioration de la performance environnementale d'entreprises.

Programme de soutien à la sensibilisation à la réduction des GES

Celui-ci octroie des subventions pour sensibiliser et encourager les pratiques visant à réduire les émissions de GES sur le territoire de la Ville. Les projets soutenus par ce programme favoriseront l'adoption de gestes individuels et collectifs porteurs pour la lutte aux changements climatiques, dont l'impact n'est pas nécessairement mesurable, comme la sensibilisation aux transports en commun.

Programme de protection et de mise en valeur

Ce programme octroie des subventions visant à conserver et à mettre en valeur les milieux naturels sur le territoire de la Ville. Il s'applique aux projets qui favorisent l'acquisition, la conservation et la mise en valeur des milieux naturels de haute valeur écologique ou les boisés d'intérêt social, ce qui inclut l'acquisition de connaissances, l'intendance, la restauration des milieux naturels perturbés ou la mise en valeur. Les projets répondant aux objectifs de la Stratégie de conservation des milieux naturels de la Ville de Trois-Rivières seront favorisés.

Programme de réduction et captation des GES

Ce dernier programme octroie des subventions visant à diminuer les émissions collectives de GES sur le territoire de la Ville. Il s'applique aux projets qui permettront de matérialiser des réductions de GES concrètes, calculables à l'aide d'un protocole robuste et reconnu, en vue de les échanger sur le marché volontaire. Les réductions ainsi officialisées pourront être utilisées auprès d'organisations désirant atteindre la carboneutralité. C'est donc grâce à ce programme qu'il sera possible de mettre en place la bourse du carbone locale.

Éléments distinctifs

Éclore est unique en son genre au Québec. Par sa structure administrative – détaillée en quatre programmes répondant à trois objectifs précis –, par l'importance du montant investi par la Ville de Trois-Rivières pour financer des projets environnementaux via les excédents budgétaires, par le fait que les citoyens, les organismes et les entreprises peuvent contribuer à Éclore et par le fait que la Fondation Trois-Rivières durable (un organisme à but non lucratif paramunicipal) en assure la gestion complète, Éclore est un fonds environnement innovant et unique. Monsieur Jean Lamarche, maire de Trois-Rivières, ajoute que « Éclore est une alliance entre le développement économique et l'environnement. C'est une approche innovante qui fera école dans d'autres villes parce que c'est un outil de développement durable qui répond à un besoin exprimé tant par les citoyens que par les entrepreneurs ». Toute l'équipe de travail est fière d'avoir mis Éclore en place, et souhaite maintenant que les partenaires du milieu puissent – par leur contribution et par les idées qu'ils soumettront – faire vivre ce projet encore longtemps. ●

« Toute l'équipe de travail est fière d'avoir mis Éclore en place, et souhaite maintenant que les partenaires du milieu puissent – par leur contribution et par les idées qu'ils soumettront – faire vivre ce projet encore longtemps. »

Astrologie 2021

Horoscope de l'industrie de l'environnement



PAR DOMINIQUE DODIER
Directrice générale, EnviroCompétences

Peu importe votre signe astrologique, l'année 2021 sera synonyme d'adaptation et de transformation. Uranus – la planète du changement – sera présente tout au long de l'année et bouleversera, à différents degrés, ce que l'on croyait coulé dans le béton.

2020 : l'année de la résilience

Il y a un an, nos organisations, nos façons de faire et nos pratiques liées aux ressources humaines étaient bien ancrées. Un intrus – « virus » étant trop galvaudé – a alors bousculé nos univers organisationnels, professionnels et personnels ainsi que notre représentation du monde.

Mises à pied temporaires, survie, pérennité, télétravail, supervision à distance, santé mentale, conciliation travail-famille, gestion de la performance à distance : ces thématiques pourtant usuelles ont pris un tout autre sens dans nos vies. Déployer toute l'énergie et les outils nécessaires afin de continuer notre mission d'entreprise a demandé beaucoup de solidité de la part de chacun d'entre nous. Bien que normalement le mot « résilience » soit défini par la capacité à rebondir face aux situations traumatiques, il en existe une autre en physique qui peut très bien s'appliquer : la capacité des matériaux à résister aux chocs. Combinons les deux pour obtenir la bonne définition et qualifier l'année qui vient de s'écouler.

S'adapter pour survivre

Prenons le télétravail : comment définir les paramètres de performance, comment définir les paramètres légaux du travail et de santé et sécurité, comment superviser adéquatement nos équipes? Plusieurs enjeux sont apparus : motivation de son équipe, développement du sentiment d'engagement, performance de communication, gestion des processus et des procédures de travail, réunions virtuelles, principe d'équité, maintien des opérations, etc. Cette situation nous permet de tirer des leçons, de positionner encore davantage l'importance de la saine gestion des ressources humaines, et la nécessité



d'implanter ou de consolider les bonnes pratiques en gestion des ressources humaines. Elle nous donne l'occasion de peaufiner nos politiques, d'en créer de nouvelles. On ne doit plus improviser. L'organisation du travail est bouleversée, de nouveaux éléments légaux viennent d'apparaître. La santé mentale, sujet important avant « l'intrus », est devenue un élément stratégique que tout gestionnaire se doit de mettre en action. Comment adapter la conciliation travail-famille, encore plus présente en télétravail, et la faire vivre au quotidien pour vos équipes?

Tant de questions auxquelles nous devons tenter de répondre. Et avoir les réponses peut devenir un atout, un avantage compétitif et une façon de vous démarquer. N'oubliez pas que le développement des compétences dans un contexte comme le nôtre devient encore plus important et stratégique. Investissez dans les compétences à développer de vos employés, que ce soit des compétences axées sur la polyvalence ou sur la maîtrise technique de leur travail. Cartographiez les compétences de vos équipes; en faisant cet exercice, vous pourrez visualiser les compétences manquantes et les compétences stratégiques. La formation est un élément compétitif important, et la crise sanitaire est un bon moment pour instaurer une culture de formation continue.

L'environnement, secteur essentiel

Certains secteurs d'activité – comme le commerce au détail, l'industrie du tourisme ou encore l'aéronautique – ont subi un tsunami qui a tout emporté sur son passage. L'industrie de l'environnement n'a pas échappé à cette crise. C'est un

système de dominos alignés les uns derrière les autres; les effets d'enchaînement sont réels. Certains sous-secteurs de l'environnement qualifiés « d'essentiels », qui étaient déjà en pénurie de main-d'œuvre (comme celui de l'eau), ont dû faire face à la gestion des absences de leur personnel; cela a malheureusement causé un effet malstrom (effet d'entonnoir qui prend au piège une ou des entreprises).

« Certains sous-secteurs de l'environnement qualifiés « d'essentiels », qui étaient déjà en pénurie de main-d'œuvre (comme celui de l'eau), ont dû faire face à la gestion des absences de leur personnel; cela a malheureusement causé un effet malstrom [...]. »

La filière de l'environnement est un secteur en croissance. Les emplois qui la composent ont en grande partie des impacts sur la santé publique et sont qualifiés « d'essentiels ». De plus, ces emplois (et le secteur d'activité économique en lui-même) sont de plus en plus légitimés comme secteur porteur de croissance et d'importance. Une enquête nationale sur l'industrie de l'environnement, réalisée par EnviroCompétences, est en cours. Nul doute que les résultats, les analyses et les conclusions seront porteurs de sens, d'actions et de positionnement.

2021 : le changement, c'est maintenant

Tous les astres s'alignent donc vers la planète Uranus cette année, synonyme de changement. « La constance, c'est le changement » (Bouddha). Même si cela bouscule nos façons de faire et nos croyances, restons ouverts et zen face à cette mouvance. Beaucoup de ressources et d'outils sont à votre disposition. Ne refaites pas ce qui est déjà fait; adaptez-les à votre image et à votre culture d'entreprise. ●

DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX?

Notre équipe en environnement réparti sur l'ensemble du territoire québécois est présente pour vous épauler.



M^e Karine Boies, M^e Rosemarie Bouchard, M^e Francois Bouchard, M^e Dominique Delisle, M^e Valery Gauthier, M^e Sarah Cain, M^e Sophie Gauvin-Sasseville

Développement durable

L'Ordre des ingénieurs s'engage



PAR KATHY BAIG, ing., MBA, ASC
Présidente, Ordre des ingénieurs du Québec

L'année 2020 marquera longtemps les esprits. Mais pendant qu'une partie de la population mondiale était à l'arrêt en raison de la COVID-19, les bouleversements climatiques, eux, n'ont pas pris de pause. Ils auront contribué à causer près de 2,5 milliards de dollars de pertes assurées au pays – et ce n'est qu'une petite partie des dommages aux infrastructures et autres pertes dues aux événements météorologiques majeurs.

C'est ce que rapportait Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) dans son dernier bilan annuel des événements météorologiques marquants (ECCC, 2020). Au Bureau d'assurance du Canada (BAC), même constat : depuis 10 ans, le coût des sinistres assurés liés aux catastrophes naturelles dépasse le milliard de dollars chaque année, et la tendance est à la hausse (BAC, 2020). Le réchauffement climatique a maintenant un impact directement observable sur les bâtiments, les infrastructures et l'ensemble du territoire : il y a urgence d'agir. L'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) a décidé de contribuer activement à relever le défi du développement durable par l'adoption d'un énoncé de position et d'une série d'engagements (OIQ, 2020), une première en 100 ans d'histoire.

« L'Ordre des ingénieurs du Québec a décidé de contribuer activement à relever le défi du développement durable par l'adoption d'un énoncé de position et d'une série d'engagements, une première en 100 ans d'histoire. »



Principes et engagements de l'Ordre

L'ingénierie est au service du bien commun. Les ingénieurs sont des partenaires naturels pour s'attaquer aux enjeux de développement durable, qu'on pense à la résilience de notre cadre bâti ou à l'optimisation des processus pour les rendre plus efficaces et moins gourmands en ressources naturelles. L'expertise des ingénieurs est fondée sur la science, et leur approche est orientée vers les solutions pragmatiques et durables. Partant de ces idées, l'*Énoncé de position et engagements en matière de développement durable* (OIQ, 2020) propose des principes d'intervention et des engagements qui prennent racine dans la culture et les compétences des ingénieurs.

Le premier de ces principes est de *viser l'amélioration continue*. Les ingénieurs sont des experts en amélioration continue des produits et des procédés. Comme la plupart des activités de l'ingénieur ont un impact sur l'environnement, celles-ci doivent être effectuées dans une optique de développement durable. La pratique contemporaine du génie est extrêmement variée, et ce principe rappelle que les pratiques doivent être améliorées dans tous les domaines : aucune technologie particulière, aucune politique ne pourra, à elle seule, nous permettre de réduire notre empreinte environnementale à des niveaux acceptables.

Le second principe est de *miser sur la collaboration*. Les enjeux du développement durable sont de plus en plus complexes et requièrent de mettre en commun les connaissances et les compétences de tous. Les ingénieurs sont des joueurs d'équipe : ils collaborent continuellement avec des professionnels de différentes disciplines, des scientifiques, des parties prenantes,

ainsi qu'avec le public et ses représentants. Cette collaboration est cruciale à l'atteinte des objectifs de développement durable.

Le troisième principe est de *soutenir l'innovation et la rigueur scientifique*. La réduction des gaz à effet de serre et de la pollution ainsi que l'adaptation aux changements climatiques passeront inévitablement par le développement des connaissances et de technologies innovantes, pour autant que ces dernières respectent les principes d'économie circulaire et ne contribuent pas à exacerber le problème. En plus de faciliter une meilleure gestion environnementale, l'innovation est un moteur de développement économique. Il est donc primordial de créer un contexte favorable à l'innovation, à la recherche et au transfert du savoir-faire qui appuiera le développement de technologies propres et la transition énergétique.

Sur la base de ces principes, l'Ordre s'engage à intervenir de deux façons : par sa voix et par ses actions. Par sa voix, l'Ordre compte agir à différents niveaux, que ce soit par des prises de position, la promotion des bonnes pratiques ou le développement d'outils pour les ingénieurs. L'OIQ valorisera par ailleurs le travail de ses membres, notamment par la remise d'un prix en développement durable dans le cadre de ses Soirées de l'excellence en génie. L'Ordre portera aussi une attention particulière au contexte législatif et réglementaire pour s'assurer qu'il soit cohérent avec les objectifs de développement durable.

Par ses actions, l'Ordre entend agir sur ses politiques et ses pratiques internes afin de mettre l'organisation à niveau sur le plan du développement durable. Que ce soit pour le transport, l'approvisionnement ou la gestion des matières résiduelles, l'OIQ va revoir ses façons de faire.

Pourquoi s'engager comme ordre professionnel ?

L'Ordre ne conçoit pas de procédés industriels, d'infrastructures ou d'appareils électroniques. Ce sont ses membres qui accomplissent ces tâches. Quel est le rôle de l'OIQ dans ce contexte ?

Les engagements de l'Ordre en matière de développement durable sont parfaitement alignés sur sa mission première : la protection du public. D'abord, les obligations des ingénieurs envers l'environnement sont enchâssées dans le Code de déontologie des ingénieurs, et elles ont récemment été intégrées à la définition de l'exercice de l'ingénierie lors du renouvellement de la Loi sur les ingénieurs. L'Ordre doit s'assurer que ces obligations sont respectées, et que les personnes qui accèdent à la profession possèdent les compétences requises pour faire face aux défis environnementaux du 21^e siècle.

La pollution et les changements climatiques ont des effets réels sur la santé et la propriété des individus, de même que sur la prospérité collective. Se préoccuper de développement durable, c'est protéger le public.

Et ensuite ?

L'adoption de l'énoncé et des engagements est le début d'une démarche à long terme. Pour s'assurer d'obtenir des résultats tangibles, l'Ordre communiquera publiquement son plan et les résultats de ses actions, notamment dans son rapport annuel. Les quelque 65 000 membres de l'OIQ représentent une force de frappe importante : l'Ordre s'engage à exercer un leadership auprès des ingénieurs et de la relève. ●

Références

BAC (2020). *Événements météo extrêmes*. En ligne : bac-quebec.qc.ca/fr/enjeux-en-assurance-de-dommages/evenements-meteo-extremes.

ECCC (2020). *Les dix événements météorologiques les plus marquants au Canada en 2020*. En ligne : canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/dix-evenements-meteorologiques-plus-marquants/2020.html.

OIQ (2020). *Énoncé de position et engagements en matière de développement durable*. En ligne : oiq.qc.ca/Documents/Communications/Enonces_developpement_durable_OIQ_VF.pdf.

Les matériaux résistants à la corrosion Belzona pour l'industrie de l'eau et des eaux usées aident les propriétaires d'actifs à se conformer aux réglementations environnementales.

Servez mieux vos communautés et préservez l'environnement avec Belzona!

Belzona Québec Inc.

www.belzonaquebec.com

(418) 871-4666


BELZONA[®] DISTRIBUTEUR
Réparer • Protéger • Améliorer AUTORISÉ



Remédiation de sites contaminés

Utilisation in situ de charbon activé

Les sols et les eaux souterraines sont des éléments vitaux de l'écosystème; ils contiennent des réserves essentielles à de multiples usages. Leur contamination entraîne des répercussions majeures sur l'environnement, la santé et l'économie. Ainsi, la progression et l'évolution de technologies de remédiation apportent des options pour la protection de l'environnement et la revitalisation durable du territoire.



PAR MALIKA BENDOZ, Ph. D.
Directrice technique, Chemco inc.



PAR JEAN PARÉ, ing.
Vice-président, Ventes et marketing,
Chemco inc.
jean.pare@chemco-inc.com



Le charbon activé (CA) est une technologie d'adsorption utilisée depuis des décennies (McGee, 2018) comme média filtrant pour l'eau et l'air, mais beaucoup moins pour un usage dans les sols et les eaux souterraines. Cet article décrit l'utilisation de CA avec des amendements spécialisés pour la remédiation in situ des sols et des eaux souterraines contaminés par des contaminants organiques (EPA, 2018).

Forme, mécanisme de capture et de traitement du CA

Les CA sont des composés poreux (figure 1) qui ont une surface interne énorme; à titre d'exemple, un kilogramme de CA peut fournir une superficie de plus de 11 millions de pieds carrés, soit la surface de 143 terrains de soccer. Le CA est composé de piles de graphite orientées aléatoirement. L'orientation aléatoire conduit à une matrice ayant une large gamme de tailles de pores. L'adsorption des contaminants sur le CA peut être caractérisée comme étant physique ou chimique. L'adsorption physique est principalement représentée par les forces attractives appelées « forces de Van der Waals » et elles sont *réversibles* (McGee, 2018). L'adsorption des contaminants organiques typiques des eaux souterraines (p. ex. : benzène, trichloréthylène) se produit principalement dans les micropores (< 2 nm de diamètre). Les grands pores appelés mésopores (2-50 nm de diamètre) et

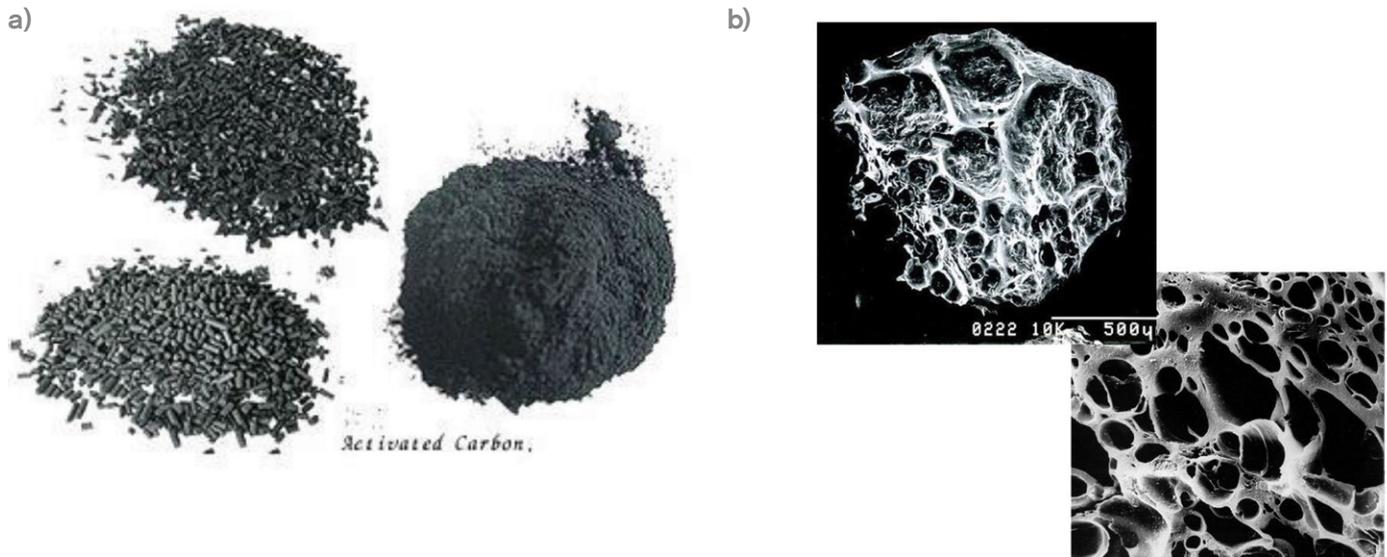
macropores (> 50 nm de diamètre) servent principalement de conduits de transport pour que les contaminants atteignent les sites d'adsorption par diffusion intraparticulaire (figure 2) (Fan et collab., 2017). L'adsorption du contaminant sur le CA entraîne l'élimination initiale rapide des contaminants de la phase aqueuse par sorption, tandis que la partie réactive de l'amendement interne ou externe peut détruire par la suite les contaminants sorbés en place (comme le fer zéro valent [ZVI] sur la figure 2). La capacité d'adsorption du CA est basée sur les éléments suivants (Fan et collab., 2017) :

- Les propriétés du contaminant visé;
- Les facteurs environnementaux spécifiques au site;
- La microporosité du milieu et l'acidité de surface.

Les produits commerciaux à base de CA sont proposés avec différentes tailles de particules qui détermineront l'approche d'injection appropriée pour la géologie cible. Les propriétés et les compositions détaillées des produits commercialement disponibles sont présentées dans le tableau 1 (p. 48; EPA, 2018). Certaines formulations sont exclusives et/ou brevetées par les

FIGURE 1

a) Charbon activé granulaire; b) Exemple de la structure poreuse du charbon activé



fabricants et incluent l'ajout de réducteurs ou d'oxydants, ou une sélection ciblée d'accepteurs ou de donneurs d'électrons, de nutriments ou de microorganismes pour stimuler la dégradation du contaminant visé. Il est à noter cependant que les contaminants sorbés plus profondément dans les micropores du CA ne sont pas directement dégradés, mais peuvent rediffuser avec le temps dans les mésopores et/ou les macropores. Le contaminant est alors disponible pour entrer en contact avec les composantes réactives du mélange amendement et CA, et peut se dégrader davantage (figure 2). L'utilisation d'amendements persistants et à relâche lente est alors nécessaire pour assurer les processus à long terme de dégradation des contaminants, car les charbons activés peuvent demeurer actifs durant des décennies dans l'aquifère.

Application in situ des technologies à base de CA

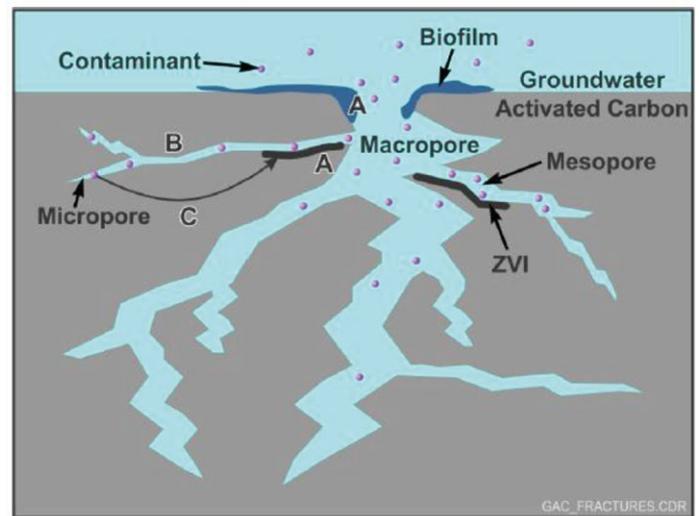
L'adsorption au CA est une technologie efficace pour le contrôle de nombreux contaminants organiques dans les eaux souterraines et, sous certaines conditions, dans les sols. Les contaminants associés au sol (p. ex. : sorbés) et les phases libres résiduelles (liquide en phase non aqueuse) représentent souvent la majorité de la masse de contaminants emmagasinée dans les zones cibles,

« L'adsorption au charbon activé est une technologie efficace pour le contrôle de nombreux contaminants organiques dans les eaux souterraines et, sous certaines conditions, dans les sols. »

et peuvent servir de sources à long terme de contamination des eaux souterraines. Le calcul du flux en contaminants dans les eaux souterraines doit prendre en compte les taux de diffusion lente du matériau source et/ou la masse totale de contamination (figure 3, p. 49) pour l'évaluation des masses nécessaires de CA et d'amendements.

FIGURE 2

Schéma conceptuel du processus d'élimination des contaminants à base de CA



Illustre les processus suivants : A) adsorption directe sur charbon activé ; B) adsorption de micropores ; C) désorption/diffusion sous forme de micropore suivie d'une dégradation par amendement réactif. Figure modifiée d'après Fan et collab. (2017) et reproduit avec la permission du *Journal of Environmental Management*.

TABLEAU 1

Propriétés des produits commerciaux à base de charbon activé qui ont été utilisés pour des applications in situ (EPA, 2018)

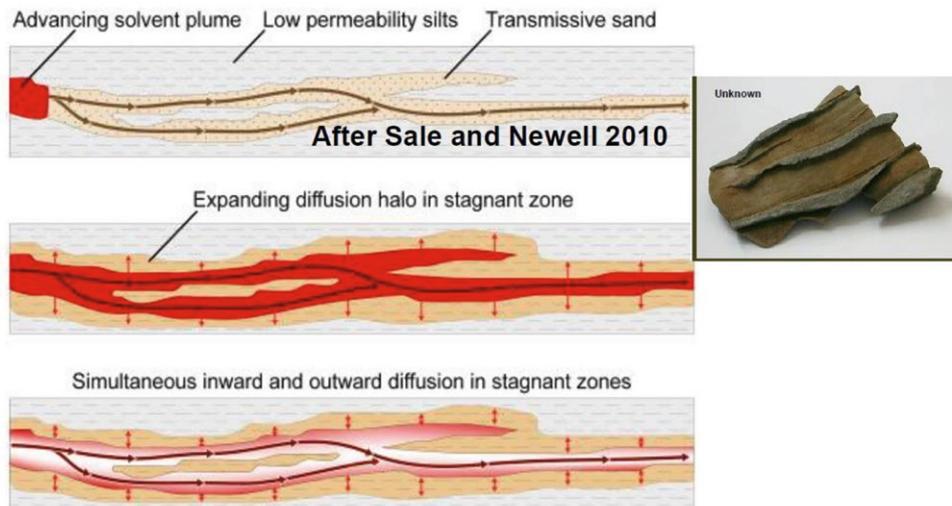
PRODUIT	PROPRIÉTÉ	CONTAMINANT VISÉ	VOIE DE DÉGRADATION
BOS 100®	Charbon activé granulaire (CAG) imprégné de fer zéro valent (FZV)	Solvants chlorés	Déchloration abiotique réductrice
BOS 200®	Charbon activé en poudre (CAP) mélangé avec des nutriments, des accepteurs d'électrons et un mélange facultatif de bactéries	Hydrocarbures pétroliers	Bioaugmentation aérobie et anaérobie
CAT 100®	BOS-100® et souches bactériennes de déchloration réductrice	Solvants chlorés	Déchloration abiotique et biotique réductrice
COGAC®	CAG ou CAP mélangé avec du peroxyde de calcium et du persulfate de sodium	Solvants chlorés ou hydrocarbures pétroliers	Oxydation chimique, et biostimulation aérobie et anaérobie
PlumeStop®	Suspension de CA colloïdale avec un stabilisant organique, appliquée seule ou avec des composés libérant de l'hydrogène ou de l'oxygène et/ou des souches bactériennes correspondantes	Solvants chlorés ou hydrocarbures pétroliers	Déchloration réductrice biotique améliorée pour les solvants chlorés et biodégradation aérobie pour les hydrocarbures pétroliers
Carbo-Iron®	CA colloïdal imprégné de FZV	Solvants chlorés	Déchloration réductrice abiotique
EHC Plus	FZV micrométrique et substrat de carbone fermentable mélangés avec du CAP et des bactéries facultatives	Solvants chlorés	Déchloration abiotique et biotique réductrice
Chemcarb H	CAP mélangé avec des nutriments, des accepteurs d'électrons et des bactéries facultatives	Hydrocarbures pétroliers	Bioaugmentation aérobie et anaérobie
Daramend Plus	Macro FZV et substrat de carbone fermentable mélangés avec du CAP et des bactéries facultatives	Solvants chlorés	Déchloration abiotique et biotique réductrice
Bioavailable Absorbent Media (BAM)	Produit de biomasse cellulosique pyrolysée (> 80 % de carbone fixe) dérivé d'un mélange exclusif de matières organiques recyclées	Solvants chlorés ou hydrocarbures pétroliers	Biodégradation aérobie et anaérobie améliorée par biostimulation

La mise en place des technologies à base de CA peut être effectuée par diverses méthodologies : mélange in situ avec les sols et les eaux contaminés, injection utilisant la technologie de poussée directe (DPT), fracturation hydraulique, etc. La majorité des études de cas impliquent l'utilisation du DPT pour la mise en place des amendements. Les applications utilisent une grille d'injection qui cible la zone contaminée définie (NAVFAC, 2019). L'utilisation du CA peut servir de solution de recharge économique aux systèmes de pompage et de traitement ou aux barrières hydrauliques qui empêchent la migration du panache. Il peut également être combiné à un système de pompage et de traitement existant pour contenir un panache

en réduisant le débit ou la zone de pompage. La technologie à base de CA peut être aussi associée à des technologies de traitement de la zone source ou à l'excavation lorsque tous les matériaux contaminés ne peuvent pas être tous retirés (EPA, 2018). Soulignons que la mise en place d'amendements à base de CA n'est généralement pas considérée comme une technologie de traitement des zones sources élevées en contaminants en raison de l'épuisement rapide de la capacité d'adsorption. Le positionnement de CA dans les zones sources ou autour des zones sources en tant que barrière hydraulique perméable a été appliqué sur le terrain pour réduire considérablement le flux massique de contaminants migrant hors des zones contaminées.

« La mise en place des technologies à base de CA peut être effectuée par diverses méthodologies : mélange in situ avec les sols et les eaux contaminés, injection utilisant la technologie de poussée directe, fracturation hydraulique, etc. »

FIGURE 3
 Visualisation de la diffusion lente des contaminants hors de géologies fines



Source : SERDP (2013), p. 10.

Cette utilisation vise à réduire les impacts sur les récepteurs sensibles situés en aval hydraulique. Dans les scénarios où une vitesse d'écoulement rapide des eaux souterraines pourrait limiter l'efficacité des amendements solubles en raison de leur dilution, des amendements à base de CA peuvent être envisagés, car ils sont solides et sont plus susceptibles de rester dans la zone de traitement cible. On doit porter attention aux CA colloïdaux qui peuvent cependant se déplacer hors de la zone cible si on les positionne dans des géologies très perméables et/ou à écoulement rapide.

Il a été constaté que le CA injecté peut être utilisé dans des sites présentant des conditions géologiques difficiles, telles que le substrat rocheux fracturé et les dépôts glaciaires. Ces paramètres géologiques ne se prêtent pas souvent à l'utilisation des autres technologies d'assainissement conventionnelles, car elles ne sont pas faciles à creuser ou à forer. Cependant, dans certaines situations, il est possible d'injecter ou de distribuer du CA injecté dans des fractures, ce qui permet d'adsorber les contaminants, éliminant ainsi le besoin de creuser ou de forer (Lewis, 2012).



Design
Support
Laboratoire &
Fourniture
Technologique

CHEF DE FILE EN SÉLECTIONS DE TECHNOLOGIQUES ENVIRONNEMENTALES DEPUIS 1990

SOLS & EAUX SOUTERRAINES

Oxydation chimique
 Réduction chimique
 Lessivage des sols avec
 Co-solvants & Surfactants
 Stabilisation des métaux
 lixiviables
 Bioremédiation Améliorée
 Amendements pour Barrières
 Réactives Perméables

TRAITEMENT des EAUX

Physico-chimique
 Biologique
 Nutriments
 Médias de filtration
**TRAITEMENT des ODEURS et
 des GAZ**
 Oxydation
 Médias de filtration
 Réactifs pour épurateurs

www.chemco-inc.com

T: 800-575-5422

Études de cas

Plusieurs barrières perméables réactives (BPR) à base de CA – installées en Amérique du Nord et en Europe au cours des dernières années – utilisent des systèmes de contrôle de la contamination basés sur l'adsorption plutôt que sur la dégradation. Sur les sites en Europe, le charbon activé granulaire a été utilisé comme matériau absorbant « réactif » dans plusieurs projets d'assainissement in situ pour l'élimination des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) des eaux souterraines (Valderrama et collab., 2008). Une étude de Leglize et ses collaborateurs (2006) a révélé que parmi les trois matériaux testés (CA et pouzzolane enrobée [PzF] ou non [Pz] de matière organique anthropique lourde), le CA peut être un bon matériau pour les BPR dans les sols pollués par les HAP. Une forte adsorption et une faible capacité de désorption pour le phénanthrène (PHE) ont été montrées ainsi qu'une meilleure biodégradation du PHE adsorbé sur le CA (Leglize et collab., 2006). Les données de terrain illustrent généralement une diminution rapide de la concentration de contaminants dans les eaux souterraines après la mise en place des amendements lorsque la concentration initiale de contaminants est élevée. La diminution est plus graduelle lorsque la concentration initiale du contaminant est faible (p. ex. : < 100 ppb). Un rebond temporaire après l'injection est courant et peut se produire lorsque l'équilibre est rétabli après une désorption accrue des contaminants contenus dans les solides de l'aquifère, ou lorsque le panache est temporairement déplacé par l'injection d'amendements en grands volumes.

Dans un autre exemple d'application sur un site industriel avec un ancien réservoir de carburant, le produit BOS 200® a été injecté pour traiter les hydrocarbures pétroliers dans une géologie mixte (un mélange de remblais granuleux, limon, argile et sable). Les puits échantillonnés ont montré que les hydrocarbures pétroliers restent faibles (principalement non détectés) un an après la mise en place de 2 000 kg de BOS 200®, de 800 kg de gypse et de microorganismes dans 10 000 litres de la suspension injectée (Chemco inc., 2020). La réponse rapide initiale est probablement due à la combinaison du processus d'adsorption rapide et de la biodégradation anaérobie des hydrocarbures pétroliers.

Le fabricant Regenesis a évalué les performances du PlumeStop® appliqué sur 24 sites entre 2014 et 2016, en regroupant les concentrations de contaminants de 34 puits de surveillance (Davis, 2016, cité dans EPA, 2018). Regenesis a trouvé que plus de 65 % des puits ont obtenu une réduction supérieure à 95 % dans les trois mois suivant l'injection. La réponse rapide initiale est probablement due à un processus d'adsorption rapide. La même étude de Regenesis (Davis, 2016, cité dans EPA, 2018) a montré que 15 % des puits examinés présentaient un certain rebond sur une période moyenne de six mois, mais le rebond est généralement inférieur à 10 % des concentrations avant le traitement (EPA, 2018).

Synthèse

L'efficacité à long terme du CA pour contrer les flux de contaminants lents et persistants provenant des processus de diffusion, de désorption et de dissolution est l'un des principaux avantages revendiqués pour cette technologie. L'adsorption compétitive peut affecter l'efficacité à long terme, car dans ce processus les composés fortement sorbés peuvent déplacer des composés faiblement sorbés, entraînant la libération de ces derniers. Par exemple, le benzène sorbé peut être déplacé par le xylène dans un panache BTEX. Pour un panache de solvants chlorés, les produits tels que le cis-dichloroéthène ou le chlorure de vinyle peuvent être remplacés par le perchloroéthylène ou le trichloroéthylène. Ce comportement potentiel de désorption souligne à nouveau l'importance de maintenir l'activité de dégradation via l'utilisation de composés de traitement persistants, et d'inclure l'évaluation de la dégradation dans un plan de surveillance à long terme. La dégradation chimique ou biologique est un élément indispensable des processus d'élimination des contaminants dans les amendements à base de CA, sinon la technologie peut uniquement servir à stabiliser et à concentrer les contaminants, lesquels peuvent se dissiper une fois que la capacité d'adsorption est épuisée ou lorsqu'il se produit une désorption. ●

Références

- Chemco inc. (2020). *Technology Update – Activated Carbon for Contaminant Control and Site Remediation*. Présentation de Jean Paré dans le cadre de REMTECH 2020.
- EPA (2018). *Remedial Technology Fact Sheet – Activated Carbon-Based Technology for In Situ Remediation*. En ligne : epa.gov/sites/production/files/2018-04/documents/100001159.pdf.
- Fan, D., E.J. Gilbert et T. Fox (2017). « Current state of in situ subsurface remediation by activated carbon-based amendments ». *Journal of Environmental Management*, vol. 204 (Part 2), p. 793-803.
- Leglize, P., et collab. (2006). « Evaluation of matrices for the sorption and biodegradation of phenanthrene ». *Water Research*, vol. 40, n° 12, p. 2397-2404.
- Lewis, T.B. (2012). *Remediating Petroleum Contaminants with Activated Carbon Injectates*. En ligne : enviroequipment.com/sites/default/files/documents/remediation/rental/Remediating-Petroleum-Contaminants-with-Activated-Carbon-Injectates.pdf.
- McGee, K. (2018). *The Influence of In-Situ Activated Carbon on Biodegradation of Chlorinated Solvents*. En ligne : tigerprints.clemson.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3932&context=all_theses.
- NAVFAC (Naval Facilities Engineering Command) (2019). *In situ Activated Carbon Case study Review, Technical Report*.
- SERDP (2013). *Management of Contaminants Stored in Low Permeability Zones*. En ligne : serdp-estcp.org/Program-Areas/Environmental-Restoration/Contaminated-Groundwater/Persistent-Contamination/ER-1740/ER-1740-TR.
- Valderrama, C., et collab. (2008). « Sorption kinetics of polycyclic aromatic hydrocarbons removal using granular activated carbon: Intraparticle diffusion coefficients ». *Journal of Hazardous Materials*, vol. 157, n°s 2-3, p. 386-396.

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

UN TOURNANT NUMÉRIQUE POUR RÉSEAU ENVIRONNEMENT



L'année 2020 aura été sans contredit l'année des défis. La distanciation sociale entraînée par la pandémie a provoqué son lot d'enjeux dans nos vies personnelles et professionnelles. Nous avons dû nous adapter pour conserver les liens avec nos proches, nos collègues ainsi que nos collaboratrices et nos collaborateurs. Comme d'autres organisations, Réseau Environnement a su rebondir en accélérant son virage numérique au bénéfice de ses membres. Des webinaires aux colloques d'automne, en passant par l'organisation d'Americana 2021 – tous entièrement virtuels –, nous sommes fiers du travail accompli et heureux de continuer à répondre à vos besoins malgré les contraintes sanitaires.



Synonyme d'espoir pour bon nombre d'entre nous, 2021 sera aussi pour Réseau Environnement l'année de lancement d'un tout nouveau site Internet pour nos membres et partenaires, une vitrine de toutes nos actions pour la promotion de l'économie verte*. C'est également la première fois qu'Americana 2021 – Forum sur l'environnement et Salon international des technologies environnementales – se déroulera entièrement de manière virtuelle les 22 et 23 mars prochain. Cette édition réunira près de 5 000 participantes et participants, 60 conférences ainsi qu'une centaine d'exposantes et exposants. Toute l'équipe de Réseau Environnement, les membres du personnel, les bénévoles et les partenaires sont mobilisés afin de faire de cet événement une expérience numérique aussi enrichissante qu'agréable. Un rendez-vous unique et incontournable pour les spécialistes de l'environnement pour échanger, apprendre, réseauter et partager des solutions environnementales innovantes.

Le passage accéléré vers le numérique aura permis à Réseau Environnement de saisir bon nombre d'occasions de transformer et de multiplier ses activités. Augmenter l'offre d'activités virtuelles

dans le respect des consignes de la santé publique permet de réduire les impacts environnementaux liés à la tenue d'événements traditionnels, tels que les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation de papier et la génération de déchets. De plus, ces activités virtuelles ont permis aux communautés de pratiques, particulièrement dans le secteur Eau, de développer des protocoles de fonctionnement dans nos installations de traitement des eaux et d'être au-devant même de la santé publique grâce à l'expertise partagée par nos membres spécialistes dans le domaine.

Afin de maintenir cette belle dynamique d'échange d'expertise en virtuel, nous vous invitons à participer à Americana 2021, sur le thème « De la réflexion à l'action », qui s'inscrit parfaitement dans la mission de Réseau Environnement en tant que catalyseur de solutions innovantes pour une économie verte.

Au plaisir de vous y retrouver nombreux,

M^e Christiane Pelchat
Présidente-directrice générale de Réseau Environnement

M. Nicolas Turgeon
Président du conseil d'administration de Réseau Environnement

* Comme le mentionne l'Institut de la Francophonie pour le développement durable dans son rapport intitulé *Economie 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. »

NOUVEAUX MEMBRES DES PROGRAMMES D'EXCELLENCE DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Programme Partenaires dans la protection du climat

La MRC de la Vallée-du-Richelieu, les villes de Saint-Jean-sur-Richelieu et de Lavaltrie, ainsi que les municipalités d'Austin et de Saint-Antonin ont adhéré au programme Partenaires dans la protection du climat de la Fédération canadienne des municipalités et d'ICLEI Canada. Ce programme vise à outiller, à reconnaître et à stimuler les municipalités qui s'engagent dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), ainsi que dans la lutte et l'adaptation aux changements climatiques. Réseau Environnement agit à titre de conseiller régional auprès des membres québécois de ce programme et leur offre du soutien pour diminuer leurs émissions de GES.

RÉCENTES PRISES DE POSITION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Assainissement 2.0

De mi-juin à décembre 2020, Réseau Environnement – sous la présidence de Jean Paquin, bénévole du secteur Eau – a organisé des consultations avec les spécialistes du Québec en eaux usées afin d'identifier les enjeux importants pour une modernisation de nos pratiques en assainissement des eaux au Québec. Le mandat principal d'Assainissement 2.0 est de contribuer aux solutions pour mieux assainir les rejets aqueux d'origine anthropique dans nos milieux naturels au Québec, et ce, afin d'avoir des écosystèmes aquatiques d'excellente qualité pour la protection de la santé humaine et de l'environnement, conformément aux principes d'une économie verte. À la suite de ces consultations, Réseau Environnement est fier de vous présenter les sujets des 10 fiches de recommandations traitant de ces enjeux qui ont été adressées au gouvernement du Québec :

1. Biosurveillance dans les écosystèmes;
2. Un meilleur accompagnement, un guichet unique;
3. Composés nocifs non normés;
4. Traitement à la source, réduction des débits;
5. Réduction des surverses;
6. Systèmes non raccordés;
7. Projets pilotes et nouvelles technologies;
8. Gouvernance;
9. Financement stable et prévisible;
10. Plages.

Rappelons que c'est en octobre 2019, à l'occasion du Symposium sur la gestion de l'eau, qu'un consensus s'est dégagé sur le fait qu'un leadership fort était nécessaire pour mettre en œuvre les actions requises pour mieux assainir les rejets aqueux d'origine anthropique dans nos milieux naturels au Québec et moderniser nos installations municipales (consultez l'article « Assainissement 2.0 – Un grand chantier pour l'environnement et la santé », écrit par Jean Paquin et publié aux pages 26-27 du numéro de septembre 2020 de la revue *Vecteur Environnement*).

Accélérer l'élan mondial vers une économie propre

En février dernier, le Conseil des relations internationales de Montréal (CORIM) organisait pour ses membres une discussion entre Christiane Pelchat, présidente-directrice générale de Réseau Environnement, et Jonathan Wilkinson, ministre de l'Environnement et du Changement climatique du Canada. Différents sujets ont été abordés : faire progresser les priorités climatiques mondiales lors de la prochaine COP26; renforcer un écosystème durable; redoubler les efforts internationaux pour la biodiversité et la conservation de la nature. Une conversation très enrichissante qui a permis à Réseau Environnement de mettre en avant sa mission et ses objectifs pour tendre vers une économie verte.

Webinaires

Tout au long de l'hiver, Réseau Environnement a proposé de nombreux webinaires dans ses différents secteurs. De plus, en décembre, l'association a collaboré avec EnviroCompétences afin de présenter une formation intensive dans le secteur des Sols et Eaux souterraines pour les techniciennes et les techniciens en caractérisation des sols et en réhabilitation de sites. Un webinaire concernant le Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE) et la gestion des matières résiduelles a également été organisé en décembre, en collaboration avec la section québécoise de la Solid Waste Association of North America. En janvier, Réseau Environnement a continué sa collaboration avec le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines pour proposer deux journées de formation sur le maintien des actifs de l'eau. Une autre session de formation a eu lieu en février et une prochaine sera donnée en mai. En février, un webinaire portant sur le REAFIE a été organisé en partenariat avec Cain Lamarre.

Ateliers gratuits sur la gestion des eaux pluviales

Dans le numéro de décembre 2020 de *Vecteur Environnement*, nous vous avons annoncé le lancement des ateliers gratuits sur la gestion des eaux pluviales, organisés en collaboration avec le Regroupement des organismes de bassins versants du Québec. Les ateliers ont repris en 2021 avec des sessions présentées en février dernier. Ces ateliers sont réalisés grâce à la contribution financière du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Nouvelles des régions

En décembre dernier, le comité de la région Estrie de Réseau Environnement a organisé un webinaire sur les solutions innovantes pour le traitement des eaux usées proposées par l'entreprise sherbrookoise E2metrix. Le comité de la région Capitale-Nationale / Chaudière-Appalaches, quant à lui, s'est associé à Agiro pour présenter un second webinaire de la série « Parlons environnement! » sur les apports anthropiques en sel dans les sources d'eau potable de la région de Québec. Enfin, le comité régional de la Mauricie offre depuis janvier – les troisièmes jeudis du mois – des midis réseautage.

D2C et Plan pour une économie verte

Deux dossiers importants pour la Relève!



PAR MARION HARVEY, B. Sc., M. Ing.
Coordonnatrice générale du comité Relève

(L'article a été rédigé en collaboration avec tous les membres du comité Relève.)

Relève ● ● ● ●
Environnement

Dans le cadre de cette chronique, deux dossiers majeurs seront abordés : le Défi Changements Climatiques et sa nouvelle formule pour 2021, ainsi que le Plan pour une économie verte (PEV) et la position de la relève. Deux membres seront également mis de l'avant pour souligner leur implication au sein du comité.

Défi Changements Climatiques

Le Défi Changements Climatiques (D2C) est une compétition d'étude de cas qui vise à mobiliser des étudiants et de jeunes professionnels autour d'une problématique liée à l'adaptation aux changements climatiques. Lors de la deuxième édition, qui s'est déroulée en mars 2020 sur deux jours, cinq équipes ont eu la chance de participer à un projet de boucles énergétiques de la Ville de Québec. L'objectif était de proposer des synergies énergétiques entre les différentes infrastructures du projet de la Zone d'innovation Littoral Est, le tout dans une perspective de développement durable et de résilience face aux changements climatiques.

Les équipes ont été accueillies dans les bureaux de la Ville de Québec, où elles ont eu accès à un coaching personnalisé. La compétition s'est terminée par les présentations des solutions devant un jury composé de spécialistes en environnement, au Centre des congrès de Québec, dans le cadre du Salon des technologies environnementales du Québec.

La plus grande difficulté du défi reposait sur la capacité à développer une solution cohérente, créative et résiliente en très peu de temps. La communication, la polyvalence et la créativité des équipes ont été mises à l'épreuve tout au long du défi.

Prendre part au D2C a permis aux participants d'apprendre sur une technologie peu utilisée dans la province, de développer



leur aptitude de gestion en situation de stress, et de se faire connaître dans l'un des deux plus grands salons en environnement du Québec. Outre le prix qui est en jeu, l'équipe gagnante bénéficie d'une visibilité auprès des professionnels québécois en environnement grâce aux différentes publications de Réseau Environnement.

Nouvelle formule du D2C

Le comité Relève organisera la troisième édition du D2C en mai 2021. Contrairement aux éditions précédentes, la compétition sera virtuelle et se déroulera sur plusieurs semaines. Les participants pourront ainsi rendre un projet plus complet aux membres du jury. Dans l'objectif de permettre à un plus grand bassin de participants de vivre cette expérience, il y aura aussi deux catégories proposées pour les membres de la relève de 18 à 35 ans : une première catégorie pour les étudiants cégepiens et universitaires de 1^{er} cycle, puis une deuxième catégorie pour les étudiants universitaires de 2^e et 3^e cycles ainsi que les jeunes professionnels. Si vous cadrez dans l'une de ces catégories

« Prendre part au D2C a permis aux participants d'apprendre sur une technologie peu utilisée dans la province, de développer leur aptitude de gestion en situation de stress, et de se faire connaître dans l'un des deux plus grands salons en environnement du Québec. »

« Bien que le processus de consultation auprès des groupes jeunesse soit maintenant envisagé comme une étape de consultation obligatoire [...], il nous faut constater que la volonté de réellement inclure les propositions de la jeunesse est loin d'être acquise. »

et que vous souhaitez vivre une expérience qui vous mettra au défi, consultez les informations de la compétition sur le site Web de Réseau Environnement dans l'onglet Comité Relève.

PEV : de la consultation à la déception

Le désir d'implication de la jeunesse dans les décisions portant sur l'environnement a été marqué, dans les dernières années, par l'organisation de grandes marches, l'introduction de recours judiciaires et la création de regroupements faisant valoir ses points de vue et intérêts. Il semble maintenant acquis que la jeunesse a son mot à dire quant aux décisions affectant la qualité de l'environnement. Une de ces plus récentes occasions a eu lieu en juin 2019 lors de l'élaboration du Plan pour l'économie verte (PEV) du gouvernement du Québec, au cours de laquelle les représentants du groupe de travail jeunesse ont eu l'honneur d'être appelés pour contribuer à cette politique qui façonnera le Québec pour la décennie à venir. Les cinq grands thèmes abordés par la consultation du gouvernement étaient l'électrification, l'aménagement du territoire et l'adaptation, les bioénergies, le financement ainsi que l'implication de la jeunesse.

Par contre, bien que tous les groupes de travail aient été sondés sur le thème de la « jeunesse » lors de la consultation, les enjeux liés à celle-ci n'ont pas été abordés dans la version finale du PEV, dévoilée en novembre 2020 par le gouvernement du Québec. En fait, l'analyse du PEV permet de constater que les propositions du groupe de travail jeunesse ont entièrement été écartées. Il était prévisible que certaines des propositions ne soient pas retenues, puisqu'elles encourageaient le gouvernement à entamer d'importants changements sociaux et comportementaux. Il nous faut toutefois préciser que la grande majorité des propositions du groupe de travail jeunesse étaient bien fondées et cadraient dans les paramètres de la consultation imposés par le gouvernement, en identifiant des objectifs et des échéances claires.

Par exemple, le groupe de travail jeunesse proposait de contrôler les appellations « verts » et « durables » et de limiter l'écoblanchiment grâce à une révision et à une bonification de la Loi sur la protection du consommateur dès 2023. Il s'agit là d'une proposition innovante, simple, ciblée et pleine de bon sens, alors que les consommateurs se font bombarder de produits supposément plus écologiques les uns que les autres. Détailler les normes à ce sujet permettrait d'assurer aux citoyens que leurs choix de consommation sont réellement plus écologiques et qu'ils ne sont pas seulement la victime d'une malhonnête campagne de marketing. Le PEV a plutôt choisi de miser sur le statu quo, soit la croissance économique, les acquis hydroélectriques du Québec et les innovations technologiques futures, afin d'atteindre ses objectifs environnementaux.

Bien que le processus de consultation auprès des groupes jeunesse soit maintenant envisagé comme une étape de

consultation obligatoire par les décideurs puisqu'ils sont, après tout, directement concernés par les enjeux climatiques, il nous faut constater que la volonté de réellement inclure les propositions de la jeunesse est loin d'être acquise. Cette constatation, combinée au rejet global des propositions de la jeunesse mentionné précédemment, a eu l'effet d'une douche froide auprès des membres du groupe de travail jeunesse et sur la relève en environnement en général.

Des membres actifs

En terminant, voici la présentation de deux membres dynamiques au sein du comité Relève.

Janie Masse Dufresne

Diplômée d'un baccalauréat en génie géologique à Polytechnique Montréal, Janie est actuellement candidate au doctorat à la même université, où elle se spécialise en hydrogéologie et en géochimie. Son expérience en tant que chargée de cours, à Polytechnique Montréal, a confirmé sa réelle passion pour l'enseignement et pour le défi de partager des connaissances complexes dans un langage accessible. Janie a rejoint le comité Relève afin de combler son désir de réseauter en créant de nouvelles relations, tant dans le domaine universitaire que dans le secteur professionnel.



Julien Mussard

Julien fait partie de l'équipe gagnante de la deuxième édition de la compétition D2C en mars 2020. Il possède un diplôme d'ingénierie de 2^e cycle de l'École des mines (France), et une maîtrise en gestion de l'environnement de l'Université de Sherbrooke. Ayant à cœur la protection de l'environnement, il commence sa carrière au sein de la firme de consultants Argus Environnement inc. à Trois-Rivières. Intégrer l'équipe de la Relève est pour lui un moyen de s'impliquer activement au sein de la communauté, et de rencontrer de jeunes professionnels passionnés par les mêmes valeurs que lui. ●



Photo de la page 54 : L'équipe gagnante du D2C 2020. Crédit : Cathy Lessard Photographie.

ENVIE DE VOUS IMPLIQUER ?

Le comité Relève est toujours à la recherche de nouveaux membres voulant prendre part à ses nombreux projets. Les activités vous intéressent ? Écrivez à l'adresse releve@reseau-environnement.com !

Cybersécurité

L'importance de protéger les infrastructures en eau



PAR KEVIN MORLEY
Directeur des relations fédérales de l'AWWA
kmorley@awwa.org



TRADUIT ET ADAPTÉ PAR HÉLÈNE HÉLIAS
Coordonnatrice adjointe au secteur Eau,
Réseau Environnement



La taille des services d'eau peut-elle avoir une influence sur les menaces de cyberattaques? En d'autres mots, est-ce qu'une grande ville est plus à risque qu'une petite municipalité? La réponse est non. Les infrastructures en eau – toutes tailles confondues – ont des empreintes virtuelles qui dépassent de loin leur périmètre physique.

La cybersécurité ne se limite pas à garantir que le service client, la comptabilité et les ressources humaines protègent les informations personnelles identifiables et qu'ils se conforment aux règles HIPAA (*Health Insurance Portability and Accountability Act* de 1996). Cela va bien au-delà de la mise à jour des systèmes d'exploitation de votre ordinateur de bureau ou portable avec les derniers correctifs de Microsoft ou d'Apple.

La croissance de l'Internet des objets (IdO), ou plus précisément de l'Internet des objets industriel (IdOI), a conduit à une plus grande efficacité dans l'exploitation des données pour optimiser les opérations et les processus des services publics. Cela inclut tous les employés possédant des téléphones intelligents, des tablettes, des livres électroniques et des ordinateurs portables auxquels l'IdOI permet d'accéder à distance, de surveiller et de gérer le système. On parle ici des personnes avec des appareils personnels qui peuvent se connecter ou être liés à un réseau de services publics, comme le chargement via un câble USB apparemment innocent ou le branchement d'une clé USB à partir d'une source inconnue.

Appareils des employés : à ne pas négliger

La plupart, voire la totalité des employés des services publics ont des ordinateurs qui prennent en charge un certain niveau

de connectivité Internet à des fins professionnelles, comme la messagerie électronique. Cela peut inclure ou non l'ordinateur qui exécute le contrôle de supervision et l'acquisition de données (SCADA). La plupart de ces employés ont également des téléphones intelligents ou des appareils similaires qui peuvent ou non être fournis par le service. Tout le monde risque de cliquer sur un lien ou télécharger un document qui contient un virus. Pensez aux courriels provenant d'amis disant « Voici quelque chose que vous devez voir : www.nepascliquer.com », ou aux courriels d'une lointaine connaissance qui « n'a besoin que d'un peu d'aide ».

En conséquence, cela peut exposer l'activité et le système d'exploitation d'un service public à de mauvais acteurs (aussi appelés « cybercriminels »), ce qui peut avoir un impact financier ou opérationnel important. Le rançongiciel est l'attaque la plus fréquente et la plus simple, qui empêche essentiellement un propriétaire d'accéder à divers fichiers et exige un paiement pour la récupération. Cependant, ces fichiers sont rarement retournés.

Assurer la sécurité des systèmes

Un grand pourcentage d'attaques réussies, dans tous les secteurs, ont exploité des vulnérabilités dont les correctifs d'atténuation étaient disponibles depuis des décennies. La seule façon de savoir que les choses sont en bon état est de déterminer quels contrôles sont en place par rapport à ce qui devrait l'être pour protéger les systèmes des systèmes d'un service public, en particulier les systèmes de contrôle des processus. Des ressources – telles que l'outil développé par l'American Water Works Association (AWWA, 2021) – fournissent un service avec un ensemble clair de contrôles prioritaires qui, s'ils sont mis en œuvre, peuvent atténuer les risques associés aux cybermenaces.

Cela ne signifie pas que le service ne sera pas ciblé, mais ça contribue à réduire la probabilité qu'un pirate réussisse. Il s'agit d'un cas classique d'ouverture ou de fermeture : plus il y a de « portes » ouvertes et non sécurisées, plus les possibilités d'accès pour les mauvais acteurs sont grandes.

Il est courant de penser que le service d'eau d'une grande ville est une cible plus attrayante que le service d'eau de plus petites municipalités. Ce concept ne fonctionne pas dans le cyberspace; alors que certaines attaques sont ciblées, de nombreuses autres sont très opportunistes. En quelques clics et coups de clavier, un pirate informatique peut diffuser des millions de courriels pour propager son logiciel malveillant.

De plus, sachez que de nombreux systèmes de contrôle ont été installés avant même que la cybersécurité ne devienne un sujet de préoccupation. En conséquence, de nombreux services publics peuvent ne pas se rendre compte que certaines parties de leur système ont des adresses IP publiques qui sont facilement ciblées par des acteurs malveillants à l'aide de sources telles que Shodan, une sorte de bibliothèque pour les appareils connectés à Internet. Même si votre personnel informatique ou

votre fournisseur dit que vous n'êtes pas connecté à Internet, vérifiez que cette voie d'exposition est bien fermée. Si certains appareils sont importants pour vos opérations, protégez-les et gérez-les en conséquence, en utilisant les commandes recommandées. Cela commence par la sécurisation et l'activation des paramètres de sécurité de nombreux appareils déjà en place, plutôt que d'utiliser les paramètres par défaut que tout le monde peut consulter en ligne.

Faites vos vérifications !

La cybersécurité est très importante, peu importe la taille de vos infrastructures en eau. Si un système est essentiel aux opérations de votre service public, vous devrez mettre en œuvre des contrôles pour gérer son cyber-risque. Il y a de fortes chances que tous vos systèmes sont critiques; alors, allez-y avant qu'il ne soit trop tard! ●

Référence

AWWA (2021). *Cybersecurity & Guidance – AWWA Resources on Cybersecurity*. En ligne : www.awwa.org/Resources-Tools/Resource-Topics/Risk-Resilience/Cybersecurity-Guidance.

CUMO

CARRIÈRE URBAINE MONTRÉAL OUEST

NOUS RÉCUPÉRONS LE ROC SUR L'ÎLE DE MONTRÉAL ET LE VALORISONS AFIN DE FOURNIR LES PROJETS MÉTROPOLITAINS

**NOTRE MISSION EST DE SAUVER LE ROC DE L'ENFOUISSEMENT
EN LE TRANSFORMANT EN PIERRE CLASSIFIÉE TELLE QUE MG20**

NOUS AVONS 300 000 TONNES DE ROC DISPONIBLE AU COIN DE L'AUTOROUTE 15 ET DE LA 40 (ROYAL MOUNT)

VOUS ÉLIMINEREZ DES MILLIERS D'HEURES DE CAMIONNAGE EN VOUS APPROVISIONNANT CHEZ NOUS

YouTube

Voir notre vidéo
corporate sur
<https://bit.ly/3nV1FWE>

estimation@cumo.ca 514 701-9050

Rencontre avec Martin Blouin

Lauréat du prix George Warren Fuller



PAR HÉLÈNE HÉLIAS
Coordonnatrice adjointe au secteur Eau,
Réseau Environnement

Monsieur Martin Blouin, responsable du traitement des eaux pour la Municipalité de Crabtree, a reçu le prix George Warren Fuller de l'American Water Works Association (AWWA) lors du Symposium eau 2020. Cette distinction lui a été remise pour son apport dans le domaine de l'eau potable et sa participation active au sein de Réseau Environnement et de l'AWWA. Retour sur son parcours, ses expériences et ses objectifs.

Vous avez récemment reçu la distinction George Warren Fuller. Pouvez-vous nous dire quelques mots sur votre ressenti à la suite de cet événement ?

J'étais fier de mon implication dans plusieurs comités concernant l'eau potable, principalement en ce qui concerne la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable, qui permet d'améliorer la gestion de l'eau au Québec. C'est comme une pause pour dire : « Regarde ce que tu as fait dans ce domaine jusqu'à maintenant. » Mais à 48 ans, je suis encore loin de la retraite et je suis prêt pour les défis à venir !

Vous avez consacré votre carrière à l'environnement, et plus particulièrement à l'eau. Qu'est-ce qui vous a amené à vous intéresser à ce domaine ?

C'est en visitant une station de traitement d'eau, lorsque j'étais plus jeune, que j'ai eu un coup de cœur pour ce domaine en raison des nombreux défis qui y sont rattachés. Dans le cadre d'un programme réalisé au Centre national de formation en traitement de l'eau, j'ai fait un stage de deux semaines au Maroc en



purification de l'eau où j'ai découvert l'importance de l'économie pour éviter d'épuiser la ressource. Par la suite, encore étudiant à cette époque, j'ai été engagé comme opérateur à la station de purification d'eau à la Municipalité de Crabtree en 1994. J'ai été officiellement engagé comme employé spécialisé en 1997, puis comme responsable du traitement des eaux en 2007.

Pouvez-vous nous donner quelques exemples des plus grands défis dans votre parcours ?

Le plus grand défi est de travailler pour une petite municipalité et d'être bon en tout. En effet, nous sommes seulement deux employés pour l'opération et la gestion d'une station de purification d'eau. Nous avons les ambitions et les infrastructures d'une grande ville avec les moyens d'une petite municipalité. J'ai

« Le plus grand défi est de travailler pour une petite municipalité et d'être bon en tout. En effet, nous sommes seulement deux employés pour l'opération et la gestion d'une station de purification d'eau. »

« Un autre projet important : l'installation de compteurs d'eau à radiofréquence. À mes yeux, les compteurs d'eau sont les outils nécessaires à l'économie d'eau. »

donc plusieurs responsabilités, comme opérateur et gestionnaire. Il faut avoir les aptitudes à travailler en mode résolution de problèmes et détenir un bon sens de l'organisation, et ce, avec beaucoup de rigueur et de polyvalence. Il est aussi très important de s'assurer que nos infrastructures ponctuelles soient en bonne santé pour le maintien du service de l'eau 24 h/24 aux citoyens de Crabtree, avec l'aide d'une équipe d'employés municipaux exceptionnels et d'un conseil municipal à l'écoute de nos besoins.

Parlez-nous des projets auxquels vous avez contribué. Lesquels vous rendent le plus fier ?

C'est l'économie d'eau à Crabtree, car malgré la hausse de 32 % de la population, le volume de production a diminué de 35 % depuis 2005. Nous avons atteint un volume le plus bas depuis les 35 dernières années. Tout cela a commencé par des travaux d'infrastructures linéaires, réalisés presque annuellement pour diminuer les fuites d'eau dans le réseau et en même temps séparer les conduites d'eau combinées. Un autre projet important : l'installation de compteurs d'eau à radiofréquence. À mes yeux, les compteurs d'eau sont les outils nécessaires à l'économie d'eau. Avec l'appui du conseil municipal, j'ai planifié tout le processus, du choix du compteur d'eau, à l'approche avec les propriétaires, au scellement des compteurs et jusqu'à la lecture mensuelle. Cette lecture permet de réagir rapidement lors d'une fuite d'eau dans un commerce et ainsi éviter le gaspillage d'eau et une facture salée. Enfin, un nouveau règlement pour les chambres de compteur dans les industries pour la détection rapide des fuites sur leur territoire, et une mise à jour du règlement sur l'usage de l'eau pour permettre l'arrosage une seule fois par semaine. Avec la pandémie et la sécheresse de l'été 2020, toutes ces mesures nous ont permis d'éviter l'interdiction d'arrosage et de continuer de développer notre belle municipalité.

La Municipalité de Crabtree est reconnue pour la qualité de son eau potable. Selon vous, qu'est-ce qui vous permet d'atteindre de tels résultats ?

L'excellente qualité de l'eau à Crabtree ne relève pas du hasard, mais plutôt du travail exemplaire d'hier à aujourd'hui. En 1993, l'automatisation de la station de purification d'eau de Crabtree – une des premières au Québec – par le responsable d'autrefois (Pierre Rondeau) nous a permis d'avoir un meilleur suivi et contrôle

de la chaîne de traitement avec une technologie de pointe pour les analyseurs en continu. En 2007, une modernisation de la station nous a permis d'éliminer les mauvais goûts de l'eau pour en garantir la qualité. L'économie d'eau joue aussi un rôle sur la qualité. En effet, en diminuant la production d'eau, nous avons plus de temps pour une prise d'eau bloqué, pour des essais de floculation à cause des changements subits de la qualité de l'eau brute, pour le nettoyage des bassins et dans beaucoup d'autres situations, sans oublier l'augmentation du temps de contact du chlore pour une meilleure désinfection. Le fait aussi d'être plus au nord du bassin versant de la rivière L'Assomption et d'avoir un barrage à Crabtree nous avantage; cela nous permet d'avoir une bonne qualité et quantité d'eau brute de la rivière Ouareau à purifier. Je garde toujours dans l'esprit de continuer à garantir une eau de qualité supérieure qui est essentielle pour la santé publique.

Pouvez-vous décrire les enjeux qui vous tiennent à cœur dans le secteur du traitement de l'eau, et quels sont les objectifs que vous vous fixez ?

Comme plusieurs municipalités, Crabtree – qui fêtera ses 100 ans en 2021 – est confrontée à une augmentation de la population. Je me dois de garder nos infrastructures ponctuelles prêtes à suffire à la demande et de continuer à sensibiliser les citoyens à l'économie d'eau potable par plusieurs moyens (réseaux sociaux, infolettre, courriel, application, affichage au panneau extérieur, contact avec le citoyen). À court terme, on tentera de ne pas agrandir notre station pour ainsi éviter de refile la facture aux citoyens et aux citoyennes, ainsi que pour faciliter le respect des indicateurs de performance (IFI et consommation résidentielle) du ministère des Affaires municipales et de l'Habitation.

Je ne peux vous laisser sans vous faire part d'un enjeu qui sera d'actualité dans les prochaines années. Il y a transmission au ministre, en 2021 – par toutes les municipalités responsables d'un système de distribution d'eau alimentant plus de 500 personnes –, d'un rapport présentant l'analyse de vulnérabilité de leur source et les sites de prélèvement. Ainsi, dans les recommandations, à part les défis du milieu agricole, les surverses d'eaux usées (encore trop présentes dans plusieurs municipalités du Québec) deviendront un enjeu majeur qui me tient à cœur. Les branchements illégaux des conduites pluviales vers le réseau sanitaire et les réseaux combinés sont quelques-unes des causes importantes des surverses et de la mauvaise qualité de nos cours d'eau. À Crabtree, nous sommes écoresponsables et cette démarche est déjà amorcée. ●

« L'excellente qualité de l'eau à Crabtree ne relève pas du hasard, mais plutôt du travail exemplaire d'hier à aujourd'hui. »

Rencontre avec Yvon Plante

Lauréat du prix William D. Hatfield



PAR HÉLÈNE HÉLIAS
Coordonnatrice adjointe au secteur Eau,
Réseau Environnement

Monsieur Yvon Plante, directeur de projet Rive-Nord pour le Groupe Helios, s'est vu remettre la distinction William D. Hatfield de la Water Environment Federation lors du Symposium eau 2020. Cette récompense lui a été attribuée pour son professionnalisme et ses performances dans le cadre de l'exploitation d'installations de traitement des eaux usées. Tour d'horizon de son parcours, de ses expériences et de ses impressions.

Vous avez récemment reçu la distinction William D. Hatfield de la Water Environment Federation. Pouvez-vous nous dire quelques mots sur votre ressenti à la suite de cet événement ?

D'abord, j'ai été très surpris par cette reconnaissance qui m'a été accordée. En même temps, j'étais aussi très heureux et honoré de la recevoir. J'en profite pour remercier Réseau Environnement et ses membres qui en sont à l'origine.

Votre carrière est axée sur l'environnement et le traitement de l'eau. Qu'est-ce qui vous a amené à vous intéresser à ce domaine ? Quel est votre parcours professionnel ?

Au début de ma carrière, la protection de l'environnement était un des enjeux majeurs de notre société et c'est ce qui m'a attiré dans le domaine. Ça correspondait avec la création du ministère de l'Environnement et la mise en œuvre du Programme d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ).

D'abord engagé par Hydro-Québec comme agent en environnement, ça m'a permis de débiter mes activités dans le domaine de l'eau avec le suivi de la qualité de l'eau potable et le traitement des eaux usées d'une douzaine de camps de construction de lignes entre LG-2 et L'Annonciation. Après cinq années passées au ministère de l'Environnement (région Saguenay-Lac-Saint-Jean), j'ai réalisé mes premiers pas comme exploitant dans la mise en service et l'exploitation de la nouvelle



station d'épuration de la Ville de Val-d'Or. Par la suite, j'ai participé à la mise en service de plusieurs stations de traitement des eaux usées dans le cadre du PAEQ sur une période de sept années. Finalement, depuis l'an 2000, je fais partie de la famille Helios (SIMO, Aquatech et Tekno), toujours dans le domaine de l'exploitation des stations de traitement et des réseaux d'eau potable et d'eaux usées. Une de mes tâches principales est de superviser les opérations de la station d'épuration de la Ville de Saint-Eustache. Soutenue par une excellente équipe et par une Ville qui a à cœur le bon fonctionnement de sa station, notre mission environnementale est pleinement accomplie.

Pouvez-vous nous donner quelques exemples des plus grands défis que vous avez eu à relever dans votre parcours ?

En 1985, la mise en service de la nouvelle station de traitement des eaux usées de la Ville de Val-d'Or constituait un grand défi

« Un autre enjeu majeur concerne la relève dans le domaine de l'eau. Il faut encourager notre jeunesse à s'intéresser à notre domaine qui est essentiel dans nos vies. »

pour mon équipe et moi. Peu de stations de ce type (boues activées) avaient été mises en service auparavant, et notre équipe a su relever fièrement ce défi. De nos jours, 35 ans après sa mise en service, cette station est toujours en fonction.

Après 22 ans dans le domaine des services publics, je suis arrivé dans le domaine de l'exploitation privée. J'ai donc pu partager ma carrière à parts égales (ou presque) entre les secteurs public et privé, dans lesquels j'ai participé à la mise en service et à l'exploitation de plusieurs stations d'épuration municipales qui ont eu un impact très positif sur la qualité des cours d'eau au Québec.

Parlez-nous des projets auxquels vous avez contribué. Lesquels vous rendent le plus fier ?

Ce serait sans doute la mise en service et l'exploitation de nombreuses stations d'épuration des eaux usées au Québec construites dans le cadre du PAEQ. Leur impact sur notre environnement a été majeur, et chacun de nous devrait être fier de tout le chemin parcouru pour redonner vie à nos cours d'eau.

Pouvez-vous décrire les enjeux qui vous tiennent à cœur dans le secteur du traitement de l'eau, et quels sont les objectifs que vous vous fixez au sein du Groupe Helios ?

Selon moi, le principal enjeu est de faire en sorte que l'ensemble des ouvrages d'assainissement et de traitement de l'eau potable soit maintenu à niveau en fonction des besoins actuels. On a collectivement beaucoup investi, et il ne faut pas négliger de maintenir les efforts pour en assurer la pérennité pour les générations suivantes.

Un autre enjeu majeur concerne la relève dans le domaine de l'eau. Il faut encourager notre jeunesse à s'intéresser à notre domaine qui est essentiel dans nos vies.

Mon principal objectif au sein du Groupe Helios est de soutenir nos équipes dans l'accomplissement de leur travail au quotidien, et de faire en sorte qu'on puisse respecter toutes les normes qui gouvernent notre mission; ce qui n'est pas toujours facile dans un contexte de pandémie. ●



COMBINER
NOS EXPERTISES

CRÉER
UNE SYNERGIE FORTE

**POUR LA RÉUSSITE
DE VOS PROJETS !**

Sols Matériaux Environnement
englobecorp.com
1 866 981-0191



Sites d'enfouissement municipaux

Des conclusions attendues sur la gestion à long terme



PAR FLORENCE GRATTON
Stagiaire en génie, Réseau Environnement



ET PAR FRANCIS FORTIN
Président de la section québécoise de la SWANA ; président-directeur général, Chamard stratégies environnementales

(Traduit et adapté d'un article intitulé *New report focuses on landfill long-term management issues* publié sur le site Web de la SWANA [swana.org/news/swana-news].)



Un nouveau rapport élaboré par la SWANA's Applied Research Foundation (ARF) aborde deux sujets importants liés aux sites d'enfouissement de déchets solides municipaux : les travaux et les tâches nécessaires pour gérer les sites après leur fermeture afin de garantir une protection continue de la santé publique et de l'environnement, et un moyen pour payer les coûts associés à cet entretien.

En 1991, la Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis a annoncé un nouveau règlement sur l'élimination des déchets solides municipaux (DSM) dans les lieux d'enfouissement. Comme la section de la Loi sur la conservation et la récupération des ressources (*Resource Conservation and Recovery Act* ou RCRA) a été publiée dans la partie D du règlement, les sites d'enfouissement de DSM sont communément appelés « *Subtitle D landfills* ».

La partie D du règlement précise que la période de travaux d'entretien postfermeture (*post-closure care period* ou PCC) – soit la période pendant laquelle le site d'enfouissement fermé est maintenu et les systèmes de protection de l'environnement sont gérés et surveillés – dure 30 ans, à moins d'un allongement ou d'un raccourcissement de la période par l'agence de régulation de l'État qui a initialement délivré le certificat d'autorisation. Une fois la période de PCC terminée, le site d'enfouissement fermé entre dans une nouvelle phase, définie par la Solid Waste Association

of North America (SWANA) comme la période de gestion à long terme (ou *LTM period*). Il est important de noter que la partie D de la RCRA de l'EPA ne traite pas des activités de surveillance et d'entretien qui devraient être requises pendant la période de gestion à long terme, ni de leur durée ou de leur financement.

Constats de la SWANA

Sur la base des recherches effectuées par la ARF, les conclusions suivantes sont proposées par la SWANA concernant la gestion à long terme des sites d'enfouissement de déchets solides municipaux après la fin de la période de PCC :

- **Les organismes de réglementation gouvernementaux adoptent en majorité l'objectif de la stabilité fonctionnelle** : la plupart des États qui s'attaquent au problème de la fin de la période de PCC se concentrent sur l'objectif de stabilité fonctionnelle, tel que défini dans la méthodologie *End of Post-Closure Care* développée par Geosyntec Consultants et approuvée par l'Interstate Technology and Regulatory Council.
- **L'importance de collecter les informations sur la performance pendant la période de PCC** : pour plaider en faveur de la stabilité fonctionnelle, les gestionnaires de sites d'enfouissement devront, durant la période de PCC, recueillir et communiquer les données de performance, qui devront être significatives et défendables.

« [...] l'objectif est également de prévenir l'augmentation de la production de lixiviat ou de gaz générés par les sites d'enfouissement, ayant des impacts sur la santé humaine et sur l'environnement. »

- **L'objectif principal de la gestion à long terme est de garantir la fonctionnalité et l'intégrité du système de couverture finale** : l'objectif est également de prévenir l'augmentation de la production de lixiviat ou de gaz générés par les sites d'enfouissement, ayant des impacts sur la santé humaine et sur l'environnement. Dans un site d'enfouissement moderne, où il n'y a pas d'ajout d'humidité supplémentaire, la production de lixiviat et de gaz cesse après un certain moment, et le besoin d'un entretien continu (autre que le système de couverture finale) n'est donc pas nécessaire à long terme.
- **Aucun besoin de remplacer la géomembrane du système de couverture finale** : sur la base des données et des discussions présentées dans ce rapport, il est peu probable que la géomembrane du système de couverture finale doive être remplacée dans les 2 000 ans suivant le début de la période de gestion à long terme.
- **Les coûts de la gestion à long terme peuvent être financés par les investissements des fonds du PCC** : ils peuvent être financés (à perpétuité si nécessaire) par les fonds du PCC accumulés pendant la période du PCC.
- **Une nouvelle perspective est nécessaire** : les sites d'enfouissement de déchets solides municipaux fermés doivent être considérés et gérés comme des systèmes de stockage à long terme des déchets qui pourraient être exploités dans le futur, lorsque ceux-ci seront soutenus par des conditions économiques avantageuses.

Pour en savoir plus

Si vous êtes intéressé par la gestion à long terme des sites d'enfouissement de déchets solides municipaux, ainsi que par la durée et le financement de ces activités de gestion, le rapport complet de la ARF sera disponible à l'achat dès janvier 2022 sur le site Web de la SWANA. ●

Crédit de la photo de la page 62 : Carlisle Energy – Published under Creative Commons license.

« [...] les sites d'enfouissement de déchets solides municipaux fermés doivent être considérés et gérés comme des systèmes de stockage à long terme des déchets qui pourraient être exploités dans le futur, lorsque ceux-ci seront soutenus par des conditions économiques avantageuses. »

QUOI DE NEUF À LA SECTION QUÉBÉCOISE DE LA SWANA ?

Lors de l'assemblée générale annuelle, qui a eu lieu le 26 novembre 2020, le conseil d'administration a élu trois nouveaux administrateurs, soit Jean-Louis Chamard, Simon Naylor (vice-président du secteur Matières résiduelles de Réseau Environnement) et Nicolas Turgeon (président du conseil d'administration de Réseau Environnement). Par la suite, le 8 décembre dernier, le webinaire intitulé « Le REAFIE et la gestion de matières résiduelles : démystifier le régime d'autorisations environnementales » a été présenté par M^e Christine Duchaine, avocate fondatrice de Sodavex inc. Plusieurs projets sont à venir dans la prochaine année pour la section québécoise de la SWANA : restez à l'affût!

UDES

CONSEIL STRATÉGIQUE EN ENVIRONNEMENT



Campus de Longueuil

Microprogramme de 3^e cycle

- Pour professionnels en exercice
- Formation à temps partiel et à distance
- Petits groupes favorisant les échanges

Usherbrooke.ca/environnement/3e-cycle

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sommet sur la biodiversité : One Planet 2021

Le 11 janvier dernier a eu lieu le sommet One Planet 2021 pour la biodiversité à Paris, événement organisé par la France, conjointement avec les Nations Unies et la Banque mondiale. Cet événement, principalement sous forme virtuelle, a permis de réunir une trentaine de dirigeants, de responsables gouvernementaux et de chefs d'organisations internationales pour discuter et relancer les engagements liés à la protection des écosystèmes. Il a été question, entre autres, des thèmes suivants : la protection des écosystèmes, l'agroécologie, les financements et les liens entre la déforestation, les espèces et la santé (Radio-Canada, 2021; France 24, 2021).



Norvège : la majorité des voitures vendues sont électriques

La Norvège, qui a comme objectif d'ici 2025 d'avoir uniquement des véhicules neufs décarbonés, a atteint en 2020 un taux annuel de 54,3 % des voitures neuves électriques vendues sur le total de voitures neuves vendues. Le pays a même atteint un taux record mensuel de 66,7 % en décembre 2020. Ces taux records s'expliquent par le fait que la Norvège a une politique fiscale très avantageuse pour les voitures propres, telle qu'une exemption presque complète des taxes à l'achat. À titre comparatif, le Canada souhaite interdire la vente de véhicules à essence neufs en 2040 et le Québec en 2035 (Radio-Canada, 2021).

Écosse : 30 % des terres protégées d'ici 2030

L'Écosse entend protéger au moins 30 % de ses terres d'ici 2030. C'est une annonce effectuée à la suite de la mise à jour du plan de changement climatique du gouvernement écossais, qui se dit une réponse pour lutter contre la perte de biodiversité et le déclin écologique. Le taux de protection étant actuellement de 22,7 %, ce serait donc une augmentation d'au moins 8 % de terres protégées pour la nature. Roseanna Cunningham, secrétaire du cabinet chargée de l'Environnement, croit qu'à la suite de la pandémie, les solutions basées sur la nature – telle que cette mesure – seront une aide non seulement à l'environnement, mais aussi à une économie plus inclusive (Scottish Government, 2020).



Une agriculture du vivant : réconcilier la terre et les hommes

Camille Atlani et Luis Barraud – Libre & Solidaire – 310 pages

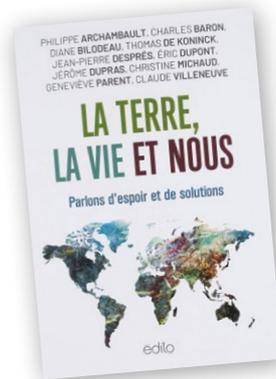
Des scientifiques, des praticiens et des agriculteurs partisans de l'agroécologie décrivent les solutions pour un retour à une agriculture respectueuse des sols, de la nature et des êtres vivants : arrêt de l'exploitation abusive, agroforesterie, mise en valeur du rôle des vers de terre et des réseaux de champignons, ou encore respect du cycle naturel des sols et des écosystèmes.



La Terre, la vie et nous : parlons d'espoir et de solutions

Collectif – Édito – 288 pages

Au cours de son évolution, notre planète a connu cinq grandes extinctions, toutes liées à des cataclysmes naturels qui ont métamorphosé la vie sur Terre. Aujourd'hui, les spécialistes s'accordent à dire que la sixième extinction de masse des espèces animales et végétales est amorcée et que, cette fois, elle résulte de l'activité humaine. Or, la biodiversité – essentielle au maintien des écosystèmes – est vitale pour l'homme et il n'est pas trop tard pour la sauver. Cet ouvrage propose donc d'explorer l'enjeu de la biodiversité par le biais de diverses disciplines, notamment la biologie, l'économie, le droit et la philosophie. Reposant sur les études d'éminents spécialistes, il réunit plusieurs façons de penser le monde afin de reconnaître l'interdépendance qui nous lie aux autres espèces et notre responsabilité dans la transformation de leurs conditions de vie.



Plastique : le grand emballage

Nathalie Gontard et Hélène Seingier – Stock – 220 pages



Un ouvrage pour comprendre le problème du plastique dans son ensemble avec des pistes pour limiter l'utilisation des emballages plastiques, notamment en ayant recours à des matériaux moins envahissants et en prônant le recyclage.

Bleu : un océan de solutions

Maud Fontenoy et Yann Arthus-Bertrand – Belin – 208 pages



Un panorama des ressources technologiques tirées des océans et susceptibles d'aider à la transition écologique. Il expose des solutions pour trouver de l'eau potable, se soigner, se nourrir, se chauffer et se déplacer en s'inspirant de l'écosystème marin.

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.



MARS, AVRIL ET MAI 2021

QUÉBEC ET CANADA

Table ronde sur les certifications environnementales du bâtiment

Montréal

12 mars

[batimentdurable.ca/activites-et-
formations/clone-of-table-ronde-sur-
les-certifications](http://batimentdurable.ca/activites-et-formations/clone-of-table-ronde-sur-les-certifications)

Americana

Événement virtuel

22 et 23 mars

americana.org/fr

Smart Energy

Événement virtuel

20 au 22 avril

smartenergyevent.ca

Forum Géoenvironnement 2021

Événement virtuel

22 avril

[afg.quebec/association/evenements/
forum-geoenvironnement/2021](http://afg.quebec/association/evenements/forum-geoenvironnement/2021)

88^e congrès de l'Acfas

Sherbrooke, Lennoxville et événement virtuel

3 au 7 mai

acfas.ca/evenements/congres

ÉTATS-UNIS

AWWA Sustainable Water Management Conference

Charlotte (Caroline du Nord)

7 au 10 mars

[awwa.org/Events-Education/
Sustainable-Water-Management](http://awwa.org/Events-Education/Sustainable-Water-Management)

The 36th International Conference on Solid Waste Technology and Management

Événement virtuel

14 au 16 mars

solid-waste.org/call-for-papers

AWWA Lead & Water Quality Virtual Summit

Événement virtuel

7 et 8 avril

[awwa.org/Events-Education/AWWA-
Virtual-Summits/Lead-Water-Quality-
Summit](http://awwa.org/Events-Education/AWWA-Virtual-Summits/Lead-Water-Quality-Summit)

The Design-Build for Water/Wastewater Conference 2021

Événement virtuel

12 au 14 avril

[dbia.org/conferences/design-build-for-
water-wastewater-conference](http://dbia.org/conferences/design-build-for-water-wastewater-conference)

WEF Residuals and Biosolids Conference 2021

Columbus (Ohio)

11 au 13 mai

wef.org/residualsbiosolids

INTERNATIONAL

World Ocean Summit 2021

Événement virtuel

1^{er} au 5 mars

[events.economist.com/world-ocean-
summit](http://events.economist.com/world-ocean-summit)

Bio360 Week

Nantes (France)

22 au 26 mars

bio-360.com/fr

3rd World Symposium on Sustainability Science and Research

Événement virtuel

8 avril

[haw-hamburg.de/en/university/
newsroom/news-details/news/news/
show/3rd-world-symposium-on-
sustainability-science-and-research](http://haw-hamburg.de/en/university/newsroom/news-details/news/news/show/3rd-world-symposium-on-sustainability-science-and-research)

13th International Conference on Climate Change: Impacts and Responses

Événement virtuel

8 et 9 avril

on-climate.com/2021-conference

Ozwater 19: Australia's International Water Conference & Exhibition

Adélaïde (Australie)

4 au 6 mai

ozwater.org

Intersol'2021 : congrès-exposition international sur les sols, les sédiments et l'eau

Paris (France)

18 au 20 mai

webs-event.com/fr/event/intersol

OceanVision2021 Summit: Towards a Global Ecosystem for Ocean Solutions

Hobart (Australie), Cape Town (Afrique du Sud), Kiel (Allemagne) et événement virtuel

18 au 20 mai

oceanvisions.org/summit-2021

11th International Conference on Sustainable Water Resources Management: Effective Approaches for River Basins and Urban Catchments

Milan (Italie)

18 au 20 mai

[wessex.ac.uk/conferences/2021/
sustainable-water-resources-
management-2021](http://wessex.ac.uk/conferences/2021/sustainable-water-resources-management-2021)

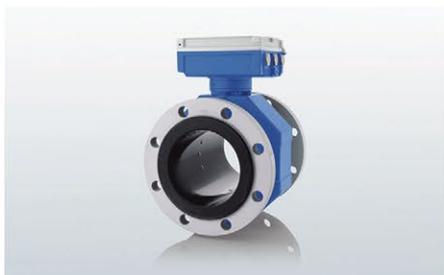
Nous savons que votre défi est d'optimiser l'efficacité des installations dans le respect des normes et des exigences légales.

RESPECTER + ECONOMISER

Vous atteignez vos objectifs d'efficacité et réduisez vos coûts sans compromis sur la qualité de l'eau.



Proline Promag W 0 x DN à passage intégral – Le premier débitmètre électromagnétique au monde pour des mesures sans restriction



- Mesure fiable – indépendamment du profil d'écoulement et de l'emplacement de montage
- Le premier et unique débitmètre électromagnétique sans longueur droite amont/aval (0 x DN), sans restriction du tube de mesure (passage intégral) et donc sans perte de charge
- Installation directement après des coudes, parfait pour un montage dans des espaces réduits et sur des skids

Vous voulez en savoir plus ?
www.ca.endress.com/5W4C

Endress+Hauser 
People for Process Automation

L'ÉVIER, c'est pas un ÉCOCENTRE



Les produits chimiques, la peinture, le vernis pis tout ça,
c'est à l'écocentre que ça va!

Pour connaître les bons gestes et
tester vos connaissances, visitez :

**PENSEZ
BLEU**.COM

FIERS PARTENAIRES :

