

La revue
des spécialistes de
l'environnement
au Québec

Volume 56 • Numéro 1
Mars 2023

Vecteur Environnement



DOSSIER

L'ÉNERGIE : UN SECTEUR CLÉ POUR LA TRANSITION DURABLE

- Production d'énergie renouvelable : les défis de la transition énergétique
- Penser la transition vers la carboneutralité : quel système énergétique privilégier ?
- Sobriété et efficacité énergétiques : vers des investissements majeurs
- Biométhanisation : potentiel de réduction des GES

PUBLIÉE PAR :

PEXBD



PROGRAMME D'EXCELLENCE POUR LA BIODIVERSITÉ



Outiller



Stimuler



Reconnaître



Québec 

 Réseau
Environnement

CHRONIQUES

Emploi vert	26
Tour d'horizon	44
Innovation	46
L'exploitant	48
AWWA	50
WEF	52
SWANA	54
Actualité internationale	56
À lire	57
À l'agenda	58

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

Coordonnateur de publication
Romain Bédard-Roux

Avec la collaboration de :

David Beauvais, Pierre Bertrand, Caroline Bisson, Marine Bougeard, Yvan Breault, Laure Caillot, Jeanne Charbonneau, Clémentine Chevallier, Yves Comeau, Dominique Dodier, Gabriel Durany, Jordan Gosseries, Stéphane Guay, Hugo Guerche, Hélène Hélias, Simon Langlois-Bertrand, Martine Lanoue, Marie Larocque, Charles Leclerc, Anne-Marie Nantel, Francis Nicol, Arnaud Nicolas, Nathalie Oum, Simon Rousseau, Oumoul Sy, Jeanne Tremblay.

Financé par le
gouvernement
du Canada



Abonnement annuel papier (60 \$) ou numérique (30 \$)
Les auteurs des articles publiés dans *Vecteur Environnement* sont libres de leurs opinions. La forme masculine est privilégiée sans intention discriminatoire et uniquement dans le but d'alléger les textes. Le contenu de *Vecteur Environnement* ne peut être reproduit, traduit ou adapté, en tout ou en partie, sans l'autorisation écrite de l'éditeur.

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



100%

FSC position
pour Maská

PCF



Dossier

L'énergie : un secteur clé pour la transition durable

PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

Les défis de la transition énergétique

5

6

PENSER LA TRANSITION VERS LA CARBONEUTRALITÉ

Quel système énergétique privilégier ?

8

SOBRIÉTÉ ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUES

Vers des investissements majeurs

10

BIOMÉTHANISATION

Potentiel de réduction des GES

14

EAU

Rencontre avec Martine Lanoue

Nouvelle vice-présidente du secteur Eau

16

MATIÈRES RÉSIDUELLES

Accompagnements citoyens zéro déchet

Quand la réduction à la source s'avère efficace

18

AIR, CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET ÉNERGIE

Réseau d'infrastructures végétalisées

Pour remédier aux effets des changements climatiques

20

SOLS ET EAUX SOUTERRAINES

Milieus naturels dépendants des eaux souterraines

Importance, pressions et pistes à suivre

22

BIODIVERSITÉ

Rencontre avec Caroline Bisson

Nouvelle vice-présidente du secteur Biodiversité

24

ARTICLE SCIENTIFIQUE

Mise aux normes et à niveau des StaRRE

Faut-il concevoir avec la DBO₅C mesurée ou la DCO ?

30

ARTICLE TECHNIQUE

Rives, riverains et vagues surdimensionnées

Le parcours nautique du moindre impact environnemental

38

Photo de la couverture
Shutterstock

Photo de la page 5
Shutterstock

Réalisation graphique
Passerelle bleue, 514 278-6644

Impression
Imprimerie Maská, 1 800 361-3164

Révision linguistique
Véronique Philibert, Révision Ceil félin

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

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

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Président
Martin Beaudry
ASI Services Techniques inc.

Président sortant
Nicolas Turgeon
Investissement Québec – CRIQ

Secrétaire-trésorier
Yves Gauthier

Vice-présidente, secteur Air, Changements climatiques et Énergie
Johanne Whitmore
Chaire de gestion du secteur de l'énergie

Vice-présidente, secteur Biodiversité
Caroline Bisson
Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu

Vice-présidente, secteur Eau
Martine Lanoue
Ville de Terrebonne

Vice-président, secteur Matières résiduelles
Simon Naylor
Viridis Environnement

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

Administratrice
Karine Boies
Cain Lamarre

Administrateur
Robert A. Dubé
Atout Recrutement

Administratrice
Céline Vaneeckhaute
BioEngine

Administratrice Relève
Marion Harvey

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

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

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

Présidente du comité régional Côte-Nord
Natacha Sénéchal
Englobe

Présidente du comité régional Estrie
Léonie Lepage-Ouellette
Ville de Sherbrooke

Président du comité régional Outaouais
Stéphane Maillé
Epsursol

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

Président du comité régional Montréal
Mathieu Guillemette
Eco Entreprises Québec

Présidente du comité régional Saguenay-Lac-Saint-Jean
Sandra Rossignol

Président-directeur général de Réseau Environnement
Mathieu Laneville



Municipalité **Écon'eau**

Reconnaissance et échanges
en économie d'eau



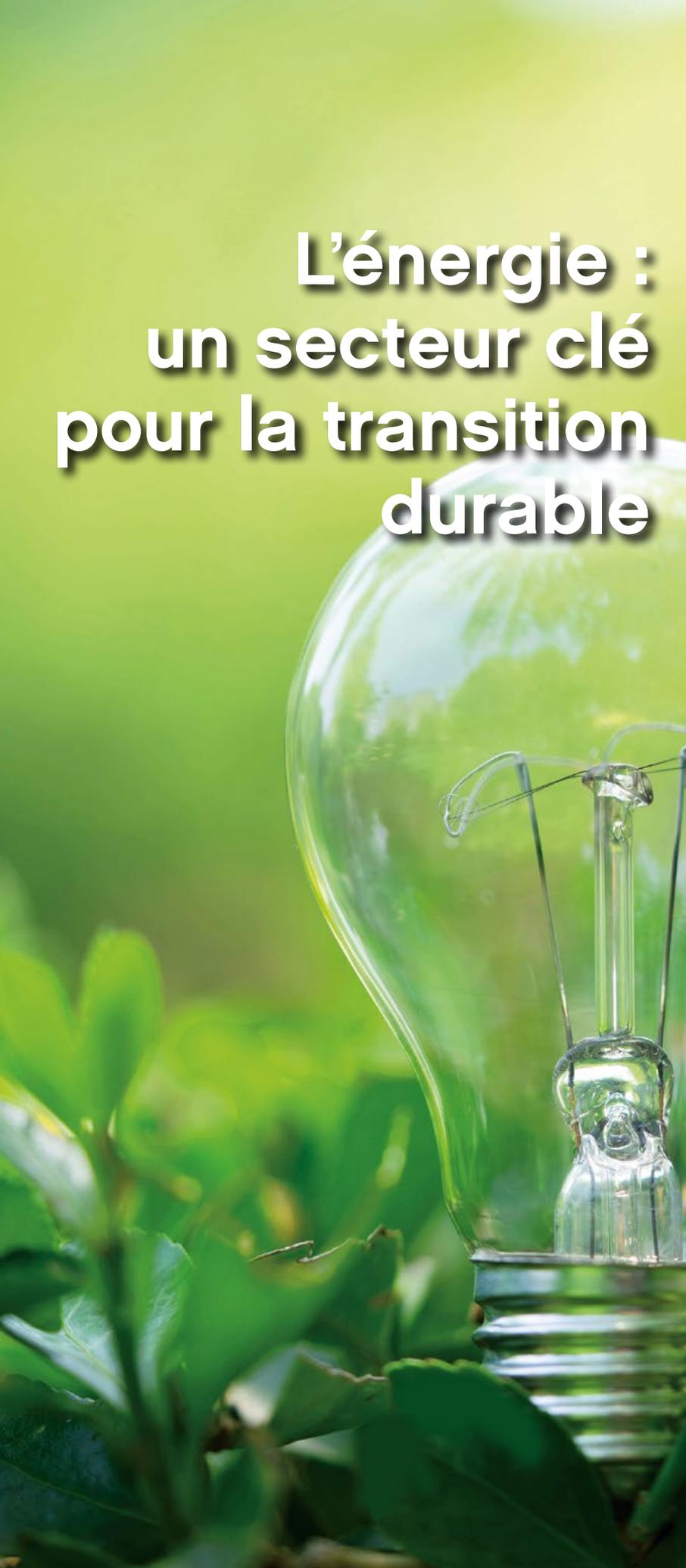
Outiller



Stimuler



Reconnaître



L'énergie : un secteur clé pour la transition durable

L'énergie est tant à la source des enjeux environnementaux actuels qu'une solution pour la décarbonation et la réduction des gaz à effet de serre (GES). En effet, si les bons gestes sont posés, l'énergie peut représenter l'atout majeur de la transition vers une économie verte. C'est pour cette raison que nous entendons parler de transition énergétique, de sobriété énergétique ou encore d'efficacité énergétique, thématiques qui animent plusieurs débats et stimulent une vague d'innovation dans le secteur.

Le contexte énergétique du Québec est particulièrement intéressant puisqu'il jouit d'une grande richesse : l'hydroélectricité. Toutefois, la croissance de la demande en électricité, qui résulte de la transition énergétique, présente également de nouvelles perspectives pour d'autres filières d'énergie renouvelable, entre autres le solaire et l'éolien. La mobilisation de cette industrie sera nécessaire afin de contribuer à la réduction des GES et à la transition énergétique du Québec.

D'autres défis se posent également sur le plan de notre consommation : doit-on repenser nos habitudes afin de faire des économies d'énergie et de favoriser la sobriété énergétique ? Ces efforts nous guident vers l'atteinte d'un double objectif : la carboneutralité et la réduction des GES. Il s'agit d'un grand défi qui nécessite des innovations, ainsi qu'une réflexion sur les outils et les sources de l'énergie consommée (p. ex. : biométhanisation, efficacité énergétique, synergies industrielles, électrification des transports, etc.). L'énergie – omniprésente – a un rôle stratégique à jouer et son plein potentiel n'est pas encore atteint.

Les articles du présent dossier permettent de comprendre que les conjonctures sont favorables afin de transformer notre consommation d'énergie. Une chose est certaine : plusieurs défis attendent le secteur énergétique, et l'innovation et la recherche seront toujours nécessaires afin d'y faire face.



Production d'énergie renouvelable

Les défis de la transition énergétique

Les questions énergétiques ont pris une place grandissante dans l'espace public ; la crise énergétique en Europe, la réponse aux besoins énergétiques des Québécois pour une économie verte et la lutte aux changements climatiques. L'industrie de la production indépendante d'énergie renouvelable est incontournable pour améliorer notre résilience et notre sécurité énergétique, ainsi que pour atteindre nos cibles climatiques.



PAR GABRIEL DURANY, B. Ing., MBA
Président-directeur général, AQPER
info@aqper.com

Transformer l'urgence d'agir en possibilité

Le Québec s'est doté de cibles ambitieuses pour la réduction des gaz à effet de serre (GES) : réduire – dès 2030 – les émissions de 37,5 % par rapport au niveau de 1990, et atteindre la carboneutralité d'ici 2050. Le Québec se retrouve avec un défi de taille, certes, mais possible.

Sur demande du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, la firme Dunsky a produit, en 2019, le rapport *Trajectoire de réduction d'émissions de GES du Québec*, document qui a été mis à jour en 2021 (Dunsky, 2021). Les constats du document sont sans équivoque ; l'atteinte des cibles passe par une mise en œuvre de trois principes, soit la hausse de production d'énergie renouvelable, l'efficacité énergétique et la tarification du carbone.

L'Association québécoise de la production d'énergie renouvelable (AQPER) a mis à profit l'expertise de ses membres pour développer la *Feuille de route 2030*, qui identifie la contribution des diverses filières énergétiques québécoises nécessaire à la hausse de la production d'énergie renouvelable pour atteindre les cibles climatiques québécoises. Une partie de la hausse

serait générée par l'électricité renouvelable; une production supplémentaire d'environ 35,5 TWh serait nécessaire. Une tâche importante que se sépareront Hydro-Québec et les acteurs de la production indépendante (AQPER, 2022). Rappelons que le complexe hydroélectrique de la Romaine totalise 8 TWh – l'ordre de grandeur est donc impressionnant. Ces projections sont similaires à celles énoncées récemment par Hydro-Québec dans son dernier plan d'approvisionnement 2023-2032, soit une hausse de 25 TWh pour 2032 (Hydro-Québec, 2022), un chiffre qui ne tient pas compte d'importantes hausses d'exportations vers les États-Unis. Pour 2050, Hydro-Québec projette que 100 TWh supplémentaires seront requis (Hydro-Québec, 2022), un chiffre dont l'ordre de grandeur est similaire à celui projeté par le rapport de la firme Dunsky (2021) et repris dans la *Feuille de route 2030* de l'AQPER (2022).

L'électricité n'est toutefois pas la seule forme d'énergie renouvelable à développer pour atteindre nos objectifs. Un déploiement d'importance des bioénergies devra également être réalisé d'ici 2030. L'augmentation de la production nécessaire selon le scénario C de Dunsky (2021) est de 107 pétajoules, soit l'équivalent énergétique de 30 TWh supplémentaires d'ici 2030. Encore une fois, ces ordres de grandeur sont considérables, et doivent essentiellement servir à mobiliser les forces vives de la production indépendante québécoise afin d'obtenir l'expertise et les capitaux nécessaires à un tel déploiement.

Une question sans solution unique

Considérant l'ampleur de nos besoins énergétiques futurs, il n'y a pas de solution unique pour y répondre. L'ensemble des filières présentes dans le portefeuille de solutions des Québécois doit être mobilisé et mis à contribution pour soutenir la décarbonation. En effet, l'hydroélectricité, l'éolien, l'énergie solaire, la petite hydraulique, le gaz naturel renouvelable, la biomasse, les biocarburants ainsi que l'hydrogène vert auront tous un rôle à jouer.

À ce jour, les filières d'énergie renouvelable ne sont pas toutes au même stade de maturité. Il faut donc, d'un côté, déployer à grande échelle les filières qui sont matures – notamment le secteur éolien – pour produire une énergie à bas coût et dont l'expertise nécessaire est déjà présente. Développée au cours des 20 dernières années, la filière de la production éolienne est d'une maturité exceptionnelle. Le Québec compte déjà 3885,3 MW de puissance installée et intégrée au réseau d'Hydro-Québec (MEIE, 2022). De l'autre côté, le Québec doit activement lancer le développement des filières sous-exploitées. On peut penser ici à l'énergie solaire, dont les coûts ne cessent de diminuer (Nergica, 2021), ou aux biocarburants qui ont le potentiel d'offrir une baisse de GES immédiate aux secteurs industriel et des transports.

Le développement de l'éolien a le potentiel de servir d'inspiration pour la mise en place d'une filière de l'énergie solaire au Québec. Cette dernière représente au Québec un potentiel trop peu utilisé, alors que son déploiement modulaire, flexible et rapide permet de valoriser des terrains et de créer des partenariats communautaires solides. Véritable laboratoire du stockage-batterie, l'énergie solaire offre aussi une réelle avenue de valorisation à la stratégie batterie du Québec avec, à la clé, un potentiel de stockage d'énergie massif. De plus, l'énergie solaire offre une grande résilience, car elle est décentralisée et proche de la charge. Le redémarrage de la petite hydroélectricité, pour sa part, a des avantages comparatifs,

notamment grâce à l'infrastructure (barrage, retenue, digue, etc.) déjà existante sur le territoire pouvant être développée, suréquipée ou redéveloppée.

Du côté des bioénergies, le déploiement des différentes filières permet d'obtenir des baisses d'émissions de GES rapides en remplaçant directement et rapidement – pour divers usages – des produits d'origines fossiles fortement émissifs. Cela a aussi pour effet d'améliorer la balance commerciale du Québec. En outre, la production de ces formes d'énergies vertes (que ce soit le biogaz ou le gaz naturel renouvelable, le biocarburant ou la biomasse) est basée sur des modèles appliqués d'économie circulaire, en plus d'être un moteur de développement régional d'économie circulaire pour le Québec.

L'utilisation des bioénergies est aussi complémentaire à l'électricité en permettant de produire une chaleur renouvelable locale, ainsi que de réduire du même coup les besoins en capacité aux pointes de demande. La complémentarité s'exprime également dans l'appui stratégique proposé à l'électrification des transports que proposent ces formes d'énergie.

Une année charnière

Produire les quantités énergétiques mentionnées précédemment générerait, selon les estimations de l'AQPER, des investissements de l'ordre de 10,3 à 13,2 milliards de dollars (AQPER, 2022), bénéfiques à toutes les régions du Québec.

Que doit-on tirer des constats de la *Feuille de route 2030*? D'abord, que par des mesures simples, il est possible de transformer l'urgence d'agir pour atteindre les cibles climatiques en occasion économique. Ensuite, que le déploiement de l'ensemble des filières est également un outil de résilience pour nos communautés et notre économie; la production d'énergie indépendante est prête à déployer ses solutions partout au Québec. Finalement, que le déploiement des projets nécessaires demande du temps, et que 2030 est tout près sous la lentille du développement de projets énergétiques. En somme, nous devons rapidement mobiliser l'expertise et les capitaux nécessaires à la réussite de notre transition énergétique et à l'atteinte de nos cibles climatiques. Cela représente une occasion importante à ne pas manquer pour nos entreprises et nos communautés. ●

Photo de la page 6 : Parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré. Source : Boralex.

Références

AQPER (2022). *Feuille de route 2030 – Réussir la transition énergétique et économique*. En ligne : aqper.com/images/2022__Memoires/AQPER_feuillederoute_mise--jour-VF.pdf.

Dunsky (2021). *Rapport final – Trajectoires de réduction d'émissions de GES du Québec – Horizons 2030 et 2050 (Mise à jour 2021)*. En ligne : dunsky.com/wp-content/uploads/2021/09/Rapport_Final_Trajectoires_QC_2021.pdf.

Hydro-Québec (2022). *Plan d'approvisionnement 2023-2032*. En ligne : hydroquebec.com/data/achats-electricite-quebec/pdf/plan-dapprovisionnement-2023-2032.pdf.

MEIE (2022). *Projets éoliens au Québec*. En ligne : economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/le-secteur/eolien/energie-eolienne/projets-eoliens-au-quebec.

Nergica (2021). *L'énergie solaire au Québec : un brillant avenir se dessine à l'horizon*. En ligne : nergica.com/energie-solaire-quebec.



Penser la transition vers la carboneutralité

Quel système énergétique privilégié ?

Le rôle des questions énergétiques dans les réflexions sur les trajectoires vers la carboneutralité est central : à l'échelle mondiale, plus de 75 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) proviennent d'activités directement liées à l'énergie (transport, combustion en industrie, bâtiments, etc.). Pour arriver à un monde carboneutre d'ici 2050, le système énergétique doit donc être transformé de fond en comble.



PAR SIMON LANGLOIS-BERTRAND, Ph. D.
Chercheur associé, Institut de l'énergie Trottier

Si l'ampleur des transformations nécessaires est considérable, de nombreuses options technologiques ou comportementales existent déjà pour y arriver, ce qui rend possible d'imaginer plusieurs trajectoires. Toutefois, les contraintes exigées par la carboneutralité diffèrent fondamentalement de celles déjà imposées par des approches visant des réductions

substantielles – mais partielles – des GES. Les analyses de trajectoires vers la carboneutralité publiées à travers le monde se sont multipliées au cours des dernières années, et permettent de dégager quelques leçons utiles pour la mise en œuvre des transformations requises au système énergétique.

Bases d'un système énergétique carboneutre

Bien qu'il existe une multitude de scénarios possibles menant à un système énergétique carboneutre, certains grands principes communs se dégagent. En premier lieu, il faut rappeler que toute utilisation de carburant fossile émet des GES, même lorsqu'on applique des technologies de captage et de séquestration des émissions. En effet, ces dernières ne captent qu'entre 80 % et 90 % des émissions produites, et ce calcul n'inclut pas les

« Ainsi, toute trajectoire vers un monde carboneutre implique d'abord de réduire au maximum l'utilisation de carburants fossiles, puis de réserver le captage et la séquestration aux applications pour lesquelles des solutions de remplacement n'existent pas encore. »

émissions provenant de la production de l'énergie qui sert à leur alimentation.

Ainsi, toute trajectoire vers un monde carboneutre implique d'abord de réduire au maximum l'utilisation de carburants fossiles, puis de réserver le captage et la séquestration aux applications pour lesquelles des solutions de remplacement n'existent pas encore. De plus, le coût prohibitif du captage d'émissions directement de l'atmosphère – une technologie qui en principe peut servir à compenser certaines émissions restantes – suggère également que son rôle devra être minimal.

Électrification et réduction de la demande

En second lieu, il y a consensus sur le fait que l'électricité alimentera une bien plus grande proportion des services énergétiques (chauffage, transport, production de chaleur en industrie, etc.) dans un monde carboneutre. Cela ne signifie pas que l'électrification sera la réponse universelle à l'élimination des émissions de GES, mais bien que celle-ci jouera un rôle prépondérant. L'utilisation de l'électricité en remplacement des carburants fossiles permet deux choses : d'abord, une réduction des émissions nécessaires au service lui-même, puisque l'électricité peut être produite sans émissions et n'en émet pas à son utilisation, contrairement au pétrole, au gaz naturel ou au charbon ; ensuite, une réduction considérable de la quantité d'énergie requise pour un service donné, puisque les pertes énergétiques dans les technologies utilisant l'électricité sont en général plus faibles que dans celles fonctionnant à base d'hydrocarbures.

Globalement, ce gain d'efficacité est substantiel, et permet de réduire la facture environnementale globale du système énergétique (notamment en requérant moins d'infrastructures de production et de distribution de l'énergie). Un bémol toutefois : les bienfaits environnementaux de l'électrification sont parfois mitigés, comme c'est le cas pour les voitures électriques, dont la fabrication requiert l'extraction de davantage de matériaux.

Bioénergie : un rôle à définir

Le rôle de la bioénergie dans les systèmes énergétiques carboneutres reste à définir. Si d'aucuns voient en la biomasse un ensemble de sources d'énergies renouvelables, d'autres soulignent les nombreux bémols à apporter à cette vision. D'abord, l'aspect renouvelable de la biomasse requiert une gestion particulièrement serrée de la ressource elle-même, qu'on vise à l'utiliser à des fins énergétiques ou autres (construction, alimentation, etc.).

De plus, dans une perspective de carboneutralité, le fait que la matière se renouvelle sur un horizon de temps parfois très long

est problématique. Par exemple, la densité énergétique du bois provenant d'arbres matures peut en faire une source d'énergie intéressante, mais préférer cette source à des carburants fossiles sous prétexte d'avantages liés à la carboneutralité est discutable. Le carbone capté par l'arbre au cours de sa vie sera relâché au moment de sa combustion ; ainsi, pour que cette utilisation soit réellement carboneutre, il faudrait qu'un nouvel arbre ait poussé de façon instantanée à l'endroit où le premier existait. Même avec une gestion adéquate, il faudra plusieurs décennies avant que ce dernier ne capte l'équivalent de ce qui a été relâché par la combustion de son prédécesseur. Dans ce cas-ci, il n'y a donc pas de correspondance directe entre carboneutre et renouvelable. Bien sûr, ces caractéristiques de la biomasse varient grandement selon la source exacte (bois, résidus agricoles, algues, etc.).

Toute trajectoire vers la carboneutralité implique ainsi de planifier adéquatement la gestion des ressources en biomasse, incluant l'impact environnemental d'une utilisation accrue de celles-ci ainsi que leur disponibilité. Cette dernière sera également influencée par la demande visant des utilisations autres qu'à des fins énergétiques et par l'impact des changements climatiques.

Réaliser la transition vers la carboneutralité

Au-delà des débats plus précis sur le rôle des différentes technologies et formes d'énergie, ainsi que sur le potentiel d'une gestion bien plus efficace de la demande en énergie à travers des changements d'ordre comportemental, un point demeure : les transformations requises sont d'une ampleur sans précédent pour l'échelle de temps visée. Compléter une planification adéquate au plus tôt, usant d'une vision systémique du système énergétique et de ses impacts plus larges (environnementaux, sociaux, économiques), est essentiel pour permettre de faire des choix difficiles, mais nécessaires à très court terme et ainsi rendre possible l'atteinte des objectifs de carboneutralité à l'horizon 2050. ●

« Compléter une planification adéquate au plus tôt [...] est essentiel pour permettre de faire des choix difficiles, mais nécessaires à très court terme et ainsi rendre possible l'atteinte des objectifs de carboneutralité à l'horizon 2050. »



Sobriété et efficacité énergétiques Vers des investissements majeurs

Pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050, 100 TWh en électricité additionnelle seraient nécessaires. Or, les pertes énergétiques au Québec dépassent la consommation utile. Jusqu'à présent, les efforts – visant, entre autres, à remplacer les énergies fossiles par des énergies vertes – sont beaucoup plus importants que ceux déployés en sobriété et en efficacité énergétiques. Nous en sommes donc à un tournant historique.



PAR JEANNE CHARBONNEAU
Directrice générale, Escouade énergie –
Regroupement des CCTT en transition
énergétique
jcharbonneau@cnete.qc.ca

Un bilan énergétique assez gris

Le Québec s'est doté d'une cible de réduction de 37,5 % sous le niveau de 1990 d'ici 2030. Selon le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP, 2022), le Québec ne serait pas si loin

d'atteindre ses cibles, avec un bilan net d'émissions de gaz à effet de serre (GES) situé à 26,6 % sous le niveau de 1990 (62,6 Mt eq. CO₂). Toutefois, sur les 22,7 Mt eq. CO₂, la moitié est attribuable au rachat de crédits carbone sur le marché californien du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission. Autrement dit, pour atteindre ses cibles, le Québec investit dans les réductions de GES de la Californie. En outre, 77 % du déficit commercial du Québec est dû aux importations énergétiques, soit 12,7 sur 16,4 milliards de dollars, essentiellement des importations en pétrole (890 pétajoules [PJ]) et en gaz naturel (381 PJ). Or, selon l'*État de l'énergie au Québec 2022*, plus de la moitié de l'énergie qui est importée, produite et transformée au Québec est perdue (53 %) (Whitmore et Pineau, 2022). Par conséquent, pour simplifier, le Québec perd plus de la moitié de l'énergie qu'il consomme en chemin. En plus,

comme cette énergie achetée et consommée n'est pas verte à plus de 50 %, il doit investir dans des réductions de GES à l'étranger pour atteindre ses cibles.

Un chantier colossal pour atteindre la carboneutralité

Selon le Plan stratégique 2022-2026 d'Hydro-Québec, pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050, le Québec aura besoin de 100 térawattheures (TWh) additionnels d'énergie (Hydro-Québec, 2022). Or, entre 2010 et 2018, le Québec a produit 27 TWh additionnels, dont environ 9 TWh attribuables à l'essor récent de l'éolien dans la province. Le chantier à mettre en œuvre pour produire 100 TWh de plus est donc colossal : l'équivalent de 12,5 complexes de la Romaine. Or, ce projet de construction de la Romaine, estimé à 4,9 milliards de dollars en 2008, a finalement coûté 7,2 milliards et a émis en 10 ans plus de 505 000 t éq. CO₂ de GES, soit à peu près l'équivalent des émissions du transport aérien au Québec en 2020.

Or, la question se pose légitimement : puisque l'on a besoin d'ajouter au moins l'équivalent de la moitié de la production d'électricité annuelle au Québec pour atteindre nos objectifs de

carboneutralité et que l'on perd plus de la moitié de l'énergie consommée, qu'est-ce que le Québec serait capable d'éviter – comme GES et comme investissement – par des mesures plus ambitieuses de sobriété et d'efficacité énergétiques ?

Sobriété et efficacité énergétiques avant tout : vraiment ?

Le Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques établit trois piliers à la transition énergétique, et mentionne clairement que ces derniers doivent être priorisés : la sobriété et l'efficacité énergétiques doivent venir avant la production d'énergies renouvelables additionnelles (Gouvernement du Québec, 2022). Il vise 15 % d'amélioration de l'efficacité avec laquelle l'énergie est utilisée. En 2021-2022, ce Plan a permis de réduire la consommation d'énergie de 7,1 PJ, une amélioration de 2 % par rapport à 2020-2021. Or, les pertes sont évaluées à 1168 PJ par an ! Entre 2018 et 2021, Hydro-Québec a investi 273,8 millions de dollars dans des mesures d'efficacité énergétique pour environ 2 TWh d'économies. Imaginez ce qu'il serait possible d'atteindre comme résultats avec 90 milliards (12,5 fois le budget de la Romaine) !

QUÉBEC MUNICIPAL

Plus de **20 000 ABONNÉS** au bulletin électronique quotidien!

DEVENEZ MEMBRE dès maintenant

ACTUALITÉ MUNICIPALE | JURISPRUDENCE
| CHRONIQUES D'EXPERTS | WEBINAIRES |
OFFRES D'EMPLOI | FORMATIONS

418 651-9890 | clientele@quebecmunicipal.qc.ca

Des sources d'économies d'énergie colossales inexploitées

Le Centre de transfert technologique en écologie industrielle, l'un des centres de recherche de notre réseau Escouade énergie, a contribué à une évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec dans 170 installations industrielles et 850 stations d'épuration (Polytechnique Montréal et collab., 2021). Selon cette étude, 56,7 TWh de rejets thermiques pourraient être valorisables annuellement, soit plus de la moitié des besoins estimés pour atteindre la carboneutralité du Québec. Le secteur résidentiel au Québec représente 18 % de notre consommation d'énergie; près de 80 % de cette énergie est utilisée pour du chauffage (eau et air). Or, les technologies ont grandement évolué depuis la plinthe électrique, et la consommation d'énergie par mètre carré (m²) est directement corrélée avec l'âge du bâtiment et son isolation. Les bâtiments construits entre 2016 et 2018 consomment en moyenne 67 kWh/m², comparativement à un bâtiment construit avant les années 60 qui en consomme plus de 200 kWh/m². Les bâtiments passifs, quant à eux, n'ont besoin que de 15 kWh/m² par année pour le chauffage. Près des trois quarts du parc immobilier résidentiel du Québec consomment plus de 100 kWh/m².

Des programmes tournés vers la réduction des GES

L'Acadia Center estime qu'un investissement de 1,5 milliard de dollars par an sur 15 ans dans des programmes d'efficacité énergétique accroîtrait le produit intérieur brut (PIB) du Québec de 118 milliards, et générerait la création de plus de 62 000 emplois nets (Acadia Center, 2014). Officiellement, les plus gros programmes disponibles, tels que ÉcoPerformance, acceptent des projets d'efficacité énergétique. Toutefois, si le projet ne permet pas de réduire les GES, aucune aide financière ne sera octroyée, puisque le financement accordé va au plus bas des deux indicateurs (GES ou TWh). Les investissements en efficacité énergétique de la province se situent à moins de 1 % des dépenses en énergie, contre 3 % en Amérique du Nord. Le résultat est que la consommation d'énergie par habitant est de 223 gigajoules (GJ) par habitant, soit presque deux fois celui de la Suède. La productivité énergétique – 192 \$ PIB/GJ – du Canada est aussi très basse (IEA, 2019), que ce soit globalement ou même en analysant les données pour les secteurs commercial ou manufacturier. Pour ce qui est du Québec, même si la productivité énergétique par habitant est un peu plus élevée (203 \$/GJ), elle reste très faible dans le secteur de la fabrication (109 \$/GJ) (Statistique Canada, 2022). Pour le moment, les programmes de financement de projets de sobriété énergétique ou de construction durable ne semblent pas assez incitatifs pour avoir fait prendre au Québec un véritable tournant en matière de productivité énergétique.

Et l'innovation dans tout cela ?

L'efficacité énergétique est un marché mondial de 300 milliards de dollars. Notre regroupement de 18 centres de recherche appliquée dispose de plus de 300 spécialistes répartis dans

toutes les régions du Québec, et de plus de 160 millions de dollars d'équipements pour tester et créer de nouveaux produits et matériaux, optimiser la logistique du transport, valoriser les rejets de chaleur des eaux usées et des industries, etc. Le Québec et le Canada ont des politiques fortes d'investissement dans le développement des technologies, dont celles en efficacité énergétique. Toutefois, ces programmes sont difficilement accessibles pour de l'implantation, en particulier si elle implique un cocktail de solutions technologiques et que ces dernières demandent à être surveillées. Technoclimat est dessiné essentiellement pour financer l'implantation d'une technologie qui pourrait être déployée à grande échelle. Le programme Solutions efficaces d'Hydro-Québec, visant les projets innovants, ne finance pas les projets de moins de 50 000 m² (une superficie absolument énorme).

Un changement de ton en cours

Depuis quelques mois, dans les discours de M. Pierre Fitzgibbon, ministre de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, on sent un changement de ton important : ses efforts pour continuer à attirer des entreprises vers le Québec et pour développer de nouvelles filières (batterie, hydrogène vert, numérique, etc.) semblent limités par la pénurie annoncée d'électrons verts; si on doit attendre la construction de nouveaux parcs éoliens et centrales hydroélectriques, cela prendra plus d'un autre mandat pour avoir ces électrons...

Est-ce une belle occasion pour positionner le Québec dans ce nouveau marché de l'efficacité énergétique, et opter pour des politiques fortes favorisant l'autoproduction énergétique et la décentralisation de la production énergétique? Va-t-on voir une réforme majeure des programmes de financement actuels – chez Hydro-Québec comme aux ministères – pour ouvrir la porte à des projets permettant la réduction conséquente de la consommation (de l'ordre du TWh), même si cela n'implique pas de réduction de GES? Est-ce que le programme Solutions efficaces deviendra plus accessible et intéressant? Un grand nombre de ces fonds ne sont accessibles qu'une fois toutes les rénovations effectuées. Cela implique que les entreprises doivent assumer les flux de trésorerie de ces rénovations et doivent absolument avoir recours à une firme de génie-conseil pour y accéder. Est-ce que l'on verra apparaître au Québec : de nouveaux indicateurs; une classification énergétique obligatoire à chaque bâtiment; un inventaire des gisements de TWh économisables et économisés à la suite de mesures éventuelles; un plan de sobriété énergétique, comme celui de la France, avec une obligation des municipalités, ainsi que des institutions de santé et d'enseignement d'en adopter un? En France, les propriétaires ne peuvent plus louer les propriétés dont la classification énergétique est trop basse. Décidera-t-on de : surfacturer à tous la demande lors des pics nationaux de consommation; récompenser davantageusement les ménages ou les entreprises qui réduiront leur consommation; financer adéquatement des plans et des mesures de rénovation écoénergétiques dans des commerces à haute consommation (hébergement, restauration, soins de santé, etc.)?

Un tournant énergétique historique

Une chose est certaine : nous sommes à un tournant de notre histoire ; soit nous continuons à envoyer nos dollars en Californie et chez les producteurs d'énergies fossiles, soit nous optons pour une autonomie énergétique, ainsi qu'une plus grande sobriété et efficacité dans notre intensité énergétique. Ce tournant débouchera nécessairement sur une plus grande résilience aux crises climatiques et politiques potentielles, ainsi que sur une gouvernance décentralisée par la régionalisation et l'autoproduction énergétique. Sommes-nous prêts à relever le défi ?

Photo de la page 10 : Chambre d'essais bioclimatiques pour évaluer l'efficacité énergétique d'un mur. Source : Serex.

Références

Acadia Center (2014). *L'efficacité énergétique, moteur de la croissance économique au Canada*. Rapport préparé pour Ressources naturelles Canada.

Gouvernement du Québec (2022). *Conjuguer nos forces pour un avenir énergétique durable – Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques – Mise à niveau 2026*. En ligne : transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/plan-directeur/MERN-Mise-niveau-2026-plan-directeur-transition-energetique.pdf.

Hydro-Québec (2022). *Plan stratégique 2022-2026*. En ligne : hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/plan-strategique.pdf?v=2022-03-25.

IEA (International Energy Agency) (2019). *Data and statistics*. En ligne : [iea.org/statistics/balances](https://www.iea.org/statistics/balances).

MELCCFP (2022). *Rapport sur l'atteinte de la cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Québec pour l'année 2020*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/rapport-atteinte-cible-reduction-emission-ges-qc-2020.pdf.

Polytechnique Montréal et collab. (2021). *Évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec*. En ligne : transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/publications/Evaluation-potential-valorisation-rejets-thermiques-Quebec-2021.pdf.

Statistique Canada (2022). *Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en térajoules*. En ligne : www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510002901.

Whitmore, J., et P.-O. Pineau (2022). *État de l'énergie au Québec 2022*. Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, préparé pour le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. En ligne : energie.hec.ca/wp-content/uploads/2022/03/EEQ2022_web.pdf.

Félicitations aux lauréats de nos bourses pour l'éducation au recyclage dans les collectivités!

- ❖ EURÊKO! ❖ MRC des Laurentides ❖ MRC des Sources ❖ Municipalité de Venise-en-Québec ❖ Récup Estrie
- ❖ Régie intermunicipale de traitement des matières résiduelles de la Gaspésie (RITMRG) ❖ Régie intermunicipale des déchets de la Rouge ❖ Ressource de Réinsertion Le Phare ❖ Ricova ❖ Société VIA ❖ Tricentris, la coop
- ❖ Ville de Côte Saint-Luc ❖ Ville de Gatineau ❖ Ville de Saint-Lambert ❖ Ville de Sherbrooke

Merci pour tous vos efforts de sensibilisation et pour votre contribution à la récupération des contenants multicouches et des autres matières recyclables.

Pour en savoir plus sur ce programme, visitez recyclonslescmc.ca/bourses2022



RecyclonsLesCMC.ca



**Conseil canadien des
manufacturiers de
contenants multicouches**



ifaucher@recyclecartons.ca



**CONSEIL DES
MANUFACTURIERS
DE CONTENANTS
MULTICOUCHES**



Biométhanisation

Potentiel de réduction des GES

Au Québec, la biométhanisation amorce son développement via la filière du biométhane en remplacement du gaz naturel. Avec l'arrivée du Programme de soutien à la production de gaz naturel renouvelable du gouvernement provincial (MERN, 2022), on voit apparaître plusieurs projets de valorisation de matières organiques par le procédé de digestion anaérobie. Qu'en est-il de son impact sur les gaz à effet de serre (GES) ?



PAR **STÉPHANE GUAY**, B. Sc.
Biologiste et spécialiste en biométhanisation,
Génétique
stephane.guay@gntq.ca

Le procédé de digestion anaérobie permet, entre autres, d'éviter les émissions de méthane vers l'atmosphère engendrées par la dégradation naturelle de la matière organique, ainsi que de le purifier et de l'injecter dans le réseau gazier. En fonction des intrants, du type de procédé de digestion anaérobie et de la valorisation du biogaz et du digestat, les réductions de GES peuvent être considérablement différentes d'un projet à l'autre.

Valoriser la matière organique résiduelle

La biométhanisation peut être réalisée à partir d'une multitude d'intrants organiques, mais l'utilisation de matières résiduelles organiques améliore grandement les réductions des GES. Ainsi, en fonction de la filière d'origine de la matière, il est possible de déterminer l'intensité des GES évités par cette voie de valorisation. Les matières résiduelles organiques destinées à l'alimentation animale génèrent très peu de méthane dans l'atmosphère, et ont donc un potentiel de réduction des GES faible. Les matières organiques résiduelles domestiques qui se retrouvent au site d'enfouissement génèrent du méthane qui est en grande partie récupéré par les installations de captage, ce qui limite grandement le méthane émis dans l'atmosphère; ce type de résidus a donc un potentiel de réduction des GES faible. Les matières valorisées directement aux champs en agriculture – tels les lisiers, les boues

« Parmi les éléments qui expliquent la grande différence de réduction des GES d'un projet à l'autre, citons principalement l'étanchéité des réservoirs de biométhanisation. »

de stations d'épuration et les résidus de culture – génèrent de bons volumes de GES dans l'atmosphère ; leur potentiel de réduction des GES est donc supérieur aux autres matières organiques résiduelles.

Transport des intrants

Le transport des intrants, qui est majoritairement effectué par camion, consomme du carburant qui émet des GES dans l'atmosphère. Cette consommation de carburant doit être comptabilisée pour le bilan carbone final de chaque projet. Plus l'intrant a un potentiel méthanogène élevé, moins il génère de GES de transport en fonction du gaz naturel renouvelable (GNR) produit. À titre comparatif, une citerne de lisier contient environ 500 m³ de GNR, alors qu'une citerne de trappe à graisse concentrée en contient 2 700 m³. Des intrants à haute valeur méthanogène peuvent donc être transportés sur de plus longues distances tout en maintenant un bilan carbone avantageux. Dans ce contexte, les matières devraient toujours être valorisées à proximité du site de production.

Procédé de biométhanisation

Il y a peu de documentation dans la littérature au sujet de l'influence du procédé de biométhanisation sur le potentiel de réduction des GES. Nous pouvons identifier deux grandes familles de procédés, soit la digestion anaérobie en phase humide (moins de 15 % de matière sèche) et la digestion anaérobie en phase sèche (plus de 20 % de matière sèche). Dans un article paru en 2015, les auteurs mettent en relief la complexité d'établir le bilan carbone pour les projets de biométhanisation (Daniel-Gromke et collab., 2015). On note que l'ensemble du procédé n'engendre pas toujours un bilan de réduction des GES positif et que l'écart de réduction des GES entre tous les projets, peu importe la voie de digestion, est important.

Parmi les éléments qui expliquent la grande différence de réduction des GES d'un projet à l'autre, citons principalement l'étanchéité des réservoirs de biométhanisation. En effet, un réservoir qui n'est pas étanche laisse aller dans l'atmosphère des volumes de méthane considérables, et puisque le procédé est plus performant pour générer du méthane qu'en milieu naturel, il devient primordial de bien choisir des équipements étanches et de limiter le plus possible les fuites dans l'atmosphère.

Le procédé de biométhanisation nécessite le maintien d'une température entre 35 °C et 55 °C, en fonction du procédé, et le chauffage des réservoirs de biométhanisation est nécessaire. La source de chaleur peut avoir une incidence sur le bilan carbone global. Si une fraction du biogaz produit est utilisée pour le chauffage des réservoirs, cela représente environ 15 % à 20 % moins de GNR à livrer dans le réseau gazier. Si la source de chaleur provient de la biomasse, cela laisse plus de GNR sans ajouter de GES au projet global. En revanche, si un carburant fossile est utilisé, comme le gaz naturel, la balance globale de GES doit être amputée.

Purification du biométhane

Le biogaz produit par le procédé de biométhanisation contient environ 60 % de méthane, et 40 % de CO₂ si nous faisons abstraction de quelques autres impuretés en traces. Peu importe le procédé de purification, qui a pour objectif de concentrer le biométhane pour le ramener à des concentrations proches de celles du gaz naturel, il y a toujours des pertes de méthane de l'ordre de 1 % à 4 %. Certains projets comportent des équipements qui éliminent le gaz résiduel (oxydateur thermique), tandis que d'autres libèrent ces gaz résiduels directement dans l'atmosphère. Bien que ce pourcentage de biogaz résiduel puisse sembler insignifiant, il faut se rappeler que le biométhane a une capacité d'effet de serre 21 fois supérieure au CO₂, et laisser fuir ce méthane peut représenter jusqu'à 15 % des réductions potentielles désormais perdues.

Gestion du digestat

À la suite de leur passage dans le biométhaniseur, le substrat résultant est appelé « digestat ». En opération liquide, le digestat est sous forme de boues, alors qu'en opération sèche, il est plutôt sous forme terreuse. Le digestat a des propriétés fertilisantes et sa gestion influence le bilan carbone du projet. Afin d'améliorer ce bilan, la valorisation totale du digestat permet d'éviter ou de diminuer la production de fertilisant chimique, tel l'azote produit sous forme d'urée, dont le procédé de fabrication engendre de forts coûts environnementaux. Le transport du digestat vers son lieu de valorisation nécessite du carburant qui doit être comptabilisé dans le bilan carbone global du projet.

Bilan carbone global

Les divers éléments qui peuvent influencer le bilan global d'un projet sont nombreux, et la différence entre les projets peut varier de 1 pour 30 sur le plan de la réduction des GES évités. Les projets les plus performants : ont comme intrants des matières organiques dont la voie de valorisation aurait engendré du méthane ; se situent à proximité du gisement de matières organiques ; ont des équipements étanches de captation du biogaz ; chauffent le procédé de biométhanisation à l'aide de biomasse ; et valorisent l'entièreté du digestat généré à proximité du site de biométhanisation. Nous voyons ici l'importance de réaliser un bilan carbone global pour chaque projet. ●

Photo de la page 14 : Biométhaniseurs à Saint-Hyacinthe.

Références

Daniel-Gromke, J. et collab. (2015). « Digestion of bio-waste - GHG emissions and mitigation potential ». *Energy Sustainability and Society*, vol. 5, article n° 3. Doi : doi.org/10.1186/s13705-014-0032-6.

MERN (2022). *Programme de soutien à la production de gaz naturel renouvelable (PSPGNR) – Cadre normatif*. En ligne : cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/economie/publications-adm/cadres-normatifs-programmes/CN_PSPGNR_2022-2027_MEIE.pdf.

Rencontre avec Martine Lanoue

Nouvelle vice-présidente du secteur Eau



PAR ARNAUD NICOLAS
Coordonnateur adjoint au secteur Eau,
Réseau Environnement

Martine Lanoue, ingénieure en assainissement et en gestion de l'eau à la Ville de Terrebonne, a été élue vice-présidente du secteur Eau de Réseau Environnement lors du Symposium sur la gestion de l'eau 2022. Tour d'horizon de son parcours professionnel, de ses motivations à rejoindre la grande équipe de Réseau Environnement, ainsi que des projets qu'elle aimerait mettre en œuvre.

Pourriez-vous vous présenter et nous parler de votre rôle à la Ville de Terrebonne ?

Je suis ingénieure chimiste spécialisée en traitement de l'eau. Actuellement, je m'occupe de tout ce qui est en lien avec l'application réglementaire, que ce soit de la reddition de comptes aux paliers de gouvernement supérieurs ou bien de la réglementation pour nos citoyens. Cela peut paraître simple, mais ça comprend de nombreux projets qui englobent les eaux potables, usées et pluviales. Ce poste, dans la 10^e plus grande ville du Québec, me permet de travailler sur de beaux projets diversifiés dans lesquels il est possible de toucher à plusieurs aspects.

Quels sont les projets sur lesquels vous travaillez actuellement ?

Ces dernières années, j'ai veillé à l'application réglementaire du règlement 2008-47 de la Communauté métropolitaine de Montréal. Nous avons fait beaucoup d'inspections et nous avons préparé un règlement complémentaire qui sera bientôt en vigueur. Je présenterai une conférence à ce sujet à Americana en mars. Il reste encore énormément de travail pour le contrôle des rejets aux égouts.

Je travaille également sur un autre gros projet qui s'étale sur plusieurs années : le déploiement de compteurs d'eau. Il s'agit de répondre au ministère des Affaires municipales et de l'Habitation pour l'estimation de consommation résidentielle pour le Bilan de l'eau. Il y a également une importante mise à niveau des compteurs d'eau dans le secteur non résidentiel à faire. Le



tout a pour but de raffiner le Bilan de l'eau, mais également de récupérer les revenus de taxation qui pourraient être échappés par manque de précision. Tout cela aidera l'indice de fuite qui est un indicateur au Bilan de l'eau.

Du côté des ouvrages de gestion des eaux pluviales (OGEP), nous avons procédé en 2021 à un inventaire et à un état des lieux. Je dois maintenant coordonner la mise à niveau des OGEP qui en ont besoin, et structurer leur entretien afin de répondre aux exigences réglementaires.

Qu'est-ce qui vous a inspirée à travailler dans le domaine de l'environnement ?

Pour la petite histoire, vers mes 16 ans, il y a eu des déversements industriels dans la rivière en amont de mon village. Résultat : des tonnes de poissons morts et une odeur épouvantable. C'est ce qui m'a incitée à aller étudier en traitement de l'eau. J'ai hésité entre la formation technique au cégep et des études universitaires ; un professeur m'a fortement encouragée à aller à l'université. C'est ainsi que je me suis retrouvée en génie

chimique en 1993. Si j'étais née 10 ans plus tard, je me serais probablement dirigée en génie de l'eau.

J'ai transmis le goût des sciences à mes deux garçons. À 4 ans, mon plus jeune affirmait qu'il voulait faire comme sa maman – « ingénieur dans les égouts » –, tout en se demandant si cette carrière existait chez les garçons!

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

Un grand défi a été d'apprendre à me connaître et de m'informer sur les divers types d'emploi qui pouvaient être reliés au domaine de l'eau. Je suis allée en génie alors que je ne connaissais aucun ingénieur dans mon entourage, en étant guidée seulement par l'objectif de travailler dans le secteur de l'eau et de changer les choses. C'est une fois sur le marché du travail, à force de tâtonnements, que j'ai cerné que le monde de l'exploitation me convenait le mieux : optimiser des traitements, gérer des contrats, écrire des règlements et les appliquer, changer les comportements, etc. L'application réglementaire me correspond – c'est mon côté pragmatique. Travailler dans les villes, c'est aussi être plus près des citoyennes et citoyens; nous avons un impact direct sur leur quotidien, et ils ont également un impact sur le nôtre.

Avez-vous des projets en tête que vous aimeriez réaliser dans un avenir proche?

Avec mes collègues de la Direction des relations avec les citoyens et des communications, nous poursuivons notre campagne de sensibilisation « Devenez la bolle des toilettes ». Nous avons plein de bonnes idées pour joindre les citoyennes et citoyens. Si nous pouvions détourner ne serait-ce que la moitié des lingettes et autres intrus des toilettes, cela nous aiderait grandement à l'exploitation des postes de pompage et au traitement.

Le projet de déploiement et de mise à niveau des compteurs d'eau est également un beau projet rempli de défis, car beaucoup de ficelles s'y rattachent et couvrent plusieurs directions de la Ville. Je sens que j'apprendrai plein de choses. Je pourrai venir vous en parler à un prochain Symposium.

Quelles ont été vos motivations à considérer la vice-présidence du secteur Eau de Réseau Environnement?

Le volontariat a toujours fait partie de ma vie. Depuis l'âge de 10 ans, je suis dans un comité ou un autre. Je suis toujours combative. Mon mandat de vice-présidente pour le Centre d'interprétation de l'eau venait de se terminer et je m'interrogeais sur mon prochain engagement social. J'ai su que le poste de vice-président pour le secteur Eau serait vacant, alors la synchronicité était bonne. Réseau Environnement est une association que je connais depuis longtemps et que j'affectionne particulièrement. J'y ai été directrice des opérations de 2006 à 2009, puis j'ai participé pendant plusieurs années à

l'organisation des programmes techniques du Symposium sur la gestion de l'eau, d'Americana et du Salon des technologies environnementales du Québec.

Enfin, mon parcours professionnel m'a amenée à vivre différentes réalités. J'ai donc une bonne idée de ce qui intéresse les fournisseurs et les consultants, ainsi que des défis auxquels font face les donneurs d'ouvrage.

Qu'est-ce que représente pour vous cette position de vice-présidente du secteur Eau? Avez-vous des projets, des volontés ou une ligne directrice que vous aimeriez mettre en place?

Le volet Métiers de l'eau du Programme de formations de courte durée (COUD) – qui soutient les entreprises ayant besoin de main-d'œuvre qualifiée dans le domaine – me tient à cœur. Dans les villes et les municipalités, le personnel pourrait, par exemple, aller chercher des qualifications qui sont exigées par la réglementation. Cela devrait se faire à court et à moyen terme, d'autant plus que le programme COUD pour les métiers de l'eau existe déjà pour le secteur privé.

Concernant les contaminants d'intérêt émergent, les substances perfluoroalkyles ou polyfluoroalkyles (mieux connues sous l'abréviation anglaise « PFAS ») et autres produits chimiques persistants sont les plus sournois. Les PFAS sont des contaminants méconnus à la source de divers cancers et autres problèmes de santé. Ils sont bioaccumulables dans la nature et on les retrouve dans de nombreux produits. La solution serait d'interdire la production des produits chimiques persistants et leur utilisation, tout comme les chlorofluorocarbones.

J'aimerais également que l'on continue à présenter des formations de qualité pour combler les besoins des membres. Par exemple, au printemps dernier, j'ai suivi les formations sur le Bilan de l'eau ainsi que sur les pertes et les compteurs d'eau; elles étaient très pertinentes.

Finalement, il faut continuer d'offrir le soutien – très utile! – à nos pairs par le biais de la communauté de pratique dans le cadre de nos différents programmes d'excellence (PEXStaRRE, PEXEP et PEXGEP). Évidemment, toutes ces actions à continuer ou à mettre en œuvre seront le fruit d'une collaboration avec tous les membres du secteur! ●

« Finalement, il faut continuer d'offrir le soutien – très utile! – à nos pairs par le biais de la communauté de pratique dans le cadre de nos différents programmes d'excellence (PEXStaRRE, PEXEP et PEXGEP). »

Accompagnements citoyens zéro déchet

Quand la réduction à la source s'avère efficace



PAR LAURE CAILLOT, Ph. D.
Cofondatrice et responsable des programmes citoyens zéro déchet, Coopérative Incita
laure@incita.ca

La plus récente commission du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) sur la gestion des sites d'enfouissement a mis en évidence que la société civile devra soutenir des initiatives de réduction à la source pour diminuer drastiquement la pression sur les sites d'enfouissement, d'autant plus que de nombreux acteurs ont fait de cette orientation une priorité au cœur de leurs activités (BAPE, 2022; p. 167).

La réduction à la source a notamment été popularisée au Québec grâce au mouvement zéro déchet. Aux antipodes du cliché Instagram du pot Mason devenu poubelle familiale, cette démarche nous invite à repenser les différents volets de nos modes de vie. Cette approche propose une réflexion globale qui permet de faire des choix responsables accessibles à l'ensemble de la société et qui limite les impacts négatifs sur l'environnement.

Accompagner et outiller pour mieux réduire

Les défis citoyens zéro déchet développés au Québec ont permis de montrer que des programmes adaptés à la population québécoise peuvent répondre efficacement au besoin de sensibilisation. Ces projets ont pris forme à la suite d'un constat d'échec global cuisant : la sensibilisation au tri ne fonctionne pas. En effet, les gestes de tri n'ont pas réussi à atténuer la courbe de remplissage de nos sites d'enfouissement. Ironie, n'est-ce pas, que l'Office québécois de la langue française (OQLF) ait récemment intégré l'expression du « recyclage à l'aveuglette » ou du « recyclage optimiste » (pour *wishcycling*) – « Pratique qui consiste à mettre des matières ou des objets au recyclage sans avoir la certitude qu'ils devraient s'y trouver, dans l'espoir qu'ils soient tout de même recyclés » (OQLF, 2022) –, qui soutient linguistiquement cet état de fait lorsque nous regardons le contenu des bacs de recyclage dans la rue les jours de collecte.

Les initiatives zéro déchet existent depuis une dizaine d'années en Europe. Des municipalités de toutes tailles se sont dotées



de projets misant sur la réduction à la source. L'une d'entre elles s'est démarquée avec des résultats impressionnants : la Ville de Capannori, en Italie (46 000 habitants), mise sur une stratégie de réduction à la source et de sensibilisation depuis 2007. Après des années d'efforts et d'implication auprès de sa population dans l'accompagnement aux changements d'habitudes, elle peut aujourd'hui se targuer d'une réduction de 40 % de ses déchets avec une production annuelle de seulement 1,18 kg par personne (Zero Waste Europe, 2014).

Ces projets zéro déchet ont pour objectif principal d'outiller les foyers participants à intégrer des habitudes de réduction de la production de matières résiduelles à la source, en misant sur l'adoption d'habitudes pérennes, fondées sur les principes élargis des 3RV : repenser, refuser, réduire, réutiliser et réparer, recycler et composter.

De la Ville de Lévis à Témiscouata-sur-le-Lac, en passant par Sainte-Julie ou l'arrondissement de Rosemont–La Petite-Patrie, ce sont plus de 800 Québécoises et Québécois qui ont été accompagnés dans une dizaine de projets zéro déchet depuis 2018. Durant un maximum de six mois, les foyers accompagnés apprennent à mettre en place des changements sur le long terme dans leurs habitudes quotidiennes. Les différentes cohortes partagent toutes un même constat : en plus d'intégrer de nouvelles habitudes zéro déchet au quotidien, les foyers adoptent une consommation écoresponsable dans de nombreuses sphères de leur vie (alimentation, transport, habitation, achat, finances, etc.).

Réduire et générer des économies

Les foyers s'engagent également à mesurer leur réduction de déchets sur l'ensemble des voies de collecte (déchets, récupération et matières organiques). Cette collecte de données permet de mesurer et de confirmer des niveaux de réduction dans la plus grande majorité des foyers.

Tous les projets présentent des niveaux de réduction variant en moyenne de 25 % à 50 %. Si le taux de réduction des déchets ultimes est souvent le plus important des trois voies, on dénote une absence systématique de transfert de matières entre les bacs, puisque l'on observe une réduction de chacune des voies de collecte, démontrant qu'en à peine six mois, les concepts de réduction à la source sont pleinement acquis. Après une phase systématique de réduction importante, les foyers achèvent leur parcours d'accompagnement où ces gestes sont devenus de nouvelles habitudes.

Il faut également souligner les impacts moins quantifiables des changements d'habitudes. Développer des réflexes de réemploi ou de réparation induisent une pression moindre sur la fin de vie des objets de notre quotidien; en prolongeant leur durée de vie, les foyers prennent conscience d'impacts beaucoup plus grands. On a même vu un foyer – même si cela demeure anecdotique – se départir de sa voiture pour favoriser le cocktail des transports actifs et collectifs. Même si ce foyer a moins réduit le poids de ses différents bacs que la moyenne de la cohorte, l'impact environnemental de cette prise de décision est vraiment supérieur.

Des enquêtes réalisées 15 mois après la fin de ces projets ont confirmé que 65 % des foyers accompagnés avaient réalisé de réelles économies dans leur budget personnel grâce aux changements vers des habitudes écoresponsables. La réduction à la source n'est pas une démarche qui vise uniquement la réduction des déchets visibles. Intégrer ces réflexes visant à augmenter le réemploi, la réparation ou à réduire le gaspillage alimentaire a une forte incidence sur les économies qu'un foyer peut générer en une année (Incita, 2021).

Cette même enquête a confirmé que les foyers accompagnés poursuivent leur démarche bien après la fin du projet, puisque le taux d'abandon de ces habitudes zéro déchet était inférieur à 8 %.

Des succès en région, en ville et en famille!

Que ce soit dans des centres urbains, en périphérie ou en région, les foyers ont démontré la forte capacité de réduction dans l'ensemble de leurs bacs. De plus, on entend souvent le mythe qu'il est difficile de tendre vers le zéro déchet avec de jeunes enfants. Pourtant, les familles avec des enfants qui ont participé à ces programmes ont réussi à réduire jusqu'à 40 % leurs déchets (toutes voies confondues).

La Ville de Témiscouata-sur-le-Lac a également démontré que la réduction à la source est possible en dehors des centres urbains hautement densifiés. Malgré les contraintes des confinements successifs liées à la pandémie de COVID-19, les foyers ont atteint une réduction de 23 % de l'ensemble des matières résiduelles, soit une diminution de 0,6 kg par personne, et ce, chaque semaine!

On a également noté que si le niveau de conscientisation au zéro déchet grandissait entre les cohortes au début du programme, on observait toujours une capacité de réduire à la source année après année. Dans l'arrondissement de Rosemont–La Petite-Patrie, les foyers de la cohorte 2022 généraient ainsi – en début de défi – 18 % moins de déchets (toutes voies confondues) que celle accompagnée en 2021 : ces foyers ont pourtant achevé le parcours avec une réduction de 29 % sur l'ensemble des voies.

Réduire à la source s'avère une solution accessible, sans égard à la composition du foyer ou à sa situation géographique. La réduction à la source à l'échelle citoyenne – qui démontre un impact rapide, réel et net sur la taille des poubelles – permet sans aucun doute de soutenir la transition écologique à long terme. ●

Références

BAPE (2022). *Rapport 364 – L'état des lieux et la gestion des résidus ultimes*. En ligne : bape.gouv.qc.ca/fr/dossiers/etat-lieux-et-gestion-residus-ultimes.

Incita (2021). *Mémoire de la Coopérative Incita – Défi citoyen zéro déchet*. En ligne : incita.coop/wp-content/uploads/2022/11/2021.10.15_Memoire-Incita_v2.pdf.

OQLF (2022). *Recyclage à l'aveuglette*. En ligne : vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26559772/recyclage-a-laveuglette.

Zero Waste Europe (2014). *Étude de cas : l'histoire de Capannori*. En ligne : zerowastecities.eu/wp-content/uploads/2019/07/zero_waste_europe_cs1_capannori_fr.pdf.

Contenu varié

ÇA VA OÙ?

Télécharge l'application

Votre gouvernement

RECYC-QUÉBEC Québec

Réseau d'infrastructures végétalisées Pour remédier aux effets des changements climatiques



PAR **NATHALIE OUM**, ing., Ph. D.
Conseillère stratégique en planification des
projets, Société québécoise des infrastructures



ET PAR **OUMOUL SY**, ing.
Ingénieure de projets,
Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu

Les effets des changements climatiques se font de plus en plus sentir dans nos zones urbaines : hivers plus doux, étés plus chauds, pluies plus fréquentes et plus intenses, amplification des îlots de chaleur, berges plus déstabilisées, etc. La réflexion sur les stratégies de lutte et d'adaptation est cruciale. Le déploiement d'un réseau d'infrastructures végétalisées pourrait-il faire partie de la solution ?

La terre entière présente des symptômes de fragilité qui menacent le bien-être, la santé et la sécurité des biens et des personnes qui s'y trouvent. Les gouvernements s'organisent sur le plan mondial pour mettre en place au niveau local des solutions d'adaptation et d'atténuation face aux changements climatiques : une tentative musclée de redonner à la nature son droit à la vie ! Hélas, le « cancer » aurait-il frappé les poumons de la terre ? Les forêts (ou, dans un sens plus large, la canopée) – les poumons de la terre qui nous alimentent en oxygène – sont menacées par l'étalement urbain, l'artificialisation des sols, le déboisement, etc. Que devrions-nous faire ?

Lutte et adaptation aux changements climatiques

La lutte contre les changements climatiques est une sorte d'opération de guerre menée par une armée d'États souverains pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, diminuer la dépendance aux énergies fossiles, renforcer l'utilisation des énergies renouvelables, etc. Cette lutte cible directement les causes anthropiques liées aux changements climatiques et peut avoir des répercussions sur la pérennité des systèmes politiques, économiques, sociaux et environnementaux des



États impliqués. En effet, le climat est l'affaire de tous et ses impacts transcendent les frontières. Cette lutte pourrait amener les États souverains vers un nouveau mode de gouvernance mondiale où ils devront désormais fonctionner comme des États fédérés pour garantir la santé de la planète.

L'adaptation aux nouvelles conditions climatiques doit se faire sur le plan local étant donné qu'il est plus facile d'y mettre en œuvre des solutions d'adaptation. En effet, les spécificités de chaque localité doivent être prises en compte pour trouver les solutions adaptées au milieu. Cette adaptation se veut une sorte de rectification préconisant des mesures écofrugales comme la déminéralisation et le verdissement des sols, le renforcement de la mobilité douce, etc. Ces solutions d'adaptation ont deux objectifs : optimiser les services écosystémiques rendus par la végétation naturelle ; et améliorer nos modes de vie et nos systèmes d'alimentation. En somme, cet ajustement vise à travailler avec (et non contre) la nature, afin de la ramener dans nos villes ainsi que de recréer des milieux de vie vivants et durables.

Séquestration du carbone

Les végétaux terrestres sont considérés comme le poumon vert de la planète, car ils sont des puits naturels de carbone par le fait qu'ils absorbent le gaz carbonique. Ils produisent également – par l'évapotranspiration – une quantité non négligeable d'oxygène

respirable. En tant que réservoirs naturels de carbone, les végétaux terrestres sont donc essentiels pour stocker le gaz carbonique et réduire les phénomènes d'îlots de chaleur urbains; et ce, en plus de tous les autres bienfaits que peuvent procurer les végétaux (p. ex. : stabilisation des berges, rétention des eaux de pluie, préservation de la biodiversité, phytothérapie, phytoremédiation, etc.).

Les végétaux jouent donc un rôle crucial dans l'atteinte des objectifs de la neutralité carbone qui vise une égalité entre les gaz émis et les gaz extraits de l'atmosphère :

- Dans la lutte contre les changements climatiques : l'augmentation de la végétation naturelle permet de renforcer l'extraction du gaz carbonique de l'atmosphère par absorption;
- Dans l'adaptation aux changements climatiques : l'augmentation de la végétation naturelle ou de la canopée dans les villes permet, entre autres, de réduire les phénomènes d'îlots de chaleur urbains.

Ce double impact des végétaux pousse les villes d'aujourd'hui à développer leurs réseaux d'infrastructures végétalisées (IV).

Villes vivantes de demain

Le milieu urbain est un milieu contrôlé par l'humain. En effet, un arbre dans la forêt est simplement un arbre, tandis qu'un arbre

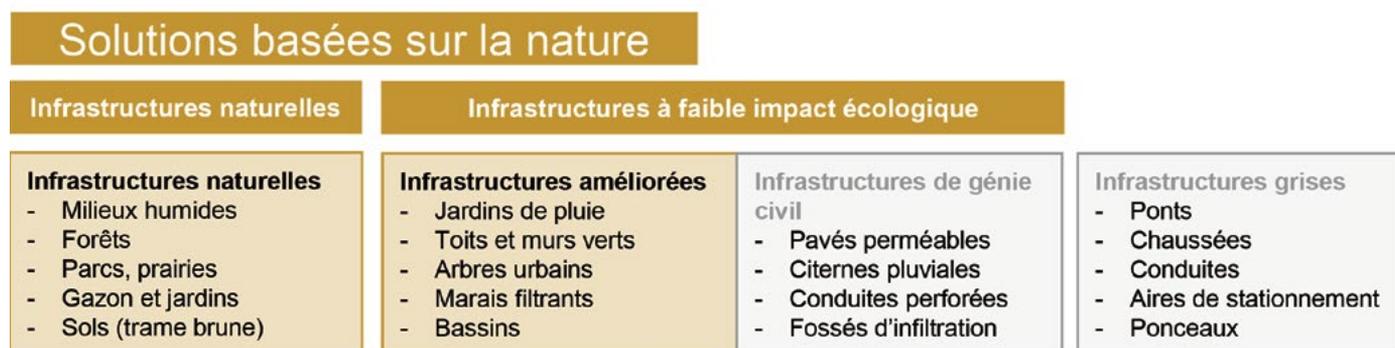
dans la ville devient une infrastructure. Le terme « infrastructure » est justifié dans la mesure où les végétaux urbains nécessitent un entretien pouvant engendrer des coûts. Ainsi, l'ensemble des végétaux dans une ville forme un réseau d'IV, qui doit être maintenu et développé au même titre que les réseaux d'infrastructures grises. Le réseau d'IV peut être inclus dans le réseau plus large d'infrastructures vertes, qui comprend également les infrastructures de génie civil à faible impact écologique (figure 1).

Les villes vivantes de demain tendent à rétablir une forme de justice environnementale, voire de justice climatique par le déploiement d'un réseau d'IV ou de solutions basées sur la nature. Au-delà des plans d'entretien, de maintenance et de développement ainsi que des budgets associés qui sont engendrés par le déploiement d'un réseau d'IV, une vision intégrée de reconstruction de la ville doit être développée dans une démarche participative où l'ensemble des acteurs sont impliqués. Le déploiement d'un réseau d'IV est une solution indiscutable dans la question climatique. ●

Référence

Green Infrastructure Ontario Coalition (2021). *Green Infrastructure: Overview*. En ligne : greeninfrastructureontario.org/what-is-green-infrastructure.

FIGURE 1
Infrastructures vertes (adaptation d'une figure de la Green Infrastructure Ontario Coalition [2021])





**SYMPOSIUM AIR & ODEUR
MONTREAL 2023**

APPEL À 25 & 26 octobre

CONFÉRENCIERS · ÈRES

Qualité de l'air · Pollution Olfactive · Analyses
Météorologie · Cartographie · Respect de normes

VISITEZ NOTRE SITE INTERNET AU : SAOM.CA OU ÉCRIVEZ-NOUS À INFO@ODO.ECO



Milieux naturels dépendants des eaux souterraines

Importance, pressions et pistes à suivre



PAR **MARIE LAROCQUE**, Ph. D., ing.
Professeure et titulaire de la Chaire de recherche sur l'eau et la conservation du territoire, Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère, UQAM
larocque.marie@uqam.ca

Bien que peu visibles, les eaux souterraines peuvent jouer un rôle important – mais encore peu connu – dans les débits des cours d'eau en étiage, dans l'hydrologie des lacs et dans la dynamique hydrique des milieux humides. Comblant le manque de connaissances sur ces connexions favoriserait à la fois un usage durable des eaux souterraines et la pérennité des milieux naturels qui en dépendent.

Eaux souterraines et milieux naturels connectés

Les cours d'eau, les lacs et les milieux humides sont très souvent des milieux naturels qui dépendent des eaux souterraines (MNDES). Ces dernières leur procurent une eau ayant une température et une composition géochimique cruciale pour le développement et le maintien d'habitats spécifiques (Klove et collab., 2011). Cet apport d'eau est influencé par la géologie, la topographie, la recharge, le climat et l'utilisation du territoire sur l'ensemble du bassin versant (Neff et collab., 2019). Au Québec, on connaît bien les eaux souterraines grâce aux projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines, financés par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Il est également relativement aisé de localiser les milieux humides, grâce notamment à une cartographie réalisée par le MELCCFP et Canards Illimités Canada. Toutefois, mis à part certaines études sur les connexions avec les milieux humides (p. ex. : Lambert et collab., 2022) ou avec les cours d'eau (p. ex. : Biehler et collab., 2020), peu de données sur les liens entre les eaux souterraines et les MNDES sont disponibles au Québec.

Pressions multiples et effets encore peu connus

La hausse des températures observée dans les dernières décennies n'a pas encore entraîné de tendances à la baisse généralisées des niveaux de nappe au Québec (Larocque et collab., 2021). Des séries temporelles de données de niveaux encore très courtes et l'influence d'autres pressions d'origine



anthropiques pourraient expliquer cela. Les seuils de hausse de températures et de précipitations au-delà desquels la recharge des eaux souterraines pourrait augmenter ou diminuer, selon les années et les saisons, commencent tout juste à être identifiés (Dubois et collab., 2022). Il est néanmoins clair qu'une baisse des niveaux de nappe peut être nuisible aux MNDES puisqu'elle entraîne une baisse de leur alimentation en eau. Les impacts précis sont encore peu connus, notamment car peu d'études ont été réalisées sur des MNDES types. Ces impacts risquent toutefois d'être insidieux puisqu'en raison de leur grande inertie, le temps de réponse aux variations d'apports d'eau des fonctions hydrologiques des MNDES peut être de plusieurs années.

Pistes à suivre

La conservation du territoire joue de toute évidence un rôle important dans la protection des MNDES, mais elle ne peut être déployée partout. La protection immédiate des MNDES passe également par une réglementation rigoureuse, comme la Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques adoptée au Québec en 2017. Or, pour assurer la résilience des MNDES, il est également crucial de limiter les interventions humaines dans les zones qui les alimentent et dans leur périmètre immédiat (Larocque et Bruneau, 2020). Il est aussi nécessaire de savoir comment les réservoirs d'eaux souterraines et les MNDES évoluent – à court, à moyen et à

« [...] il apparaît également nécessaire de tenir compte des limites planétaires de l'eau [...] – à toutes les échelles et en incluant les MNDES – pour implanter une gestion adaptative de l'eau qui répond aux conditions actuelles et futures [...] »

long terme – afin d'adapter la gestion de l'eau et du territoire. Au Québec, les réseaux de suivi des débits en rivière, des eaux souterraines et de la biodiversité offrent de nombreuses possibilités pour établir et surveiller les liens entre l'eau de surface, les eaux souterraines et les MNDES.

Vers une gestion intégrée de l'eau qui respecte les limites

La gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), qui inclut tous les réservoirs du cycle de l'eau ainsi que les écosystèmes qui y sont connectés, s'impose maintenant partout dans le monde comme étant la seule approche permettant une gestion durable et à long terme de l'eau. Au-delà de la GIRE, il apparaît également nécessaire de tenir compte des limites planétaires de l'eau (*water planetary boundaries*) – à toutes les échelles et en incluant les MNDES – pour implanter une gestion adaptative de l'eau qui répond aux conditions actuelles et futures (Zipper et collab., 2020). Pour y arriver, il faut aussi poursuivre l'étude des eaux souterraines et des MNDES qui en dépendent, développer les réseaux de suivi, exploiter de manière constante, rigoureuse et transparente les données acquises, et mobiliser les connaissances scientifiques. ●

Photo de la page 22 : Résurgence d'eau souterraine alimentant un milieu humide. Source : Marie Larocque.

Références

Biehler, A. et collab. (2020). « Hydrological connectivity in the aquifer-river continuum: Impact of river stages on the geochemistry of groundwater floodplains ». *Journal of Hydrology*, doi : 10.1016/j.jhydrol.2020.125379.

Dubois, E. et collab. (2022). « Climate change impacts on groundwater recharge in cold and humid climates: controlling processes and thresholds ». *Climate*, vol. 10, n° 1, doi : 10.3390/cli10010006.

Klove, B. et collab. (2011). « Groundwater dependent ecosystems. Part I: Hydroecological status and trends ». *Environmental Science and Policy*, vol. 14, n° 7, p. 770-781.

Lambert, C. et collab. (2022). « Aquifer-peatland hydrological connectivity and controlling factors in boreal peatlands ». *Frontiers in Earth Science*, doi : 10.3389/feart.2022.835817.

Larocque, M. et collab. (2021). *Recharge des aquifères et contribution des eaux souterraines aux débits de base des cours d'eau – Conditions passées, actuelles et futures en présence de changements climatiques*. Rapport déposé au MELCC. UQAM. 156 p. En ligne : archipel.uqam.ca/15967.

Larocque, M., et S. Bruneau (2020). *Impact des activités anthropiques de drainage et de pompage d'eau souterraine sur la pérennité des milieux humides*. Rapport déposé au MELCC. UQAM. 117 p. En ligne : archipel.uqam.ca/13842.

Neff, B. et collab. (2019). « A hydrological landscapes perspective on groundwater connectivity of depressional wetlands ». *Water*, vol. 12, n° 1, doi : 10.3390/w12010050.

Zipper, S.C. et collab. (2020). « Integrating the water planetary boundary with water management from local to global scales ». *Earth's Future*, vol. 8, n° 2, doi : 10.1029/2019EF001377.



Étang temporaire forestier dans la réserve de Kenauk Nature.

© Marjolaine Roux

Rencontre avec Caroline Bisson

Nouvelle vice-présidente du secteur Biodiversité



PAR MARINE BOUGEARD, M. Sc.
 Coordonnatrice technique pour le secteur
 Biodiversité, Réseau Environnement
 mbougeard@reseau-environnement.com

Le secteur Biodiversité de Réseau Environnement ne cesse de se développer grâce à l'expertise de ses membres et de plusieurs collaborateurs, tels que Caroline Bisson, nouvelle vice-présidente du secteur. Survol de son parcours, des défis qu'elle a pu rencontrer au cours de sa carrière, des grands enjeux entourant la biodiversité au Québec, ainsi que de sa vision du secteur.

Pourriez-vous nous parler brièvement de votre parcours professionnel ?

J'ai eu la chance d'œuvrer pour plusieurs organisations, toujours en lien avec la gestion de l'eau et la protection des milieux naturels. J'ai tout d'abord travaillé dans des organismes de bassin versant, soit ceux de la Yamaska et du Richelieu. J'ai ensuite occupé le poste d'agente en agroenvironnement à la Fédération de l'UPA de Saint-Hyacinthe afin de développer des projets avec les producteurs agricoles pour mettre en place de bonnes pratiques agroenvironnementales. Par la suite, j'ai rejoint la fonction publique provinciale en 2009 comme biologiste dans le secteur de la faune au bureau de la Montérégie. Au cours des neuf dernières années, j'ai œuvré dans le milieu municipal principalement pour les dossiers associés à la biodiversité, mais également aux enjeux reliés au climat, aux matières résiduelles et à d'autres éléments du développement durable. Finalement, je travaille depuis peu pour l'organisme Corridor appalachien.

Qu'est-ce qui vous a inspirée à travailler dans le domaine de l'environnement ?

C'est le scoutisme qui a développé chez moi l'amour de l'environnement et de la nature; le contact avec cette dernière permet de connaître les richesses présentes et nous amène à vouloir la protéger (« On protège ce qu'on aime, et on aime ce qu'on connaît » – Jacques Cousteau). Il y avait deux avenues qui m'intéressaient après le cégep, soit l'enseignement des sciences au secondaire ou la biologie. J'ai choisi la biologie, puis la maîtrise en environnement en gardant en tête la possibilité,



un jour, d'enseigner. Je transmets mes connaissances autrement dans le cadre des projets que je mets en œuvre.

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

Le premier défi professionnel que j'ai réalisé est la mise en place de l'organisme de bassin versant de la rivière Yamaska qui s'appelait à l'époque le COGEBY. J'ai rencontré l'ensemble des parties prenantes et les 15 conseils de maires des MRC présentes sur le territoire pour les convaincre de mettre sur pied un organisme qui œuvrerait à la gestion de l'eau par bassin versant, concept qui était peu connu au début des années 2000. J'ai ensuite travaillé au COVABAR, l'organisme de bassin versant de la rivière Richelieu, en tant que responsable des chantiers de l'organisme. Un peu plus tard dans ma carrière, lorsque j'étais au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, j'ai travaillé sur le projet Corridor vert et bleu Richelieu qui visait à mettre en place des corridors riverains dans le bassin versant de la rivière Richelieu. Récemment, un des beaux projets sur lequel j'ai travaillé à la Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu est la mise en place du parc naturel des Parulines, et plus précisément la réalisation d'un réseau de sentiers structuré qui tient compte de la capacité de support des écosystèmes, la restauration

« Le PEXBD est un bon vecteur pour concerter le milieu municipal, et j'aimerais que l'on puisse doubler le nombre de municipalités participantes. »

de milieux naturels et le suivi écologique avec CIME Haut-Richelieu. Nous avons également un grand objectif de planter 50 000 arbres d'ici 2025.

Vous cumulez près de 25 années d'expérience dans les organismes à but non lucratif, dans la fonction publique provinciale ainsi que dans le milieu municipal. Selon vous, quels sont les grands enjeux de biodiversité auxquels font face les organisations municipales ?

Dans le sud du Québec, on retrouve de nombreux milieux naturels de forte valeur en raison, entre autres, de la présence de plusieurs espèces à statut précaire. Les milieux naturels sont souvent fragmentés et leur nombre diminue en raison de la forte utilisation du territoire pour de nombreux besoins à satisfaire par les villes, comme la pénurie de logements. Il y a donc des enjeux de protection de milieux naturels avec des outils divers, dont la réglementation municipale. Plusieurs villes font face à des poursuites pour expropriations déguisées, et il est encore possible de renforcer les pouvoirs des municipalités afin d'éviter ces recours coûteux. De forts investissements ont été faits par le milieu municipal pour acquérir des milieux naturels d'intérêt, mais ce ne doit pas être le seul outil de protection des milieux naturels.

L'utilisation des infrastructures vertes est une avenue plus que prometteuse pour répondre aux défis des changements climatiques et, surtout, pour l'adaptation du territoire afin d'assurer la qualité de vie des citoyens. Des projets de restauration – que ce soit la plantation d'arbres ou la restauration de milieux humides et hydriques – sont aussi déployés ou en planification.

Quelles ont été vos motivations à considérer le titre de vice-présidente du secteur Biodiversité de Réseau Environnement ?

J'ai contribué au développement du nouveau Programme d'excellence pour la biodiversité (PEXBD) en étant membre du comité aviseur. Nous avons testé divers indicateurs qui pourraient être utilisés pour évaluer l'intégration de la biodiversité dans les activités des municipalités. Avec la mise sur pied du programme et des communautés de pratique entre les villes, j'ai pu constater la richesse des échanges et des idées partagées entre les participants afin que tous trouvent des solutions pour faire progresser leur organisation. Je désirais donc contribuer davantage pour développer ce programme et agrandir le cercle des municipalités participantes.

Qu'est-ce que représente pour vous cette position de vice-présidente de secteur ? Avez-vous des projets, des volontés ou une ligne directrice que vous aimeriez mettre en place ?

Le secteur Biodiversité gagne à être connu par les organisations. Peu de membres s'associent à ce secteur dans leur profil de membre. Il y a donc un travail de représentation et de questionnement sur les besoins des membres (actuels et futurs) dans le but de développer des projets qui répondent à leurs besoins. Le PEXBD est un bon vecteur pour concerter le milieu municipal, et j'aimerais que l'on puisse doubler le nombre de municipalités participantes. ●

Accédez à du financement pour votre projet écoénergétique.

Ce que nous finançons

- ✓ Rénovations et nouvelles constructions de logement abordable durable ou de bâtiments écoénergétiques communautaires et municipaux
- ✓ Projets pilotes et projets d'immobilisations d'énergie thermique renouvelable ou récupérée pour de nouvelles installations ou des installations déjà construites
- ✓ Subventions de planification et études de faisabilité pour les premières étapes de projets écoénergétiques
- ✓ Programmes de financement d'améliorations résidentielles écoénergétiques

Découvrez ce qui s'offre à vous à fondsmunicipalvert.ca/outil ou contactez un conseiller à gminfo@fcm.ca



Transition verte et changements climatiques

Étude prospective de la main-d'œuvre et des emplois



PAR DOMINIQUE DODIER
Directrice générale, EnviroCompétences

La « Grande rencontre Vert demain », organisée en 2021 par EnviroCompétences, a conclu qu'il fallait anticiper les besoins de main-d'œuvre pour assurer le succès de la mise en œuvre de la transition verte. Voici un survol des résultats d'une étude prospective de la main-d'œuvre et des emplois, qui vise à mesurer les impacts du Plan pour une économie verte 2030 (PEV) sur l'emploi.

Alors que la rareté de main-d'œuvre constitue aujourd'hui un frein à la croissance potentielle du Québec, les résultats des simulations, réalisées à l'aide du modèle économétrique Hercule-Impact, indiquent que la mise en œuvre des actions prévues au PEV offre une occasion de croissance économique et de l'emploi; en effet, le niveau d'emploi pourrait être plus élevé (+0,2 %, soit 8 600 emplois de plus). Cependant, cette croissance est conditionnelle à une bonne adéquation entre l'offre et la demande en compétences, et à des déplacements de travailleurs entre les industries et les professions.

Impacts du PEV

Le marché du travail est déjà sous haute tension : au Québec, on comptait récemment moins d'un chômeur par poste vacant, et le vieillissement de la main-d'œuvre ne permet guère d'entrevoir un répit à ce chapitre. Bref, tirer profit de cette situation nécessitera un effort sur le plan de la mobilité de la main-d'œuvre et des investissements en formation. La transition énergétique, comme tous les projets majeurs, n'échappe pas à cette règle.

Les simulations indiquent que les ressources libérées par les secteurs touchés négativement par le PEV, comme la fabrication (qui inclut les raffineries), suffisent – du moins en nombre – à répondre aux besoins de main-d'œuvre engendrés par le PEV, notamment dans les services publics (incluant Hydro-Québec). Ce constat s'aligne avec la littérature récente.

La croissance de l'emploi pourrait aussi être accélérée dans plusieurs professions, notamment les ingénieurs électriciens (CNP 2133). Mais comme elle survient dans un contexte de rareté

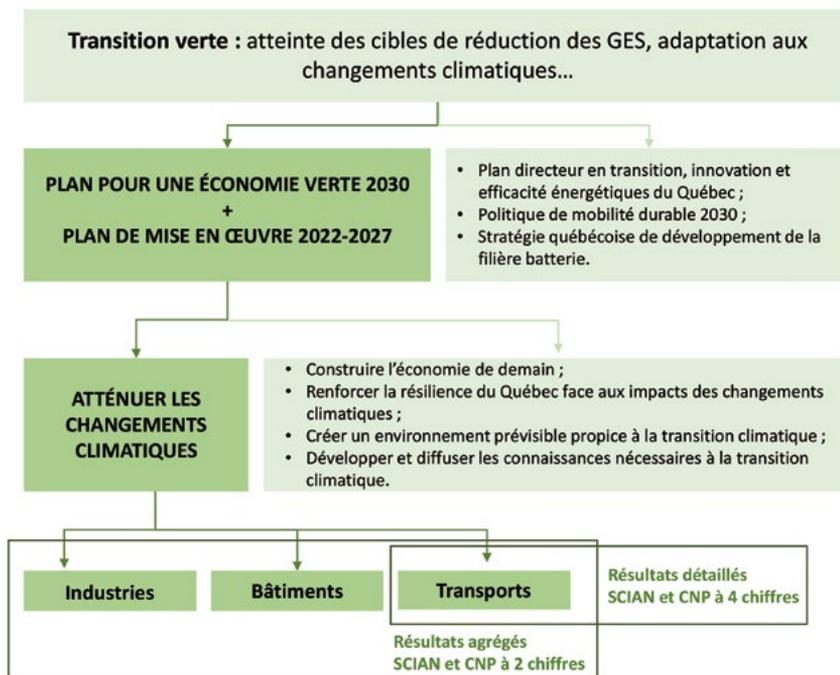


de main-d'œuvre, des enjeux se profilent quant à la capacité d'attirer et de retenir les travailleurs disponibles au bon endroit et avec les bonnes compétences. Afin d'éclairer au mieux le déploiement des mesures de formation et de requalification, les résultats des simulations doivent être considérés de pair avec les conditions actuelles du marché du travail, ainsi qu'avec la durée de formation et les autres embûches à la transition des travailleurs. Ainsi, la figure 1 récapitule l'ensemble des professions qui nécessitent une attention particulière selon les résultats des simulations, mais également de ces paramètres.

Pour sa part, le secteur de l'électrification des transports emploie un nombre limité de travailleurs dans différentes entreprises dispersées sur le territoire. Même avec une croissance des activités du secteur, les besoins en main-d'œuvre seront diversifiés en matière de professions et de compétences requises.

« Alors que la rareté de main-d'œuvre constitue aujourd'hui un frein à la croissance potentielle du Québec, les résultats des simulations [...] indiquent que la mise en œuvre des actions prévues au PEV offre une occasion de croissance économique et de l'emploi. »

FIGURE 1
Mesures chiffrées du PEV dans trois secteurs : industries, bâtiments et transports



Des « compétences vertes » seront de plus en plus nécessaires dans un grand nombre de professions ne se limitant pas aux seuls « emplois verts ». Comblar les besoins de croissance pour de nouvelles compétences sera difficile et pourra commander des actions spécifiques. Toutefois, les formations nécessaires à la requalification de la main-d'œuvre touchée par la transition verte sont généralement de courte durée et comportent des coûts raisonnables. Une planification serrée, fondée sur une veille stratégique, s'avère toutefois un outil indispensable.

Recommandations de l'étude

L'Étude prospective de la main-d'œuvre et des emplois liés à la transition verte et aux changements climatiques, publiée récemment par EnviroCompétences, présente quelques recommandations qui seront développées dans la prochaine année.

1. Briser les silos et développer un réflexe main-d'œuvre

Dans un contexte de rareté de main-d'œuvre, tout nouveau besoin en travailleurs pourrait être difficile à combler. Le manque d'employés, en particulier celles et ceux ayant des compétences spécialisées, pourrait être un frein majeur à la mise en œuvre de projets en lien avec la transition énergétique. Il faut donc d'abord briser les silos entre les acteurs du développement économique, ceux de la transition verte et ceux de la main-d'œuvre afin qu'ils agissent de concert, par des actions qui se renforcent mutuellement.

L'intégration des enjeux de main-d'œuvre est impérative afin d'assurer une réponse adéquate aux besoins du marché du travail. Il faut absolument intégrer, de manière systématique, un volet main-d'œuvre dans l'ensemble des réflexions sur le développement et la mise en œuvre de nouveaux programmes et mesures, par le biais des ministères et des organismes impliqués, ainsi que des partenaires du marché du travail. La capacité de mettre en œuvre le PEV en dépend.

2. Créer un langage commun sur les compétences environnementales

L'un des constats récurrents des études sur l'impact de la transition écologique sur l'emploi est qu'elle suscite le développement de nouvelles compétences pour la main-d'œuvre. Ces « compétences vertes » seront de plus en plus nécessaires dans un grand nombre de professions.

La finalisation du référentiel des compétences environnementales d'EnviroCompétences, qui sera publié en 2023, semble être un outil indispensable; un lexique commun des compétences – qui serait reconnu par les partenaires du marché du travail – constitue un complément nécessaire à la Classification nationale des professions en permettant d'aller, graduellement, bien au-delà des nomenclatures professionnelles.

Pour en savoir plus sur les autres recommandations du rapport, visitez le envirocompetences.org/publication. ●

>>> 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



Mise aux normes et à niveau des StaRRE

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

Résumé

L'âge moyen des stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) municipales au Québec est d'environ 25 ans; la plupart ont dépassé leurs débits et leurs charges de conception, et doivent être mises à niveau ou aux normes. À cette fin, la demande biochimique en oxygène après 5 jours, partie carbonée (DBO_5C) est un paramètre essentiel de conception pour quantifier la matière organique à traiter, qui est toutefois plus sujette à des erreurs analytiques que la demande chimique en oxygène (DCO). Le ratio DCO/ DBO_5C des eaux usées de l'affluent de plusieurs StaRRE dépasse nettement le ratio typique de 1,9 à 2,2 g/g, et même parfois 4,0 g/g. Des séries d'essais de caractérisation des eaux usées de l'affluent ont été réalisées à l'été et à l'automne 2021 pour identifier les principales sources d'erreurs expérimentales de la détermination de la DBO_5C . Ces essais ont montré l'effet des facteurs suivants sur la sous-estimation de la mesure de DBO_5C : volume d'échantillon, volume d'inoculum, ajout d'un inhibiteur de nitrification et congélation de l'échantillon. Sur la base de ces résultats, il est recommandé – aux fins de conception – d'utiliser non pas la DBO_5C mesurée des eaux usées brutes, mais bien la DBO_5C vraie déterminée à partir de la DCO et d'un ratio DCO/ DBO_5C typique entre 1,9 et 2,2 g/g.

MOTS-CLÉS : DBO_5C , DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGÈNE, RATIO DCO/ DBO_5C , SOURCES D'ERREUR.

Abstract

The average age of municipal water resource recovery facilities (WRRFs) in Quebec is about 25 years and as most have exceeded their design flows and loadings, they need to be retrofitted or even have to meet new standards. To this end, the five-day carbonaceous biochemical oxygen demand ($CBOD_5$) is an essential design parameter to quantify the amount of organic matter to be treated which, however, is more prone to analytical errors than the chemical oxygen demand (COD) determination. The COD/ $CBOD_5$ ratio of the raw wastewater influent of several WRRFs clearly exceeds the typical ratio of 1.9 to 2.2 g/g, sometimes even exceeding 4.0 g/g. Two wastewater characterization studies were conducted during the summer and fall of 2021 to identify the main sources of experimental errors in the determination of the $CBOD_5$ test. The following factors were shown to lead to an underestimation of the $CBOD_5$ value: sample volume, inoculum volume, addition of a nitrification inhibitor and sample freezing. Based on these results, it is recommended that for design purposes, not to use the measured $CBOD_5$ of the raw wastewater, but the true $CBOD_5$ determined from the COD and a typical COD/ $CBOD_5$ ratio between 1.9 and 2.2 g/g.

Keywords: $CBOD_5$, biochemical oxygen demand, COD/ $CBOD_5$ ratio, error sources.



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

Introduction

L'âge moyen des stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) municipales au Québec est d'environ 25 ans. En effet, la plupart des StaRRE ont été construites dans le cadre du Programme d'assainissement des eaux du Québec (lancé en 1978) et de son successeur, le Programme d'assainissement des eaux municipales; avec le développement urbain, 68 % de ces StaRRE ont dépassé leur débit de conception et 82 % de celles-ci leur charge en DBO_5 de conception (MELCC, 2022). Dans une perspective de mise à niveau, certains équipements ayant atteint leur fin de vie utile doivent être remplacés. De plus, certaines StaRRE – dont plusieurs de type physicochimique qui traitent 53 % des eaux usées du Québec – doivent être mises aux normes d'ici le 31 décembre 2030 pour respecter le Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées, et possiblement de futures normes additionnelles. L'ensemble de ces travaux représente des investissements de plusieurs milliards de dollars au Québec pour la date d'échéance visée du 31 décembre 2030.

Le dimensionnement des ouvrages et des équipements de traitement dépend principalement de la charge organique appliquée aux procédés, notamment de la fraction biodégradable typiquement mesurée par le paramètre de la demande biochimique en oxygène après 5 jours, partie carbonée (DBO_5C). Un autre paramètre couramment utilisé qui mesure aussi la matière organique (incluant la fraction non biodégradable) est la demande chimique en oxygène (DCO). Alors que la détermination de la DBO_5C est sujette à une plus grande variabilité expérimentale, celle de la DCO est plus rapide, robuste et fiable, ce qui explique pourquoi son utilisation est favorisée dans certains pays pour la conception des StaRRE, notamment en Europe. La variabilité intrinsèque de ces deux méthodes est illustrée par le critère d'acceptabilité indiquée pour des répliqués ne devant pas différer par plus de 20 % pour la DBO_5C (CEAEQ, 2014) et de 10 % pour la DCO (CEAEQ, 2016).

Depuis 2012, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) exige que la DBO_5C utilise un inhibiteur de nitrification afin d'éviter une nitrification partielle (Young et Vanrolleghem, 2021) – plutôt que la DBO_5 – soit réalisée pour la caractérisation des eaux usées, pour le dimensionnement des ouvrages et, pour les effluents traités, pour vérifier le respect des normes de rejet.

Le but de cette étude était de recommander une approche fiable de détermination de la charge en matière organique exprimée en DBO_5C pour la mise à niveau et aux normes des StaRRE. À cette fin, les deux objectifs principaux étaient d'abord de vérifier la validité des résultats historiques de caractérisation de la DBO_5C mesurée sur des eaux usées brutes de quatre StaRRE de la région de Montréal en utilisant le ratio DCO/DBO_5C , et ensuite d'identifier les principales sources d'erreurs expérimentales de la détermination de la DBO_5C par deux campagnes de caractérisation. À moins que le ratio DCO/DBO_5C soit près de la valeur typique pour les

« Alors que la détermination de la DBO_5C est sujette à une plus grande variabilité expérimentale, celle de la DCO est plus rapide, robuste et fiable, ce qui explique pourquoi son utilisation est favorisée dans certains pays pour la conception des StaRRE, notamment en Europe. »

eaux usées considérées, il est proposé que la DBO_5C vraie des eaux usées brutes soit déterminée à partir de la DCO et d'un ratio typique DCO/DBO_5C plutôt qu'à partir de la DBO_5C mesurée.

Méthodologie

Validation des données historiques par le ratio DCO/DBO_5C

Les données historiques de DCO et de DBO_5C des eaux usées de l'affluent de quatre StaRRE de la région de Montréal ont été analysées : Centre d'épuration Rive-Sud (CERS) à Longueuil, Fabreville (FAB) à Laval, La Pinière (LAP) à Laval et Jean-R.-Marcotte (JRM) à Montréal. Les données couvraient des périodes variant de 4 à 8 ans. Les eaux usées de l'affluent des StaRRE de Longueuil et de Fabreville incluaient aussi le retour de la filière des boues, alors que celles de La Pinière et de Montréal ne les incluaient pas. Les échantillons ont été prélevés selon des procédures standards (notamment composés selon le débit sur une période de 24 heures et réfrigérés) et analysés par des laboratoires accrédités selon les procédures du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ, 2014 et 2016).

Campagnes de caractérisation des eaux usées à trois StaRRE

Une première campagne de caractérisation des eaux usées à l'affluent a été réalisée pour deux StaRRE de Laval (FAB et LAP) pendant huit semaines à l'été 2021, et une seconde a été réalisée pour la StaRRE de Longueuil (CERS) pendant sept semaines à l'automne 2021. Pour ces trois StaRRE, l'affluent a été prélevé de façon instantanée entre 7 h et 9 h le matin en amont du retour du filtrat de la filière de traitement des boues. La détermination analytique de la DCO et de la DBO_5C a été réalisée selon les procédures standards (APHA et collab., 2017).

Résultats

Les résultats de validation des données d'eaux usées d'affluent par l'analyse du ratio DCO/DBO_5C sont d'abord présentés, suivis des résultats de deux campagnes de caractérisation à trois StaRRE québécoises pour la validation de la détermination de la DBO_5C .

Validation des données par le ratio DCO/DBO₅C

Dans les figures 1 et 2, les valeurs de concentration en DCO et en DBO₅C (graphiques de gauche) ainsi que du ratio DCO/DBO₅C (graphiques de droite) sont présentées pour des périodes variant de 4 à 8 ans pour les StaRRE du CERS, FAB, LAP (figure 1) et JRM (figure 2). Les valeurs moyennes des ratios DCO/DBO₅C sont présentées pour différentes périodes ainsi que la valeur typique de 2,04 g/g pour des eaux usées brutes (EnviroSim, 2017). Pour les StaRRE de Longueuil et La Pinière, la valeur moyenne de ce ratio a augmenté significativement lorsque les analyses ont été réalisées en laboratoires accrédités externes, plutôt qu'à l'interne par la municipalité par des laboratoires non accrédités.

Pour la StaRRE JRM, le ratio DCO/DBO₅C a graduellement évolué, d'environ 3,0 g/g vers la valeur typique de 2,04 g/g. Cette station bénéficie d'un laboratoire accrédité interne intégré à la StaRRE. Les courbes des valeurs moyennes mensuelles des intercepteurs nord et sud indiquent respectivement des ratios près de 2,5 g/g et de 2,0 g/g. Cette différence pourrait s'expliquer par une contribution importante de l'industrie agroalimentaire dans l'intercepteur sud.

Le résumé des valeurs moyennes du ratio DCO/DBO₅C pour chaque StaRRE et pour différentes périodes est présenté au tableau 1. À l'exception des données récentes de la StaRRE

FIGURE 1
Séries chronologiques de la concentration en DCO et DBO₅C et du ratio DCO/DBO₅C des eaux usées brutes des StaRRE CERS, FAB et LAP (pour les StaRRE CERS et FAB, les filtrats de la filière de traitement des boues étaient combinés aux eaux usées brutes; les traits continus sont des moyennes mobiles)

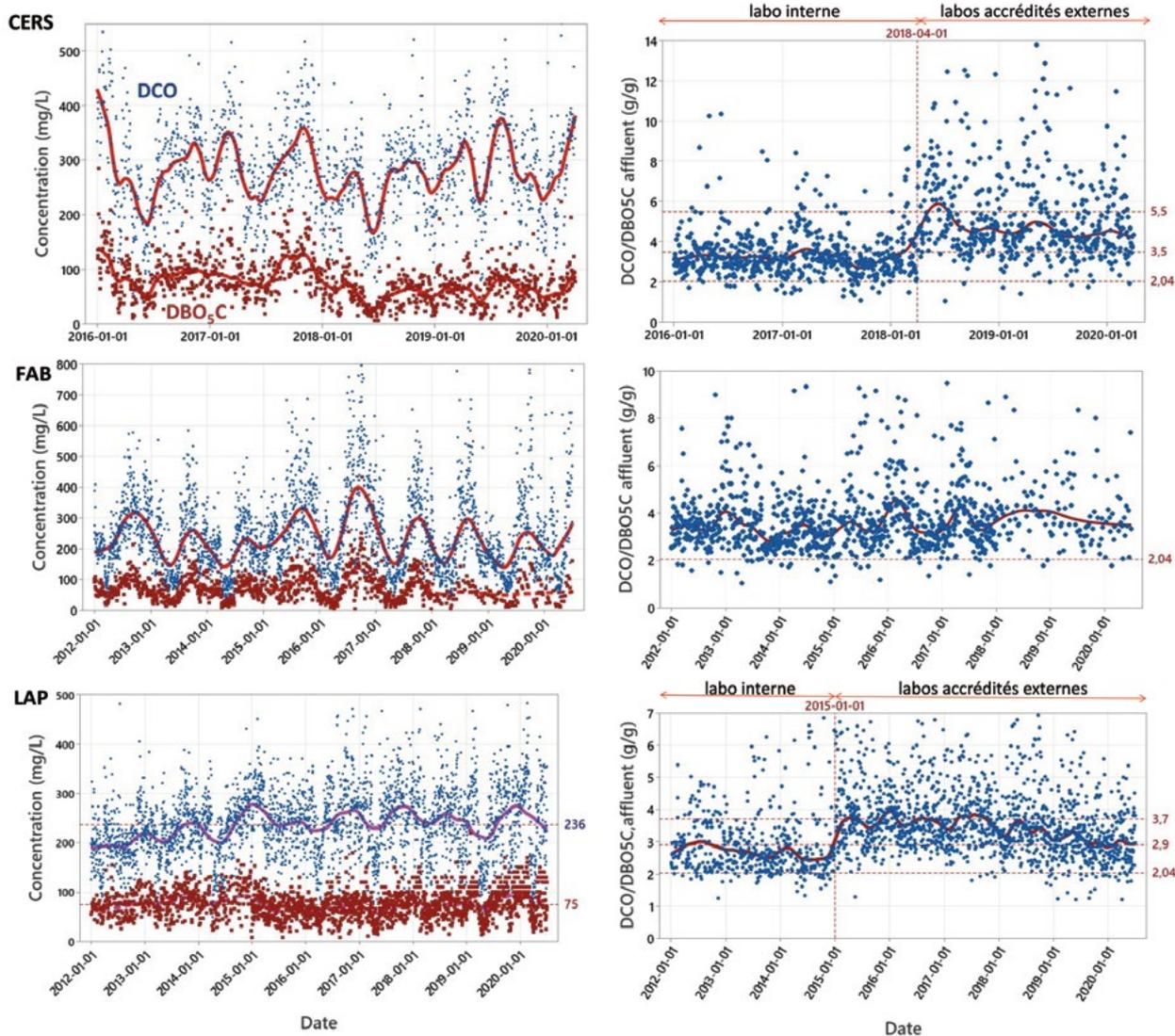


FIGURE 2

Séries chronologiques de la concentration en DCO et DBO_{5C} et du ratio DCO/DBO_{5C} des eaux usées brutes de la StaRRE JRM (les traits continus sont des moyennes mobiles)

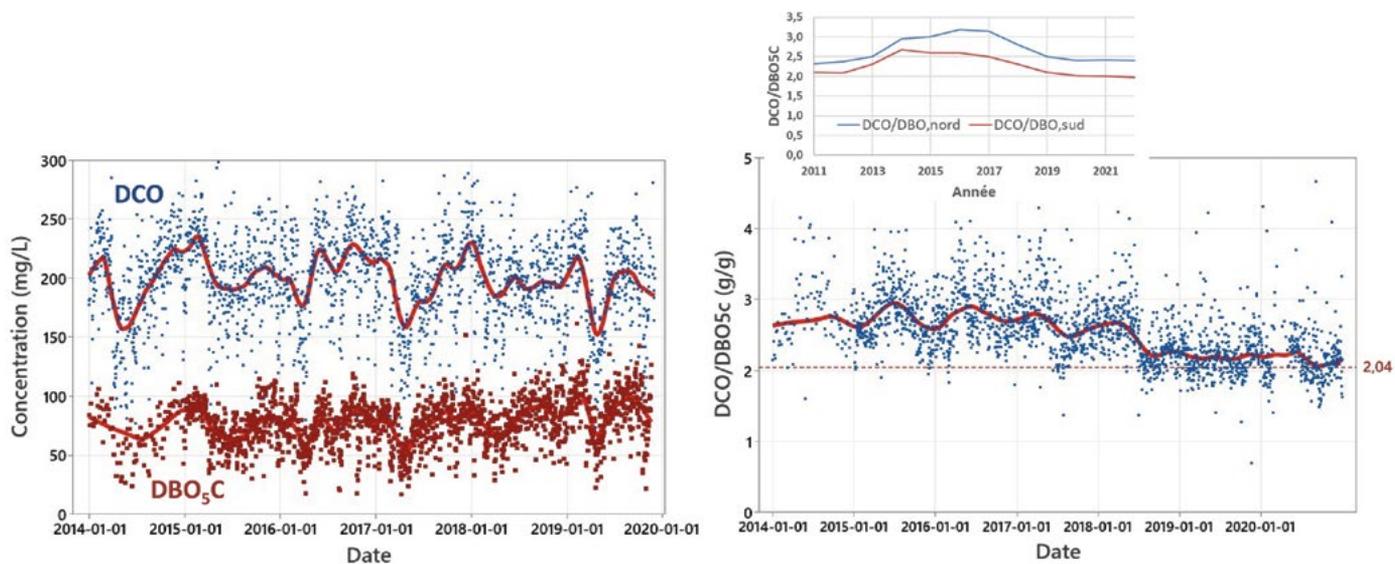


TABLEAU 1

Résumé des valeurs moyennes du ratio DCO/DBO_{5C}

StaRRE	PÉRIODE	DCO (mg/L)	DBO _{5C} (mg/L)	Ratio DCO/DBO _{5C} (g/g) (moy. ± CV ¹)
CERS, Longueuil ²	2016-2017	287	83	3,5 ± 40 %
	2018-2020	279	51	5,5 ± 52 %
Fabreville (FAB), Laval ²	2012-2020	245	61	4,0 ± 93 %
La Pinière (LAP), Laval	2012-2014	215	74	2,9 ± 36 %
	2015-2020	247	66	3,7 ± 34 %
Jean-R.-Marcotte (JRM), Montréal	2014-2021	197	75	2,6 ± 18 % (près de 2,04 depuis 2019)
Valeur typique (BioWin)				2,04 (1,9 à 2,2)

¹ CV = coefficient de variation (écart-type/moyenne).

² Inclut le retour de la filière de traitement des boues.

de Montréal, les valeurs des ratios DCO/DBO_{5C} semblent excessivement au-dessus de la valeur typique de 2,04 g/g.

Les causes de l'obtention de ratios DCO/DBO_{5C} aussi élevés ne sont pas claires. Une première cause pourrait découler du fait que les eaux usées contiennent des matières particulaires, ce qui exige non seulement un bon mélange, mais aussi une bonne homogénéisation au mélangeur (*blender*) des sous-échantillons pour les différentes analyses qui utilisent un faible volume d'échantillon pour la détermination de la DCO (2 mL selon la méthode Hach, 2019) et pour la DBO_{5C} (typiquement 10 à 20 mL pour des eaux usées brutes). Une seconde cause

probable serait une sous-estimation de la DBO_{5C} due aux erreurs de détermination analytique dont plusieurs ont été étudiées lors de deux campagnes de caractérisation (décrites plus loin).

Si la DBO_{5C} était effectivement sous-estimée, le dimensionnement des procédés de traitement des eaux usées pourrait aussi être sous-estimé, ce qui pourrait avoir des conséquences opérationnelles et économiques importantes pour les municipalités.

Si le dimensionnement des procédés était réalisé à partir de la DCO, une trop faible valeur de DBO_{5C} suggérerait que la

fraction non biodégradable particulière de la DCO serait élevée, ce qui causerait une plus grande concentration de matières particulaires dans les procédés et – pour maintenir une même concentration de liqueur mixte – exigerait des volumes de bassins plus grands, ayant à nouveau des conséquences économiques importantes.

Campagnes de caractérisation des eaux usées à trois StaRRE

Pour clarifier les sources d'erreurs potentielles de la détermination de la DBO_5C , deux campagnes d'échantillonnage des eaux usées brutes (sans retour de filtrat de la filière de traitement des boues) ont été réalisées aux StaRRE de Laval (Fabreville et La Pinière) et de Longueuil (CERS). Les quatre principaux facteurs analytiques étudiés ont été : 1) le volume d'échantillon; 2) le volume d'inoculum; 3) l'ajout d'un inhibiteur de nitrification; et 4) la congélation de l'échantillon avant son analyse.

1) Volume d'échantillon

L'effet du volume d'échantillon sur la concentration en DBO_5C est illustré à la figure 3 pour les résultats obtenus aux trois StaRRE. Un même échantillon du CERS a été analysé en duplicata ou en triplicata en utilisant des volumes de 10, 15 et 20 mL. Les résultats obtenus ne sont pas clairement concluants, mais une certaine tendance semble indiquer qu'un volume d'échantillon plus grand donne une concentration plus faible en DBO_5C .

Avec des échantillons prélevés des StaRRE de Fabreville et La Pinière, des volumes d'échantillon plus élevés ont donné des ratios DCO/DBO_5C plus faibles en raison de valeurs de DBO_5C plus faibles, confirmant la tendance observée avec les échantillons du CERS.

Une hypothèse d'explication de ces observations est qu'un rapport S/X de substrat biodégradable (S : soluble et particulaire) sur microorganismes (X) plus élevé donnera une DBO_5C plus faible. En effet, un plus grand volume d'échantillon pour un même ajout d'inoculum donnera un rapport S/X plus élevé. Alors que la matière organique soluble est assez rapidement biodégradable, la matière particulaire – qui requiert d'abord d'être hydrolysée – se biodégrade moins rapidement. Avec un rapport S/X plus élevé, la biomasse présente n'aura pas la capacité de dégrader dans une même proportion la matière biodégradable particulaire des eaux usées pendant les cinq jours du test. Cette hypothèse est cohérente avec les résultats obtenus.

FIGURE 3
Effet du volume d'échantillonnage sur le ratio DCO/DBO_5C pour les StaRRE CERS, FAB et LAP

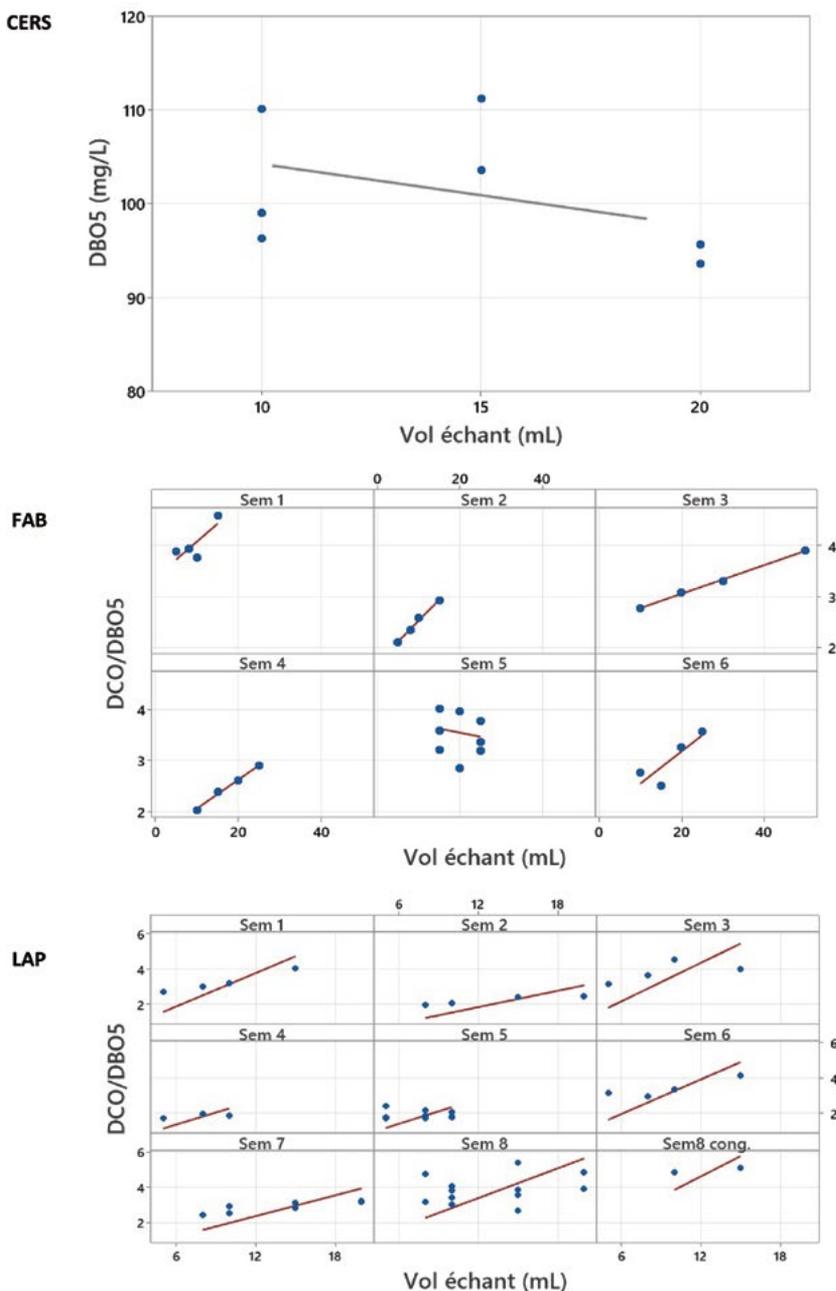
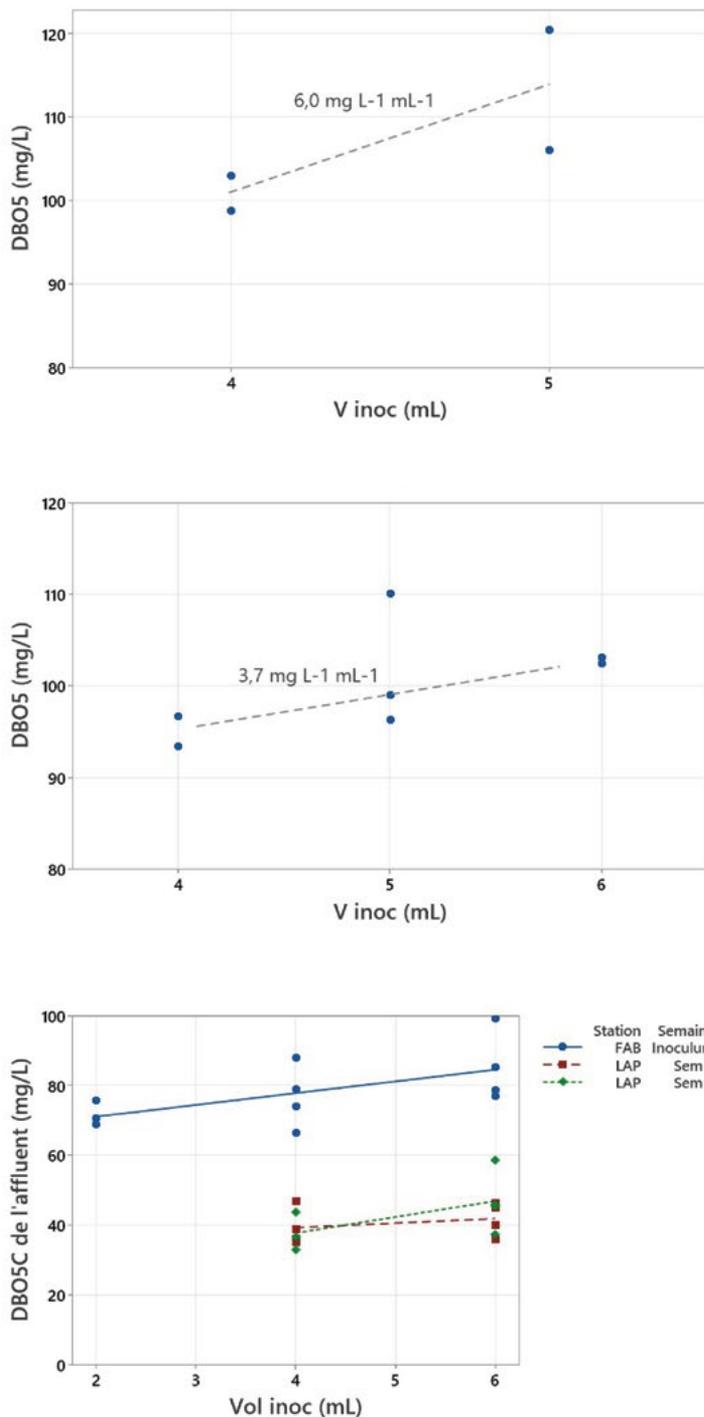


FIGURE 4
Effet du volume d'inoculum sur la DBO_5C



2) Volume d'inoculum

L'effet du volume d'inoculum sur la concentration mesurée en DBO_5C est présenté pour les essais réalisés aux trois StaRRÉ à la figure 4. Un volume d'inoculum plus élevé a donné des concentrations en DBO_5C plus élevées. Cette observation est cohérente avec le complément de l'hypothèse présentée précédemment. Dans ce cas, un rapport S/X plus faible a donné une DBO_5C plus élevée.

Une consigne méthodologique du test de DBO_5C est que le volume d'inoculum à ajouter dans une bouteille doit permettre une consommation d'oxygène dissous (O_2) d'au moins $0,6 \text{ mg/L}$, mais inférieure à $1,0 \text{ mg/L}$ (APHA et collab., 2017). Alors que le CEAEQ (2014) précise la même limite supérieure de consommation de $1,0 \text{ mg/L}$ dans les témoins inoculés, il ne précise pas de consigne de consommation minimale. Si le volume d'inoculum ajouté ne permettait pas de consommer au moins $0,6 \text{ mg/L}$ d' O_2 , ce serait que la valeur de X est trop faible, donnant un rapport S/X qui serait trop élevé, causant une sous-estimation de la concentration en DBO_5C . Comme les procédures du CEAEQ doivent être suivies par les laboratoires accrédités du Québec, il semblerait approprié d'ajouter la consigne de limite inférieure de consommation d' O_2 dans les témoins inoculés.

3) Inhibiteur de nitrification

L'effet de l'ajout des inhibiteurs de nitrification ATU (CERS) et TCMP (FAB et LAP) a été testé avec les mêmes échantillons d'eaux usées brutes auxquels un inhibiteur avait été ajouté ou non. L'ajout d'un inhibiteur de nitrification a donné des valeurs de DBO_5C plus faibles (CERS) ou des ratios DBO_5C/DBO_5 plus faibles (FAB et LAP) (figure 5, p. 36).

Ces résultats sont cohérents avec le ratio DBO_5C/DBO_5 proposé de $0,84 \text{ g/g}$ pour considérer l'effet de l'ajout d'un inhibiteur de nitrification par le logiciel de simulation BioWin (EnviroSim, 2017).

4) Congélation de l'échantillon

L'effet de la congélation d'échantillons pendant sept jours sur la détermination de la DBO_5C a été étudié avec les eaux usées brutes du CERS (figure 6, p. 36). Des réductions d'environ 40 % de la DBO_5C avec ou sans inhibiteur de nitrification ont été observées. Le CEAEQ (2014) indique qu'un échantillon peut être conservé réfrigéré ($0 \text{ }^\circ\text{C}$ à $-6 \text{ }^\circ\text{C}$) pendant 48 heures ou pendant 6 mois s'il est congelé à $-15 \text{ }^\circ\text{C}$. Toutefois, APHA et collab. (2017) ne recommande pas de préserver les échantillons par congélation, limitant la durée de réfrigération à 24 heures tout en citant que la U.S. Environmental Protection Agency permet jusqu'à 48 heures de stockage. Plus d'essais devraient être réalisés pour vérifier l'effet de la congélation

FIGURE 5
Effet d'un inhibiteur de nitrification sur la DBO₅ de l'affluent du CERS ou sur le ratio DBO₅C/DBO₅ de l'affluent de la StaRRE LAP

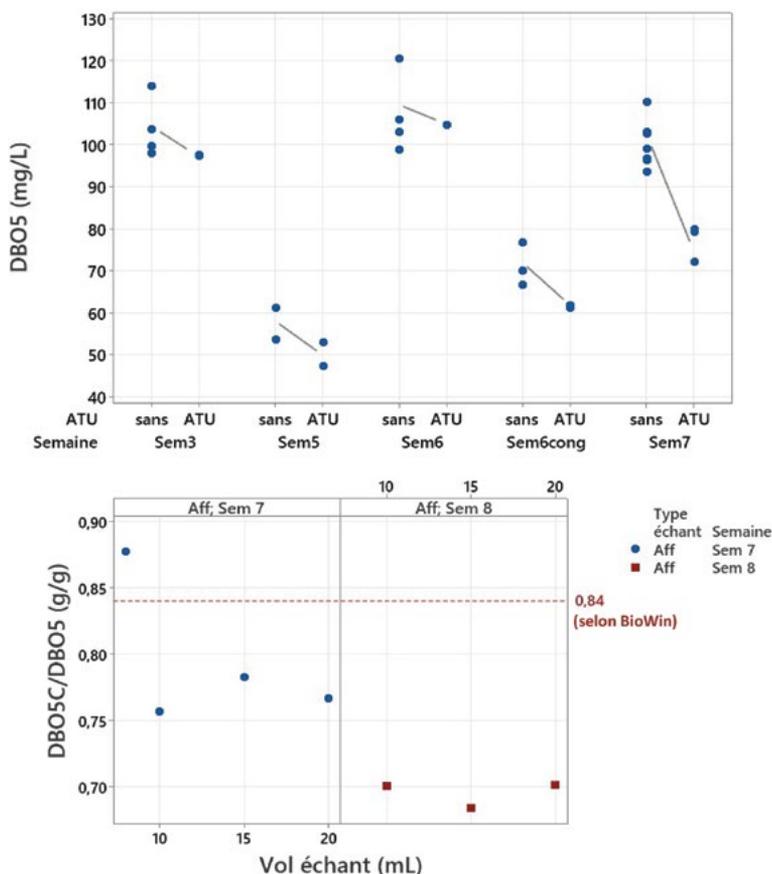
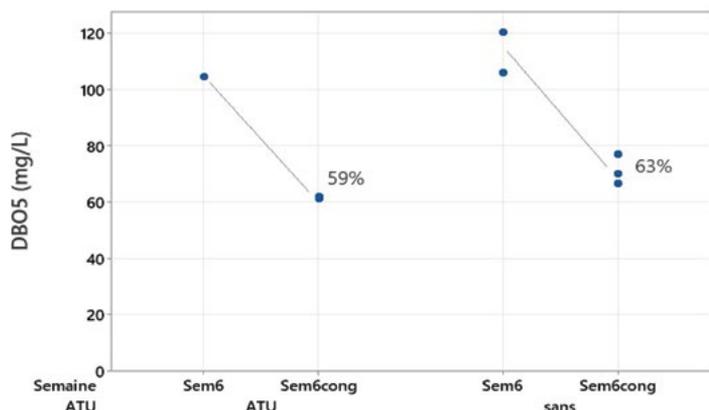


FIGURE 6
Effet d'une semaine de congélation sur la concentration en DBO₅C (avec ATU) ou la DBO₅ (sans ATU)



avec différents types d'eaux usées (brutes, effluents primaires, effluents secondaires).

Conclusion

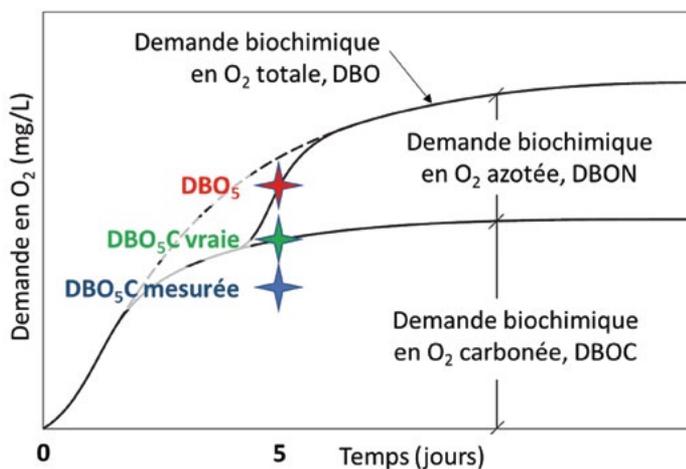
L'analyse historique des ratios DCO/DBO₅C de quatre StaRRE de la région de Montréal a permis de soulever d'importants doutes sur la validité des résultats de DBO₅C mesurée. La procédure d'analyse de la DBO₅C comporte une série de conditions qu'il importe de respecter pour obtenir des résultats valables (APHA et collab., 2017). Quatre conditions de la procédure ont été étudiées au cours de deux campagnes d'échantillonnage auprès de trois StaRRE : le volume d'échantillon, le volume d'inoculum, l'inhibiteur de nitrification et la congélation. De plus, une attention particulière doit être portée à la qualité du sous-échantillonnage pour réaliser des analyses sur un même échantillon, surtout pour des eaux usées brutes contenant des matières particulaires (CEAEQ, 2009). L'utilisation d'un mélangeur (*blender*) avec un volume significatif (ex. : 500 mL) serait à considérer.

Le guide de conception des StaRRE du MELCCFP (2023) recommande d'utiliser la DBO₅C plutôt que la DBO₅ pour le dimensionnement des procédés afin de quantifier la matière organique biodégradable sans inclure de demande azotée partielle. Ainsi, à moins que le ratio DCO/DBO₅C soit près de la valeur typique pour les eaux usées considérées ou que la nature des eaux usées le justifie, il est recommandé que la DBO₅C vraie des eaux usées brutes soit déterminée à partir de la DCO et du ratio typique DCO/DBO₅C de 2,04 g/g (entre 1,9 et 2,2 g/g; EnviroSim, 2017) plutôt qu'à partir de la DBO₅C mesurée. Le concept de DBO₅C vraie par rapport à la DBO₅ et à la DBO₅C mesurée est illustré à la figure 7.

« Ainsi, à moins que le ratio DCO/DBO₅C soit près de la valeur typique pour les eaux usées considérées ou que la nature des eaux usées le justifie, il est recommandé que la DBO₅C vraie des eaux usées brutes soit déterminée à partir de la DCO et du ratio typique DCO/DBO₅C de 2,04 g/g (entre 1,9 et 2,2 g/g [...]) plutôt qu'à partir de la DBO₅C mesurée. »

« Il est aussi recommandé de réaliser d'autres études pour améliorer la fiabilité de la détermination analytique de la DBO_5C . [...] Les recommandations éventuelles de ces études devraient être considérées pour améliorer la fiabilité de la procédure décrite par le CEAEQ qui doit être suivie par les laboratoires accrédités au Québec. »

FIGURE 7
Évolution de la demande en oxygène lors du test de DBO et concept de DBO_5C vraie



Il est aussi recommandé de réaliser d'autres études pour améliorer la fiabilité de la détermination analytique de la DBO_5C . Les eaux usées brutes municipales ainsi que les effluents primaires, secondaires (après traitement biologique) et industriels devraient être utilisés à cette fin. Les recommandations éventuelles de ces études devraient être considérées pour améliorer la fiabilité de la procédure décrite par le CEAEQ qui doit être suivie par les laboratoires accrédités au Québec.

Remerciements

Les résultats de cette étude ont été présentés au Salon des technologies environnementales du Québec de Réseau Environnement (qui a eu lieu à Québec les 17 et 18 mai 2022), et ont fait l'objet d'une chronique dans la revue *Vecteur Environnement* (Comeau, 2022).

L'auteur remercie : Sara Umemoto, Marie-Ève Schoeb, Mario Gagné, Éric Lévesque et Rémi Perron de la Ville de Laval, Caroline Ky de la Ville de Longueuil, et Stéphane Rioux et Tony Di Fruscia de la Ville Montréal pour l'accès aux données historiques et les discussions; les villes de Laval et de Longueuil pour le financement des campagnes d'échantillonnage; Audrey Ann Lamirande-Bolduc, stagiaire d'été de premier cycle, assistée

au laboratoire par Mélanie Bolduc de Polytechnique Montréal, pour la campagne d'échantillonnage et les analyses aux StaRRE de Laval; Stevan Roué pour les échantillonnages et les analyses avec la coordination par Karim Meziani et Georgi Lazarov du Cteau pour la campagne d'échantillonnage de Longueuil.

Enfin, l'auteur tient également à remercier Peter L. Dold de la firme EnviroSim et Peter Vanrolleghem de l'Université Laval pour des discussions stimulantes sur la problématique de la détermination de la DBO_5C . ●

Références

APHA, AWWA et WEF (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association, American Water Works Association et Water Environment Federation. 23rd ed. Washington, D.C.

CEAEQ (2009). *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Cahier 2 – Échantillonnage des rejets liquides*. En ligne : ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage/rejets_liquidesc2.pdf.

CEAEQ (2014). *Détermination de la demande biochimique en oxygène : méthode électrométrique*. En ligne : ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/ma315dbo11.pdf.

CEAEQ (2016). *Détermination de la demande chimique en oxygène : méthode de reflux en système fermé suivi d'un dosage par colorimétrie avec le bichromate de potassium*. En ligne : ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA315DCO11.pdf.

Comeau, Y. (2022). « Mise aux normes et à niveau des StaRRE – Faut-il concevoir avec la DBO_5C mesurée ou la DCO? ». *Vecteur Environnement*, vol. 55, n° 3, p. 22-23.

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

Hach (2019). *Chemical oxygen demand. Method 8000, TNTplus 821/822*. Edition 10. Hach Company.

MELCC (2022). *Bilan de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées pour l'année 2020*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/ouvrages-municipaux/bilan-performance-omaeu-2020.pdf.

MELCCFP (2023). *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/domestique/index.htm.

Young, J.C., et P.A. Vanrolleghem (2021). « Carbonaceous vs total biochemical oxygen demand as a basis for WRRF design and performance monitoring ». *Water Environment Research*, vol. 93, n° 9, p. 1510-1515. Doi : 10.1002/wer.1541.

Rives, riverains et vagues surdimensionnées

Le parcours nautique du moindre impact environnemental

Le développement des milieux de villégiature n'est pas sans avoir des répercussions sur les écosystèmes aquatiques qui sont les plus recherchés par les vacanciers. Parmi les inquiétudes soulevées, l'impact des activités nautiques motorisées sur les lacs demeure l'une des préoccupations majeures.



PAR PIERRE BERTRAND, M. Sc.
Expert consultant
info@pierrebertrand.ca

Dans le cadre du présent article, les impacts reliés aux vagues issues du batillage des embarcations de plaisance sont abordés, et plus particulièrement ceux des *wake boats* (voir la photo ci-contre) qui semblent au cœur des préoccupations de plusieurs riverains et qui peuvent, dans certaines circonstances, engendrer l'érosion des rives et du lit des lacs.

Érosion des rives en milieu lacustre

Bien que le Québec compte plus de 3 millions de plans d'eau, nos connaissances concernant l'érosion des rives des lacs demeurent anémiques. De nombreuses études ont été réalisées sur les rives du fleuve, de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, mais il en est tout autrement pour les rives des milieux lacustres.

La problématique reliée à l'érosion des rives sur les lacs est complexe en raison des multiples facteurs qui entrent en ligne de compte, dont :

- La dimension et l'orientation du lac en fonction du vent (*fetch*);
- La profondeur du lac;

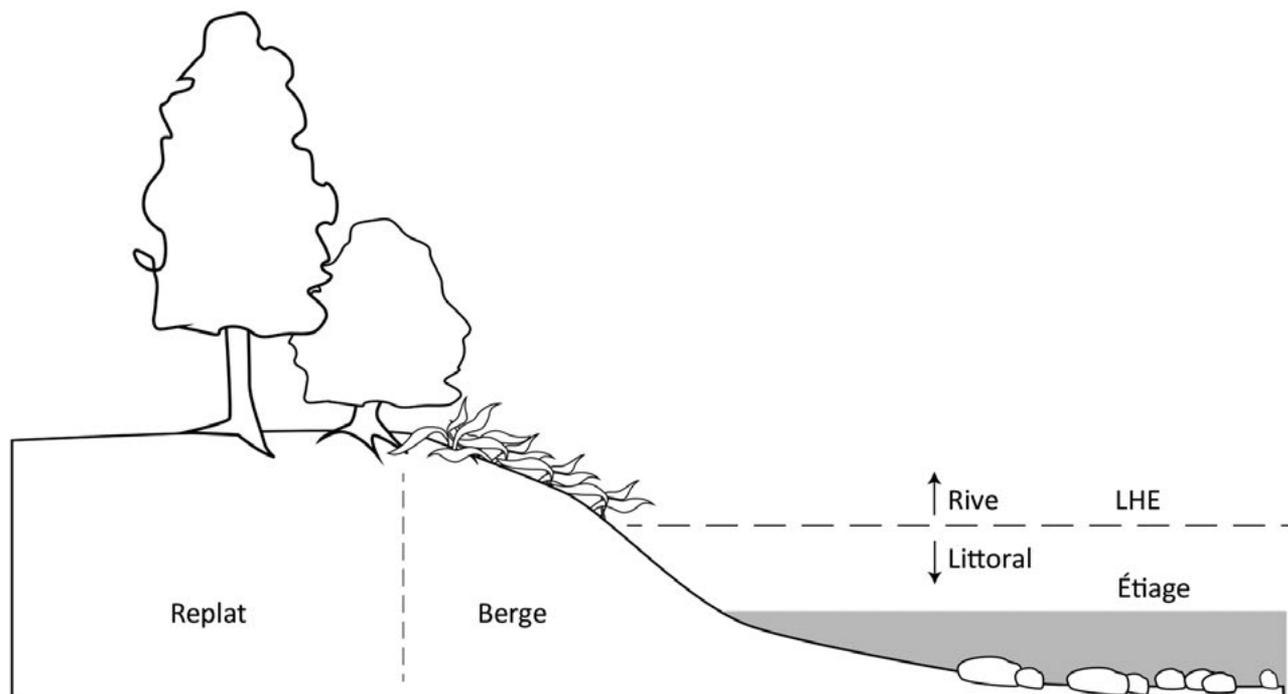


- Les étiages (réservoir);
- La composition des sédiments de fond du lac;
- La présence ou non de grands herbiers;
- La morphologie et la composition granulométrique de la berge et de l'avant-rive;
- La présence d'anses et de caps tout au long de la berge;
- La fréquence et l'intensité des vagues.

Pour les besoins du présent article, le terme « berges » signifie la partie des terrains riverains comprise entre le haut et le bas du talus riverain, et le terme « avant-rive » fait référence à

« Bien que le Québec compte plus de 3 millions de plans d'eau, nos connaissances concernant l'érosion des rives des lacs demeurent anémiques. »

FIGURE 1
Ensemble riverain et ses composantes



l'ensemble de la surface située en contrebas de la berge (rive et littoral), généralement submergée et sous influence des vagues (figure 1).

Une berge et une avant-rive sont d'autant plus sensibles et affectées par les vagues que :

- Leur composition granulométrique est grossière (sable, gravier, etc.);
- La rive est abrupte;
- Le profil longitudinal est sinueux, ce qui induit une concentration des vagues autour des avancées.

Mécanique générale des vagues

Rappelons que les vagues résultent d'un mouvement ondulatoire – chaque molécule d'eau étant animée d'un mouvement orbitaire –, si bien qu'en théorie, chaque molécule repasse sans cesse au même endroit : c'est le propre d'un mouvement oscillatoire.

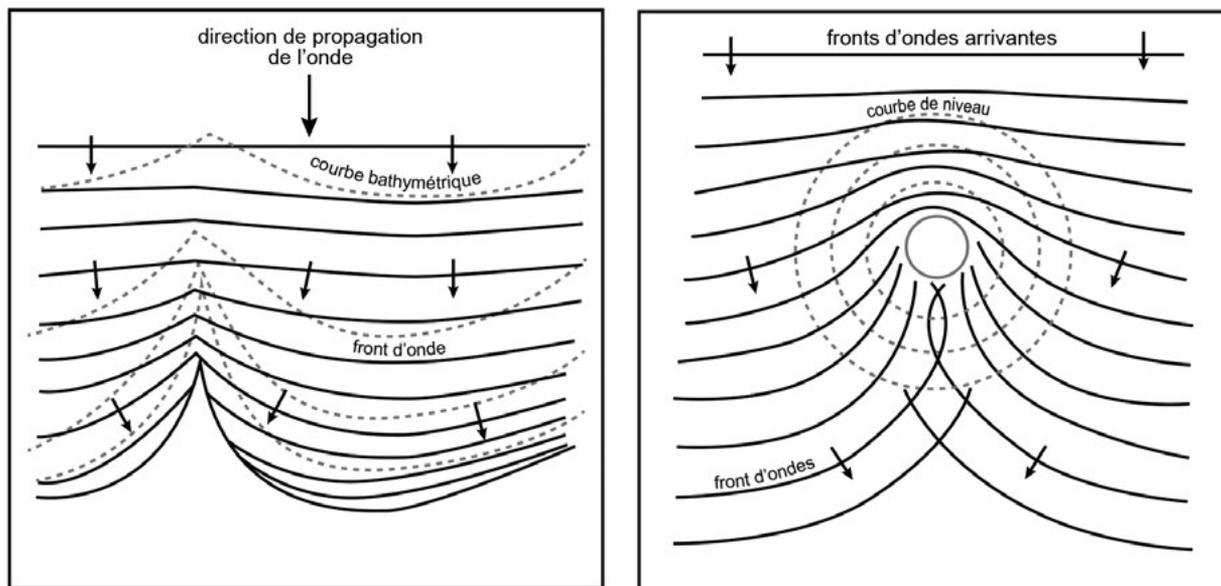
Concrètement, en eau libre, la vague elle-même détermine un faible courant, car le mouvement d'avancée de chaque molécule d'eau est un peu plus ample que le mouvement de retrait, si bien que chaque molécule d'eau ne repasse pas

strictement parlant au même endroit. Une vague poussée par le vent est une vague forcée. En revanche, on appelle « houle » la succession de vagues dues au vent, mais qui se propagent en dehors de la zone où il souffle.

En condition naturelle – et à l'approche de l'avant-rive –, les vagues commencent à sentir le fond et à régler leur vitesse de propagation en fonction de la bathymétrie lorsque la profondeur de l'eau est approximativement inférieure à un quart de la distance crête-crête entre deux ondes successives. Moins le lit du fond de l'avant-rive est profond, plus il exerce un frein sur le mouvement de la vague.

La résultante pratique est que le parcours des vagues à l'approche des rives se fait toujours de façon à ce que l'onde s'aligne davantage sur les courbes bathymétriques (figure 2, p. 40). C'est ce qu'on nomme la « réfraction des ondes », alors qu'on nomme « diffraction » le phénomène de concentration des ondes derrière un obstacle. Dans ce cas, il peut y avoir une superposition des vagues (clapotis) et la formation de vagues aux dimensions imposantes. Il en est de même des vagues qui rebondissent sur un muret en rive pour former avec la vague d'arrivée une superposition de vagues. Le passage répété et désordonné des *wake boats* engendre également la superposition des vagues et l'additivité de leur énergie.

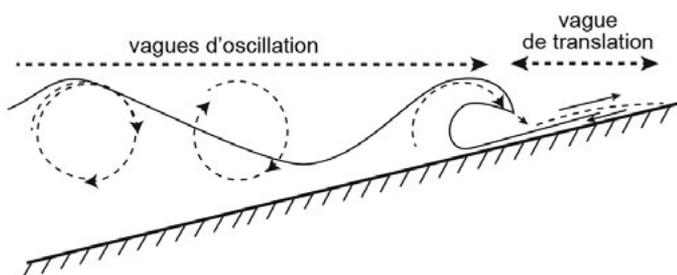
FIGURE 2
Réflexion, diffraction et superposition des vagues



Lors de la réfraction de la vague, l'onde oscillatoire se transforme en onde de translation qui exerce alors une très grande pression sur l'avant-rive et un criblage de celle-ci via les éléments solides qu'elle transporte (figure 3).

Au moment du retrait de l'eau s'ensuit une succion des sédiments qui se fait sous l'action de la pesanteur à la suite du déferlement de la vague sur la berge ou la rive. L'adhérence des matériaux est d'autant plus forte que ceux-ci sont plus fins. Cependant, une fois enlevés, ils peuvent être transportés par un courant d'autant plus faible qu'ils sont plus petits. Pour des matériaux grossiers, l'érosion se fait dès que la vitesse suffit au transport.

FIGURE 3
Production d'une vague de translation



Mouvement des particules dans la vague

« Les rives et les berges des lacs sont en équilibre avec l'hydrodynamique naturelle qui prévaut sur chacun d'eux, et cela depuis des centaines, voire des milliers d'années dans certains cas. L'arrivée d'embarcations motorisées est venue changer cette dynamique [...] »

Impacts des activités nautiques motorisées

Les rives et les berges des lacs sont en équilibre avec l'hydrodynamique naturelle qui prévaut sur chacun d'eux, et cela depuis des centaines, voire des milliers d'années dans certains cas. L'arrivée d'embarcations motorisées est venue changer cette dynamique, surtout celles avec ballasts – les *wake boats* – construites pour générer une vague servant à simuler une hauteur de vague propice à faire du surf. En raison de la hauteur et de l'énergie de ces nouvelles vagues sur les lacs, les rives doivent se réajuster et trouver un nouveau profil d'équilibre sédimentaire, ce qui provoque des phénomènes d'érosion au droit des avant-rives et des berges, ainsi que des bris de murets et de quais.

Pour en arriver à établir une navigation durable, il est donc important de mieux comprendre les effets du passage des

« Plusieurs études ont démontré l'impact des embarcations à moteur sur les écosystèmes lacustres. »

bateaux sur l'écosystème aquatique – en particulier à l'égard des rives et des berges des lacs – afin de déterminer les conditions hydrodynamiques et environnementales les plus propices à la détermination de parcours de sillage de moindre impact.

Plusieurs études ont démontré l'impact des embarcations à moteur sur les écosystèmes lacustres. Il résulte de ces études qu'une multitude de facteurs interviennent dans le processus : la vitesse de navigation, la force et le type de moteur, la géométrie de l'hélice, la géométrie de la coque, la cohésion des sédiments en cause dans l'érosion, la taille et la masse des particules formant les sédiments, la profondeur de l'eau, la stratification du lac, la morphologie des rives, etc.

Deux études réalisées au Québec

La première étude, celle de Mercier-Blais et Prairie (2014), consistait à mesurer sous 1 mètre (m) d'eau les effets des vagues de batillage sur la remise en suspension des sédiments au droit des rives, surtout des avant-rives. Les résultats de cette étude ont permis de démontrer une évidence, à savoir que le passage d'embarcations au droit des rives génère une remise en suspension des sédiments présents en avant-rive; cette remise en suspension dépend de différents facteurs, tels que la distance des embarcations de la rive, ainsi que les types d'embarcations et de moteurs. Le passage des *wake boats* s'est avéré la situation la plus susceptible de produire la remise en suspension de sédiments.

L'étude a souligné que les matières en suspension mesurées se situaient souvent près de la limite de détection de l'équipement de mesure, et donc que les résultats étaient inférieurs aux attentes initiales.

L'étude mentionne également que les vagues produites par les embarcations de type *wake boat* doivent parcourir – de part et d'autre du sillage – une distance potentielle de 300 m ou plus pour que l'énergie générée par celles-ci se dissipe complètement et cesse d'entraîner une remise en suspension des sédiments et une érosion accélérée des berges.

S'il est vrai que l'étude apporte des mesures indéniables sur les remises en suspension de sédiments, il est pour le moins surprenant qu'elle souligne que les berges s'en retrouvent érodées alors qu'aucune mesure en ce sens n'a été faite dans l'étude. D'autre part, utiliser la non-remise en suspension de sédiments pour fixer une distance entre un parcours de *wake boat* et la rive est inadéquat dans la mesure où les rives subissent le brassage continu des sédiments, même en condition naturelle sans intervention de vagues de batillage. L'érosion et le remodelage des berges constituent un meilleur indicateur que la mesure de la simple remise en suspension des sédiments.

La seconde des deux études – soit celle de Raymond et Galvez-Cloutier (2015) réalisée sur des lacs du Québec – a évalué l'impact des embarcations motorisées de type *wake boat* sur deux aspects en particulier :

- L'impact en profondeur des jets des systèmes de propulsion des embarcations à moteur;
- La mesure de la vitesse générée par les systèmes de propulsion susceptible de remettre en suspension les sédiments dans la colonne d'eau.

Les données obtenues dans le cadre de cette étude suggèrent que les bateaux circulant à basse vitesse et à haute vitesse induisent peu de déplacement d'eau en profondeur comparativement à une vitesse intermédiaire. Ainsi, une vitesse de plus ou moins 48 km/h avait moins d'impact qu'une vitesse de 5 km/h.

Sur le plan de la profondeur, les résultats suggèrent qu'à faibles et à fortes vitesses (5 km/h, 10 km/h et vitesse maximum), il y a un impact limité des embarcations sur une colonne d'eau n'excédant pas 1 à 2 m de profondeur. Les pratiques de planche et de surf sur sillage (*wakeboard* et *wakesurf*), quant à elles, ont un impact sur la colonne d'eau jusqu'à 5 m de profondeur.

Selon les auteurs, les résultats obtenus sont à coupler avec ceux obtenus par Mercier-Blais et Prairie (2014), à savoir que lors des pratiques de *wakeboard* et de *wakesurf*, la vague de surface créée avait besoin d'au moins 300 m pour perdre son énergie et ne plus éroder les berges.

Ainsi, selon les auteurs de cette étude, pour la mise en place d'une navigation responsable et durable, il est nécessaire de prévenir l'impact des bateaux sur l'érosion des berges et sur la remise en suspension des sédiments. Il faut donc préconiser la pratique de *wakeboard* et de *wakesurf* (avec des bateaux de 350 HP) dans des zones de 600 m de large et d'au moins 5 m

« Ainsi, selon les auteurs de cette étude, pour la mise en place d'une navigation responsable et durable, il est nécessaire de prévenir l'impact des bateaux sur l'érosion des berges et sur la remise en suspension des sédiments. »

de profondeur. Si une de ces conditions n'est pas respectée, il faut alors encadrer ces pratiques de navigation, car elles ont un impact sur l'environnement.

Les autres pratiques de navigation de plaisance sont également à surveiller; les vitesses maximales dans les zones inférieures à 2 m de profondeur et dans les zones de 2 à 5 m sont respectivement de 5 km/h et de 10 km/h.

Étude de Goudey et Girod

Parmi les études réalisées sur le sujet, celle de Goudey et Girod (2015) est particulièrement intéressante – bien que réalisée hors Québec – en raison des moyens mis à leur disposition pour déployer un protocole complet et hautement sophistiqué pour mesurer l'énergie induite par les vagues produites par les *wake boats*. D'ailleurs, les résultats obtenus par cette étude ont fait l'objet d'une validation (WEC, 2021).

Les données obtenues suggèrent que :

- Les vagues produites par les *wake boats* (*wakeboard* et *wakesurf*) depuis un point situé à au moins 60 m ou plus des rives ne transportent pas assez d'énergie pour avoir un impact significatif sur la plupart des rives et des quais lorsque ceux-ci sont bien entretenus et ancrés convenablement, et sur les autres structures artificielles (murets, etc.).
- La hauteur maximale des vagues produites par les activités de *wakeboard* et de *wakesurf* chute respectivement de 27 % et de 56 % dans les 30 à 35 premiers mètres de leurs sources (parcours).
- En général, en raison de leur morphologie, les vagues de batillage provenant de la circulation des bateaux (mode croisière) – bateaux de plaisance inclus – se dissipent plus lentement que les vagues des *wake boats*, et ne présentent pas une baisse drastique de leur hauteur comme observée pour les *wake boats*.
- Les vagues produites par un bateau de *wakesurf* passant au droit d'un rivage toutes les neuf minutes sont moins dommageables pour les rives que les vagues naturelles provenant d'un vent de 16 km/h soufflant sur une surface lacustre de 1,6 km² :
 - Il est à noter que les conditions propices ou de moindres impacts soulignées par l'étude suggèrent qu'un lac doit

présenter une surface en eau libre de plus ou moins 20 hectares (ha), ce qui exclut au Québec plus de 85 % de nos plans d'eau (tableau 1).

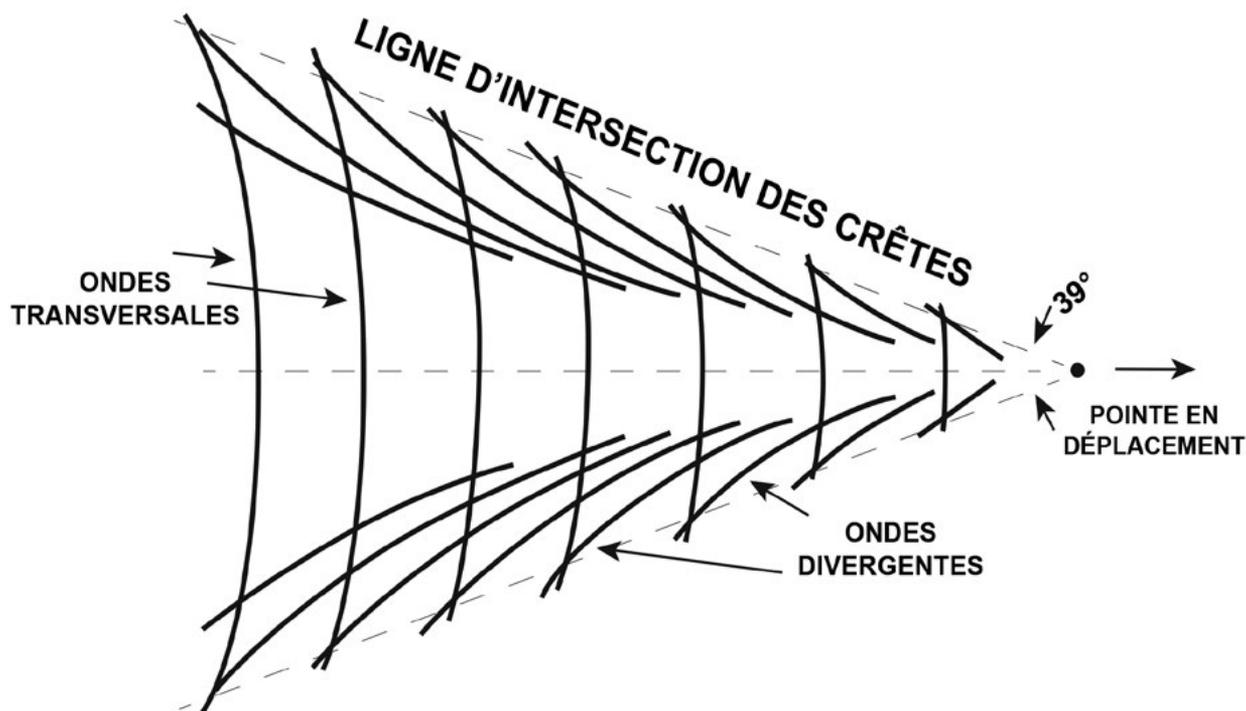
- Les données issues des mesures reliées à cette étude suggèrent que les vagues de type *wakesurf* perdent rapidement de la hauteur et de l'énergie, car elles se brisent rapidement derrière le bateau.
- Une fois que le sillage atteint les eaux peu profondes (littoral), l'énergie se dissipe en raison du frottement sur le fond du rivage ou de son avant-rive, la vitesse des vagues diminue et, par conséquent, les vagues deviennent plus raides et légèrement plus élevées, et peuvent se briser avant même d'atteindre le rivage.
- Grâce à cette combinaison de facteurs (le sillage initial derrière le bateau et le frottement sur le fond en eau peu profonde), l'énergie d'un sillage est dissipée au fil du temps et de la distance (figure 4).
- Au rivage, l'énergie résiduelle était significativement moindre en eau peu profonde par rapport à celle provenant des mêmes conditions d'exploitation en eau profonde où les vagues progressaient avec moins de pertes.
- L'énergie totale du sillage provenant d'un mode de navigation de type croisière en eau peu profonde et située à une distance de 45 m du rivage n'avait dissipé que 2 % de son énergie par rapport à la même navigation, mais située à 3 m de la rive.
- En eau peu profonde, l'énergie totale de sillage du *wakesurf* a chuté de 65 % avec la même distance de la rive (3 m). Un passage supplémentaire à 30 m a permis une réduction de l'énergie totale supplémentaire de 20 %. Les opérations en eau profonde ont donné des résultats moindres, l'énergie totale de sillage du *wakesurf* ayant chuté de 49 % pour les 30 premiers mètres de distance à la rive et une réduction de 12 % pour les 30 m suivants. La distance du rivage a un effet important sur la quantité d'énergie de sillage qui atteint le rivage. L'intensité des impacts sur les rives dépend de la nature du rivage. Les rivages qui subissent régulièrement des vagues entraînées par le vent sont clairement plus tolérants aux sillages de tous types d'activités nautiques.

Bien que l'étude ait démontré que, dans certaines conditions, les vagues de *wakeboard* et de *wakesurf* sont beaucoup moins destructrices que les ondes naturelles, la Water Sports Industry Association, qui a commandité l'étude, recommande de :

TABLEAU 1
Superficie des plans d'eau du Québec

TAILLE DES PLANS D'EAU	NOMBRE
Très petit (0 à 25 ha)	3 490 851
Petit (25 à 125 ha)	71 728
Moyen (125 à 625 ha)	15 842
Grand (625 à 3 125 ha)	2 693
Très grand (3 125 à 15 625 ha)	343
Immense (15 625 à 390 625 ha)	63

FIGURE 4
Propagation d'un système de vagues



- Faire du *wakeboard* ou du *wakesurf* au centre d'un plan d'eau donné, et éviter les voies de communication et les canaux étroits :
 - Le centre des plans d'eau n'est pas nécessairement l'endroit du moindre impact;
- Rester à au moins 60 m de tout rivage, quai ou structure fixes;
- Présenter le côté non surfant du *wake boat* face au rivage le plus proche étant donné qu'il a été démontré que le côté non surfant d'un bateau de *wakesurf* crée des vagues de 10 % à 23 % plus petites, et avec 23 % à 33 % moins d'énergie que le côté surf;
- Éviter les virages près des rives en raison de la superposition possible des vagues et de leur énergie.

Recommandations pour un parcours de moindre impact

L'ensemble des données précédentes suggèrent que la délimitation d'un tracé de sillage de moindre impact (*wake boat*) sur les rives des lacs doit considérer les éléments suivants :

- Caractériser les sédiments des rives (les rives en dépôt meuble étant plus sensibles);
- Déterminer les rives affectées naturellement par les vagues de vent;
- Limiter le parcours dans les zones de plus de 240 m de large (2 x 120 m par précaution);

- Éviter les secteurs de moins de 5 m de profondeur;
- Encourager les navigateurs à diriger leurs vagues vers les rives déjà en équilibre avec les vagues de vents dominants;
- Décourager les passages répétés et désordonnés pour éviter l'additivité des vagues et de leur énergie (parcours unidirectionnel);
- Limiter ce type d'activité aux lacs de plus de 50 ha de superficie. ●

Références

Goudey, C.-A., et L.-G. Girod (2015). *Characterization of Wake-Sport Wakes and their Potential Impact on Shorelines*. Technical report. Water Sports Industry Association. En ligne : wsia.net/wp-content/uploads/2020/03/WSIA_draft_report_Rev_II.pdf.

Mercier-Blais, S., et Y. Prairie (2014). *Projet d'évaluation de l'impact des vagues créées par les bateaux de type wakeboard sur la rive des lacs Memphrémagog et Lovering*. Rapport technique. UQAM – Société de conservation Lac Lovering – Memphrémagog Conservation inc. En ligne : vite.memphremagog.org/files/en/Rapport-Vagues-Wakeboard-2014.pdf.

Raymond, S., et R. Galvez-Cloutier (2015). *Impact de la navigation en milieu lacustre – Étude sur la remise en suspension des sédiments : cas du lac Masson et du lac des Sables*. Université Laval. En ligne : coalitionnavigation.ca/wp-content/uploads/2019/08/Universite-Laval-Wakeboats-Rapport.pdf.

WEC (Water Environment Consultants) (2021). *Boat Wake Impact Analysis: Lake Rabun and Lake Burton, Georgia*, 46 p.

L'ÉNERGIE : UN ENJEU MULTISECTORIEL



L'énergie est partout et concerne tous les secteurs. Le contexte géopolitique actuel, la croissance démographique mondiale et la crise énergétique engendrent des questionnements quant à nos ressources et à la production énergétique.

Réseau Environnement s'intéresse à ce vaste thème au travers de différents travaux ou d'activités. Par exemple, avec l'appui de nos membres, nous avons élaboré un mémoire intitulé *Atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES du Québec** dans lequel nous avons présenté nos recommandations; ces dernières concernent en grande partie l'énergie. Puisqu'il s'agit d'un enjeu multisectoriel, nous avons réuni – pour la réalisation de ce mémoire – des membres de nos

cinq secteurs (Biodiversité, Eau, Matières résiduelles, Sols et Eaux souterraines, ainsi qu'Air, Changements climatiques et Énergie) afin d'identifier les meilleures actions à mener, quel que soit le secteur. Ce mémoire a été remis à l'automne 2022, mais nous continuons notre travail et suivons de près les suites données à nos recommandations.

En novembre dernier, notre participation à la COP27 a également permis d'échanger avec la communauté internationale sur la question de l'énergie et de faire connaître l'expertise québécoise en la matière. C'était aussi l'occasion pour Réseau Environnement de présenter son tout nouveau Programme d'excellence en lutte contre les changements climatiques, qui permettra d'accompagner les municipalités moins peuplées dans

la mise en œuvre de bonnes pratiques, notamment dans le secteur du transport.

Nous sommes convaincus que l'arrivée de notre nouvelle vice-présidente Air, Changements climatiques et Énergie – Johanne Whitmore, chercheuse à la Chaire de gestion du secteur de l'énergie – nous permettra d'aller encore plus loin dans nos réflexions sur une gestion de l'énergie adaptée à une économie verte**.

Tout comme notre association ou notre mémoire sur les réductions des émissions de GES, le dossier de cette édition de *Vecteur Environnement* est multisectoriel, avec des articles rédigés par des représentants de divers secteurs (associatif, universitaire et privé) afin d'aborder le sujet sous tous les angles.

Si ce dossier thématique sur l'énergie éveille votre curiosité, rejoignez-nous lors d'Americana 2023, où plusieurs sessions traiteront de l'énergie et des changements climatiques. Au plaisir de vous y voir!

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

Président-directeur général de Réseau Environnement

M. Martin Beaudry

Président du conseil d'administration de Réseau Environnement

* Pour consulter le mémoire : reseau-environnement.com/publications/memoires.

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

Americana 2023 : un rendez-vous incontournable!

La 15^e édition d'Americana – l'un des plus grands événements en environnement en Amérique du Nord – se déroulera du 20 au 22 mars 2023 au Palais des congrès de Montréal. Ce sera l'occasion de se retrouver en personne pour la première fois depuis 2019! Des centaines de conférences, de panels et d'ateliers vous attendent, sans oublier la fameuse remise des prix Distinctions. Ces prix reconnaissent l'excellence et le savoir-faire québécois en environnement, incluant les innovations technologiques qui participent à la préservation de l'environnement et à l'économie verte. Americana 2023, le grand rendez-vous du printemps!

Compétition D2C

La quatrième édition de la compétition d'étude de cas Défi Changements Climatiques (D2C) aura lieu du 17 au 19 mars 2023 à l'École de technologie supérieure. Les équipes – formées de membres de la communauté étudiante ainsi que de jeunes spécialistes issus de disciplines variées – auront l'occasion de débattre et de travailler sur un projet concret portant sur la mobilisation climatique de la société québécoise. L'événement se clôturera avec la remise des prix du jury pour les équipes ayant le mieux performé!

RÉCENTES PRISES DE POSITION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Présence de PFAS dans les biosolides destinés à l'épandage

Réseau Environnement a mis sur pied, au courant de l'année 2022, un comité formé de membres des secteurs Eau, Sols et Eaux souterraines ainsi que Matières résiduelles pour se pencher sur les contaminants émergents présents dans l'environnement, et plus particulièrement sur les substances perfluoroalkyliques et polyfluoroalkyliques (mieux connues sous l'abréviation anglaise « PFAS »). La prise de position officielle sera publiée en 2023 sous forme de mémoire, mais de nombreuses démarches ont déjà été effectuées en collaboration avec les gouvernements provincial et fédéral. Les principales recommandations sont les suivantes : 1) Agir à la source en visant l'interdiction de l'utilisation des PFAS ; 2) Accélérer l'élaboration de normes réglementaires, notamment en ce qui a trait aux seuils de concentration, en s'assurant que des actions concrètes sont posées lorsque ces seuils sont dépassés.

Guide de caractérisation des terrains : commentaires et recommandations

Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs a sollicité l'expertise des membres du secteur Sols et Eaux souterraines de Réseau Environnement dans le cadre d'une consultation privée portant sur une version préliminaire du *Guide de caractérisation des terrains*. Attendu depuis quelque temps, ce guide prend en compte les nouveaux développements dans le domaine pour mieux encadrer la réalisation d'études de caractérisation des terrains. Réseau Environnement a donc créé un comité impliquant toutes les parties prenantes afin de bonifier le guide en émettant des commentaires et des recommandations sur cette version.

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

Zone d'action publique : une inspiration pour l'après-COP15

Réseau Environnement est fier de souligner le succès de la Zone d'action publique de la COP15, qui s'est tenue du 9 au 14 décembre dernier au Grand Quai du Port de Montréal. Ces six journées de conférences ont contribué à mettre la biodiversité à l'avant-plan, et ont aidé le grand public à s'approprier l'enjeu en présentant plusieurs solutions concrètes pour la protéger. L'économie verte, la transition énergétique et la relation des peuples autochtones avec le territoire ont été des thèmes centraux de l'événement. De nombreuses conférences scientifiques ont également été présentées et des activités familiales étaient offertes durant la fin de semaine.

Plusieurs conférencières et conférenciers de marque étaient présents. Parmi ceux-ci, soulignons :

- Laure Waridel, écosociologue et cofondatrice d'Équiterre ;
- Rémi Quirion, scientifique en chef du Québec ;
- Mario Cyr, explorateur et cinéaste ;
- D^{re} Gladys Kalema-Zikusoka, vétérinaire, primatologue et présidente-directrice générale de Conservation Through Public Health en Ouganda.

Les villes et les municipalités étaient aussi très impliquées durant l'événement. Les mairesses et maires de Laval, Longueuil, Brossard, Sherbrooke et Saint-Bruno-de-Montarville ainsi que le président de la Fédération québécoise des municipalités ont participé à de nombreux panels et discussions.

Deux panels sur le rôle des universités dans la protection de la biodiversité ont également été organisés. Ces derniers ont permis de mettre en lumière les actions concrètes qu'elles posent dans la gestion de leur campus ainsi que dans le type de recherches qu'elles publient.

La mairesse de Montréal, madame Valérie Plante, ainsi que les ministres de l'Environnement des gouvernements provincial et fédéral, messieurs Benoit Charrette et Steven Guilbeault, étaient présents dans de nombreuses conférences et ont également pris la parole durant l'événement.

Que nous soyons de simples citoyens, des dirigeants d'entreprises ou des responsables gouvernementaux, nous avons tous un rôle à jouer dans la protection de la biodiversité. La Zone d'action publique de la COP15 a été l'occasion de se le rappeler et surtout de se donner des moyens concrets pour y arriver.

Action climatique

Une plateforme pour les municipalités



PAR DAVID BEAUVAIS, ing. MAP
Président et fondateur, Alterum
info@alterum.energy

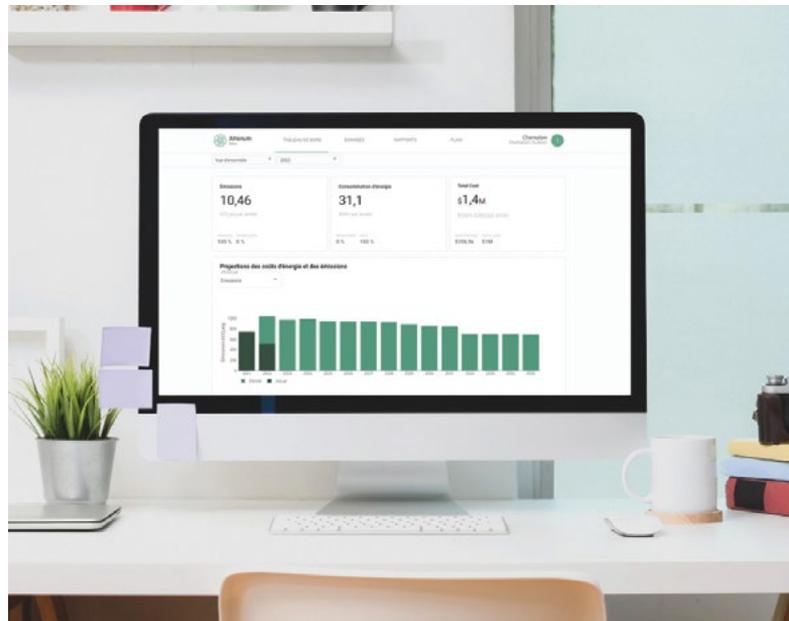
Les décisions nécessaires à l'action climatique peuvent sembler intimidantes. Les questions sont nombreuses : quel secteur devrait être prioritaire; combien cela coûtera-t-il; sommes-nous en voie d'atteindre nos objectifs? L'outil en ligne Alterum a été développé pour clarifier et simplifier la trajectoire des municipalités et des organisations vers la carboneutralité. Et si la planification n'était qu'un jeu d'enfant?

Les municipalités sont bien placées pour comprendre l'urgence climatique. Selon une étude de l'Union des municipalités du Québec parue en 2022 (UMQ, 2022), elles doivent déjà investir collectivement 2 milliards de dollars par année de plus – de 2025 à 2055 – pour adapter leurs infrastructures aux changements climatiques. Heureusement, des aides financières sont disponibles pour celles qui voudraient passer à l'action. Le gouvernement fédéral a annoncé en novembre 2022 que 530 millions de dollars seront versés au Fonds municipal vert pour soutenir l'adaptation aux changements climatiques des villes (Champagne, 2022).

Une solution pour faciliter la planification

Il est parfois difficile de s'y retrouver tant les impératifs et les avenues pour l'action climatique sont multiples et pressants. La Solution Alterum a été conçue pour accompagner les municipalités (et les organisations) dans leur prise de décision et leur gestion de crise. Que ce soit un bilan évolutif des gaz à effet de serre (GES), un portrait de l'empreinte carbone d'équipements (bâtiments, véhicules, infrastructures, etc.) en fin de vie ou une modélisation pour déterminer la meilleure trajectoire vers la décarbonation des actifs municipaux, il s'agit d'un outil idéal pour prendre des décisions éclairées basées sur les meilleures données disponibles.

Plusieurs municipalités, dont Terrebonne, L'Assomption et Victoriaville, ont déjà adopté cette plateforme. Chantal Cormier, coordonnatrice en environnement et en transition écologique à



la Ville de Terrebonne, ne voulait plus d'un autre tableau Excel statique pour l'inventaire des GES de la Ville. Elle voulait gagner du temps et cibler des actions efficaces : « Notre nouveau Bureau de l'environnement et de la transition écologique est chargé de la lutte et de l'adaptation aux conséquences des changements climatiques. On a besoin de données à jour pour prendre les meilleures décisions et assurer le suivi. La plateforme élaborée par la firme Alterum a été analysée afin de s'assurer qu'elle permette à la Ville de produire l'inventaire annuel de ses émissions de GES, mais aussi d'obtenir les informations pertinentes pour faire de cette plateforme un outil décisionnel. »

David Beauvais, fondateur de l'entreprise et ingénieur ayant 20 années d'expérience dans les réseaux électriques intelligents, explique la problématique ainsi : « Plus il y a d'actifs en jeu, plus les besoins en analyse sont grands. Terrebonne a plus de 200 bâtiments et véhicules. Dans un contexte où l'on parle de sobriété énergétique et où les coûts de la pointe électrique explosent, il est essentiel de prendre les bonnes décisions sur la base d'une rentabilité en dollars par GES évités. »

Concrètement, la Solution Alterum utilise les données disponibles afin de générer un bilan de GES et de planifier l'action climatique en fonction de projections de coûts et d'émissions de GES. Plusieurs types de plans et de programmes peuvent en découler : plan climat, programme de décarbonation, programmes

« Peu importe le type de plan ou de programme nécessaire à l'action climatique, une municipalité doit être capable de planifier et de chiffrer le remplacement de ses actifs de transport d'eau, d'énergie, de véhicules et de bâtiments; toutes ces opérations peuvent être effectuées sur la plateforme. »

d'infrastructures végétalisées, évaluations de risque climatique (souvent exigées pour les infrastructures), etc.

La plateforme est un espace de travail convivial et collaboratif qui s'appuie sur la norme internationale ISO 14064.

Il est à noter qu'il est de moins en moins utile de faire la distinction entre un plan de mitigation et un plan d'adaptation aux changements climatiques. Selon l'Institut climatique du Canada, les objectifs de réduction et d'adaptation « pris isolément [...] auraient chacun le pouvoir de réduire de 50 % le coût économique des changements climatiques, mais menés parallèlement, ils pourraient faire fondre la facture de 75 % » (Desrosiers, 2022).

Peu importe le type de plan ou de programme nécessaire à l'action climatique, une municipalité doit être capable de planifier et de chiffrer le remplacement de ses actifs de transport d'eau, d'énergie, de véhicules et de bâtiments; toutes ces opérations peuvent être effectuées sur la plateforme.

Comment fonctionne-t-elle ?

La Solution Alterum débute avec la préparation d'un bilan de GES sur une plateforme qui modélise correctement la demande énergétique et les coûts des équipements. Cette dernière facilite la collecte de données, au même titre qu'un bureau comptable. Une présentation du bilan est offerte au client, tout comme une courte formation pour utiliser la plateforme. Grâce à son design intuitif, un client ou un employé n'a pas besoin d'un diplôme en ingénierie ou en informatique pour y contribuer. Bien que l'adhésion à la plateforme fonctionne par abonnement annuel, un accompagnement personnalisé est offert à chaque client.

Mme Cormier, de la Ville de Terrebonne, aime l'idée de pouvoir faire appel à des tiers qui peuvent utiliser la plateforme sur

invitation. Elle reconnaît l'utilité d'une plateforme qui maintient l'information de façon dynamique et admet que « l'idée d'un outil de gestion interne par abonnement, plutôt qu'un contrat de réalisation de rapport, est très intéressante ».

Alors que l'information est nécessaire afin d'établir de bonnes stratégies, l'action climatique implique de partager des données et des résultats en équipe, et de prendre des décisions en toute connaissance de cause. Utiliser un outil Web a permis au Bureau de l'environnement et de la transition écologique de la Ville de Terrebonne de gagner du temps et de mieux structurer l'information pour préparer son plan d'action climatique.

Après le succès de ce premier déploiement de la plateforme, la Ville de Terrebonne a décidé de faire confiance à Alterum pour la suite, soit le développement d'un plan complet pour optimiser les budgets liés à son action climatique. ●

Photo de la page 46 : La Solution Alterum automatise la préparation d'un Plan climat pour les villes et les entreprises.

Références

Champagne, É.-P. (2022). *Nouvelle stratégie fédérale – 1,6 milliard pour l'adaptation aux changements climatiques*. En ligne : lapresse.ca/actualites/environnement/2022-11-24/nouvelle-strategie-federale/1-6-milliard-pour-l-adaptation-aux-changements-climatiques.php.

Desrosiers, É. (2022). *Des changements climatiques qui coûtent cher au Canada*. En ligne : ledevoir.com/environnement/769991/economie-des-changements-climatiques-qui-coutent-cher-au-canada.

UMQ (2022). *Adaptation aux changements climatiques – Des coûts de 2 G\$ par année pour les municipalités jusqu'en 2055*. En ligne : umq.qc.ca/wp-content/uploads/2022/12/changements-climatiques.pdf.

À QUÉBEC
11-12-13
JUIN 2023
Centre des congrès

**RENCONTRE
DES
ENTREPRENEURS
FRANCOPHONES**

**La francophonie :
un tremplin économique
vers le monde**

LA REF Alliance des Patronats Francophones
PROSPÉRER ENSEMBLE

CPQ
PROSPÉRER ENSEMBLE

Concours de la meilleure eau du Québec 2022

La Ville de Windsor remporte le prix !



PAR ARNAUD NICOLAS
Coordonnateur adjoint au secteur Eau,
Réseau Environnement

Pour la deuxième année consécutive, la Ville de Windsor a remporté le Concours de la meilleure eau du Québec lors de la 45^e édition du Symposium sur la gestion de l'eau. Pour marquer l'occasion, Réseau Environnement s'est entretenu avec Francis Nicol, surintendant des eaux à l'usine Marcel-Bédard de Windsor.

Dans un premier temps, pouvez-vous vous présenter, ainsi que nous parler de votre parcours et de vos engagements au sein de l'usine Marcel-Bédard ?

J'ai tout d'abord obtenu mon diplôme d'études professionnelles en traitement des eaux du Centre de formation Paul-Gérin-Lajoie en 1996. Par la suite, j'ai travaillé pour la Ville de Magog de 1997 à 2007 en tant qu'opérateur en épuration et en filtration. En 2007, j'ai rejoint l'équipe de la Ville de Windsor; c'est à ce moment que le projet de la mise aux normes a commencé, vers les années 2008-2009. À l'époque, j'étais à la tête d'une petite équipe de trois techniciens. En 2015, j'ai été nommé coordonnateur, puis surintendant en 2020.

En ce qui concerne le projet de mise aux normes, quand je suis arrivé à Windsor en 2007, j'ai rapidement pris conscience des enjeux concernant les trihalométhanes (THM) auxquels l'usine Marcel-Bédard faisait face. J'ai donc réuni le conseil de ville et je leur ai présenté toutes les analyses que j'avais faites; le projet de mise aux normes a débuté.

Pour la deuxième année de suite, vous êtes les grands vainqueurs du Concours de la meilleure eau du Québec (édition 2022). Vous avez également remporté le prix du public. Quelle a été votre réaction ?

Il est clair que quand nous l'avons appris, nous avons tous été positivement surpris et même sous le choc. Je m'attendais à ce qu'on soit dans la course, mais nous savions que nous faisons face à d'autres équipes de qualité. En recevant les deux prix,



nous avons eu la plus belle des surprises, alors c'est certain que depuis ce temps-là nous sommes sur un nuage !

Selon vous, pour quelles raisons la Ville a-t-elle remporté le Concours de la meilleure eau pour la seconde année consécutive ?

C'est sûr qu'avec les mises aux normes, nous avons développé un traitement bien robuste, surtout avec l'ajout du charbon en poudre (CAP). L'utilisation du CAP en prétraitement permet d'agir sur les précurseurs de goûts et d'odeurs. Ensuite, à l'usine Marcel-Bédard, notre désinfectant secondaire est la monochloramine; ce composé chimique a la particularité de n'avoir aucun goût ni odeur. Alors, il est évident que ces deux composants permettent d'améliorer la qualité gustative de notre eau.

Au cours des dernières années, quels ont été les changements dans votre usine qui vous ont permis d'atteindre un tel niveau d'excellence ? Avez-vous apporté des changements depuis l'année dernière ?

D'abord, la monochloramine et le CAP nous ont certainement aidés à remporter le Concours de la meilleure eau du Québec cette année, mais également l'an dernier. De plus, nous avons optimisé certaines pratiques dans notre usine. Je pense notamment à l'enlèvement du manganèse. En effet, le

« Nous sommes très fiers d'avoir gagné les deux prix cette année, et je veux encore prendre le temps de féliciter toutes les équipes qui ont participé à ce concours. »

Le traitement de l'eau est difficile à Windsor. Le manganèse est généralement un problème d'eau souterraine. Je connais peu de municipalités au Québec qui traitent des eaux de surface avec du manganèse. C'est la raison pour laquelle nous avons mandaté Polytechnique Montréal pour nous aider à mieux gérer cet enjeu. Nous avons eu divers échanges de courriels et de données avec eux, notamment avec M. Benoit Barbeau (B. Ing., M. Sc. A., Ph. D.) qui nous aide beaucoup. Les premières rencontres ont eu lieu en janvier.

Par rapport à la dernière année, c'est difficile de dire si nous avons apporté ou non des changements; il s'agit d'aspects très techniques. La rivière change et nous devons nous adapter. Cette année, la transmittance UV à l'eau brute était très basse, voire inexistante. Cela pouvait nous indiquer la présence de carbone organique en quantité dans l'eau brute. Nous avons donc dû ajuster nos dosages de coagulants en conséquence.

Pour en arriver là, votre parcours n'a probablement pas dû être de tout repos. Avez-vous fait face à des défis particuliers à l'usine Marcel-Bédard ?

Il est clair que le défi majeur que nous avons rencontré est celui de la mise aux normes de l'usine. Cela dit, il y en a eu plusieurs autres. Je pense notamment aux importants débits

d'eau de la rivière liés aux pluies diluviennes – causées par les changements climatiques – qui ont eu lieu au cours des dernières années. Il y a un apport d'azote ammoniacal important lors de ce type d'épisode.

Prévoyez-vous des projets dans le futur pour perfectionner vos infrastructures ?

Absolument! Nous sommes en réflexion de nos décanteurs ACTIFLO pour faire le changement des lamelles. Nous effectuons également le changement des pompes de recirculation de sable. En plus de cela, il y a l'étanchéisation des réservoirs d'eau potable. Finalement, il y a la phase 3 du Programme d'excellence en eau potable, volet traitement (PEXEP-T). Ce sont des travaux et des projets qui vont nous occuper pendant quelques années!

Finalement, avez-vous un dernier mot à partager avec nos lecteurs ?

Nous sommes très fiers d'avoir gagné les deux prix cette année, et je veux encore prendre le temps de féliciter toutes les équipes qui ont participé à ce concours. Je sais pertinemment l'implication que cela prend pour en arriver à une eau de qualité supérieure, que toutes les municipalités membres du PEXEP-T livrent à leurs consommateurs quotidiennement. C'est aussi en partie grâce à la communauté du PEXEP que nous avons réussi la mise aux normes de notre usine, et ce, sans avis d'ébullition. Alors, au nom de toute l'équipe de l'usine Marcel-Bédard, je remercie chaleureusement cette communauté! Finalement, je profite de cette tribune pour inviter toutes les villes et les municipalités du Québec à adhérer aux différents programmes d'excellence de Réseau Environnement afin que l'ensemble des citoyennes et citoyens de notre belle province en bénéficient. ●



© Mélanie Oimstead Photographie

L'équipe du traitement des eaux de la Ville de Windsor est fière d'avoir gagné – pour une deuxième année consécutive – le Concours de la meilleure eau du Québec 2022, ainsi que de faire partie du PEXEP-T!

« C'est aussi en partie grâce à la communauté du PEXEP que nous avons réussi la mise aux normes de notre usine, et ce, sans avis d'ébullition. Alors, au nom de toute l'équipe de l'usine Marcel-Bédard, je remercie chaleureusement cette communauté! »

Communauté de l'eau L'AWWA trace la voie pour un secteur durable



PAR ANNE-MARIE NANTEL
Coordonnatrice adjointe au secteur de l'eau,
Réseau Environnement
amnantel@reseau-environnement.com

(Traduction libre d'un texte intitulé *Water 2050*
publié sur le site Web de l'AWWA [awwa.org/
Resources-Tools/Water-2050].)

En juin dernier, l'American Water Works Association (AWWA) a donné le coup d'envoi de son initiative *Water 2050* lors de l'Annual Conference & Exhibition (ACE) à San Antonio, au Texas. Survol des objectifs et des cinq facteurs clés de ce projet collaboratif!

Water 2050 vise à établir une vision à long terme de l'avenir de l'eau en engageant un discours réfléchi et inclusif qui se traduira par des objectifs audacieux et réalisables. Ultiment, l'influence de *Water 2050* s'étendra au-delà de la communauté de l'eau, en encourageant les partenariats et la collaboration intersectorielle pour un bénéfice mutuel et global.

Objectifs de *Water 2050*

Différents objectifs généraux guideront l'initiative *Water 2050* durant l'année 2023, tout en soutenant la mission de la communauté de l'eau (une eau sûre, des personnes en bonne santé et une planète durable) :

- Engager des conversations significatives : des leaders d'opinion issus du secteur de l'eau et d'autres secteurs se réuniront en groupes de réflexion pour examiner l'avenir de l'eau à travers le prisme de cinq facteurs clés (durabilité, technologie, économie, gouvernance, société et démographie).
- Recruter des partenaires stratégiques : la collaboration entre les services et les organisations du secteur de l'eau, les

« Ultiment, l'influence de *Water 2050* s'étendra au-delà de la communauté de l'eau, en encourageant les partenariats et la collaboration intersectorielle pour un bénéfice mutuel et global. »



fournisseurs de services, les universités et les partenaires non traditionnels sera essentielle. Les entreprises consommatrices d'eau, les organisations à but non lucratif et d'autres parties prenantes seront également sollicitées pour stimuler de nouvelles idées.

- Favoriser la responsabilité intergénérationnelle : les professionnels de l'eau ainsi que les dirigeants d'aujourd'hui et de demain doivent travailler ensemble pour créer un avenir prospère. Les voix des jeunes professionnels seront essentielles tout au long de l'initiative.
- Colliger les connaissances collectives : l'AWWA fera un rapport sur les idées de chaque groupe de réflexion et publiera des conseils supplémentaires pour aider la communauté de l'eau à réaliser la vision de *Water 2050*.

Cinq facteurs clés

L'AWWA a identifié cinq facteurs importants qui influenceront les progrès vers un avenir durable et résilient dans le domaine de l'eau : durabilité, technologie, économie, gouvernance, ainsi que société et démographie. Ces facteurs seront pris en compte par les groupes de réflexion de *Water 2050* et façonneront tous les travaux futurs soutenus par cette initiative :

1. Durabilité : la gestion des infrastructures et des ressources limitées en eau de notre planète est primordiale. Les

changements climatiques font partie des risques les plus importants. Ils entraîneront des conditions plus féroces et moins prévisibles : sécheresses et vagues de chaleur prolongées, augmentation du nombre d'ouragans et de feux de forêt, tempêtes hivernales intenses, etc. L'avenir exigera une gestion habile et créative de notre ressource naturelle la plus vitale, ainsi que des approches novatrices pour maintenir un réseau de l'eau solide et résilient.

2. **Technologie** : alors que le monde entre dans la quatrième révolution industrielle, les professionnels de l'eau ont accès à de nouvelles technologies qui changent la façon dont ils interagissent avec les ressources en eau, les systèmes d'eau et les personnes qu'ils desservent. Les progrès en matière de données, d'analyse, de l'Internet des objets, d'apprentissage automatique et d'intelligence artificielle donneront de plus en plus de pouvoir aux consommateurs et influenceront les opérations des systèmes d'eau. L'adoption de nouvelles technologies permettra de résoudre des problèmes complexes, mais entraînera toutefois son lot de défis.
3. **Économie** : l'eau est un moteur économique essentiel pour les communautés nord-américaines ainsi qu'à travers le monde. De plus en plus, on demande à la communauté de l'eau de faire plus avec moins, tout en répondant aux besoins croissants en matière d'infrastructures. Il est donc primordial de tenir compte de facteurs économiques importants, tels que la régionalisation, la résilience de la chaîne d'approvisionnement, le traitement décentralisé, les critères environnementaux, sociaux et de gouvernance pour évaluer les risques et la valeur, ainsi que les avantages d'une économie circulaire. La fixation des tarifs se fera dans un monde plus conscient des problèmes d'équité et d'accessibilité financière.
4. **Gouvernance** : les rôles des gouvernements fédéraux, provinciaux et locaux ont un impact important sur la manière dont les services d'eau sont exploités et réglementés. L'économie et la gouvernance façonneront le modèle des services d'eau de demain. Certaines collectivités

pourraient se tourner vers des solutions régionales pour gagner en efficacité. Au fur et à mesure que les structures réglementaires évolueront, les collectivités devront évaluer de nouvelles approches, comme les normes d'adaptation aux besoins et le traitement décentralisé.

5. **Société et démographie** : l'intérêt et les préoccupations du public concernant la qualité de l'eau et l'équité sont en croissance, ce qui signifie que toutes les collectivités doivent s'efforcer de renforcer la confiance du public. Simultanément, les déplacements potentiels de population entre les zones urbaines et rurales créent des défis en matière de ressources et d'infrastructures, tout en obligeant à trouver des solutions communautaires pour l'eau. La croissance démographique dans les communautés soumises à un stress hydrique nécessitera des réflexions innovantes pour gérer des ressources limitées.

Une collaboration pour un avenir prospère

Avec son initiative *Water 2050*, l'AWWA veut ainsi rassembler divers intervenants – dans ses groupes de réflexion – afin d'explorer les défis et les perspectives à long terme de la communauté de l'eau. Pour en savoir plus sur *Water 2050* et accéder aux rapports des groupes de réflexion, visitez le awwa.org/Resources-Tools/Water-2050. ●

« Avec son initiative *Water 2050*, l'AWWA veut ainsi rassembler divers intervenants – dans ses groupes de réflexion – afin d'explorer les défis et les perspectives à long terme de la communauté de l'eau. »

KAMAK

OPTIMISATION DES ÉTANGS AÉRÉS

- ✓ Aucune empreinte au sol additionnelle
- ✓ Peut doubler ou tripler la capacité
- ✓ Aussi simple à opérer qu'un étang aéré
- ✓ Technologie validée et reconnue par le MELCC

www.bionest.ca

**KAMAK
BIONEST**
Assainissement des eaux usées™



Composés perfluorés dans les biosolides

Revue des différentes technologies d'élimination



PAR YVAN BREULT, ing., M. Env.
Délégué de Réseau Environnement
auprès de la WEF



(Traduction libre permise par la Water Environment Federation [WEF] d'un article intitulé « Is it possible to remove PFAS from Biosolids? A review of different PFAS removal technologies », écrit par Ramola Vaidya, Mamatha Hopanna et Sebastian Smoot et publié dans *WEFTEC 2022 conference proceedings* en octobre 2022.)



Les composés perfluorés (PFC) sont considérés comme des produits chimiques éternels en raison de leur omniprésence dans la nature et de leur faible dégradabilité. Existe-t-il des technologies capables de les éliminer des boues d'épuration ?

Les technologies conventionnelles de traitement des eaux usées ne permettent pas leur élimination des boues d'épuration et des biosolides. Comme ces derniers sont utilisés comme amendements de sols, cette pratique se traduit par la lixiviation des PFC dans les sols agricoles après l'épandage. La présence de ces composés dans la nature ainsi que leurs effets néfastes sur la santé suscitent des inquiétudes justifiant le développement de technologies de traitement capables de les détruire avant leur épandage sur les terres.

À ce jour, très peu de technologies sont développées spécifiquement à cette fin. Cependant, plusieurs traitements ont un potentiel d'utilisation dans les stations de récupération des ressources en eau (StaRRE). Une équipe de chercheurs a procédé à l'examen de la littérature existante sur le sujet, ce qui a permis d'identifier plusieurs technologies ayant le potentiel de contribuer à l'enlèvement des PFC contenus dans les boues municipales et les biosolides. Fonctionnant à différents niveaux de température, de pression et d'oxygène, ces technologies peuvent permettre la destruction des robustes liaisons carbone-fluor des PFC responsables de la très longue durée de vie des composés dont elles font partie.

Résumé des technologies

Voici un tour d'horizon des différentes technologies d'élimination :

- **Pyrolyse** : les boues séchées sont transformées dans un environnement sans oxygène à des températures relativement basses (à partir de 200 °C) et augmentant jusqu'à environ 1000 °C, une température généralement requise pour détruire les PFC. Ce procédé permet d'obtenir un gaz de synthèse (syngaz) et du biocharbon.
- **Gazéification** : similaire à la pyrolyse, elle fonctionne cependant à des températures plus élevées. De plus, contrairement à la pyrolyse, son opération nécessite un apport d'oxygène. Les boues séchées sont chauffées dans un réacteur et transformées pour produire un gaz de synthèse (syngaz), du biocharbon et de l'huile. Le gaz est utilisé pour générer la chaleur permettant d'alimenter le réacteur thermique et le séchoir de boues.
- **Oxydation de l'eau supercritique (SCWO)** : cette technologie utilise l'état de l'eau qui, soumise à une température élevée et à une forte pression, devient un milieu d'oxydation des déchets dangereux – y compris des composés halogénés dont font partie des PFC – pour détruire les produits toxiques que la combustion peut produire.
- **Incinération** : les températures utilisées varient entre 150 °C et 1300 °C selon le type d'incinérateur. La combustion des boues peut permettre de maintenir le fonctionnement du procédé sans apport externe de combustible. Le procédé produit une cendre, matière minérale dont les caractéristiques dépendent de la composition de la boue d'épuration entrant dans le système. Selon sa température d'opération, ce procédé – dont l'usage est largement répandu pour l'élimination des boues municipales et la récupération de l'énergie qu'elles contiennent – a un potentiel de destruction des PFC.

- Liquéfaction hydrothermale (HTL) : consiste à convertir la biomasse humide en pétrole brut sous des pressions élevées (200 bars) et des températures élevées (300 °C à 350 °C).
- Carbonisation hydrothermale : à des températures de 190 °C à 250 °C et à une pression de 15 bars, elle permet de convertir les boues d'épuration en biocharbon.
- Vitrification : celle-ci fait fondre les boues municipales à des températures variant de 1315 °C à 1480 °C, produisant ainsi un matériau inerte et entièrement minéralisé.

Le tableau 1 résume les principaux paramètres opérationnels des différents procédés brièvement décrits précédemment.

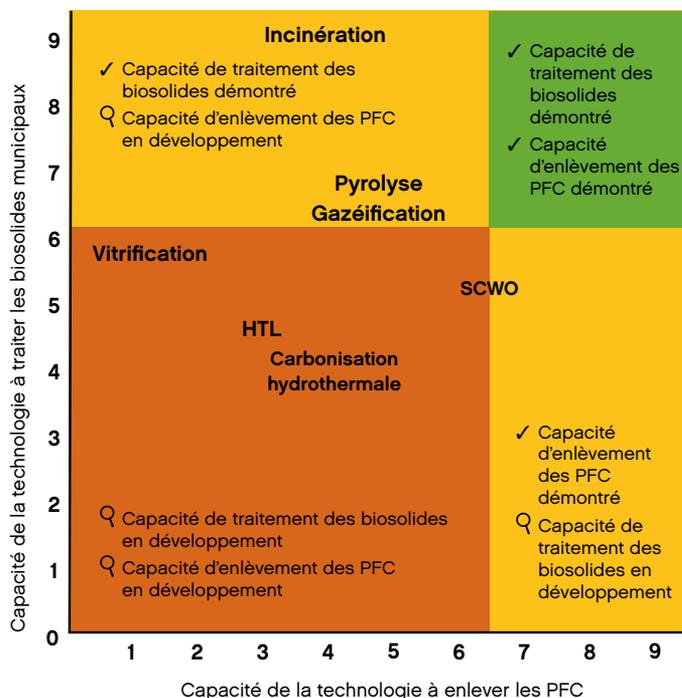
Niveaux de maturité des technologies

Sur la base de l'examen de la littérature existante et des informations disponibles à l'équipe de recherche, les niveaux de maturité des technologies (*technology readiness level* ou TRL) pour l'élimination des PFC ont été évalués pour chaque technologie de traitement (voir figure 1). Parmi les technologies examinées, l'incinération – encore à l'étude pour l'élimination des PFC – nécessite des conditions optimales d'opération (température, temps de séjour et mélange) pour être efficace. En effet, les températures élevées de plus de 1000 °C nécessaires à la destruction des PFC pourraient ne pas être atteintes dans certains types d'incinérateurs de boues d'épuration. La pyrolyse et la gazéification sont des procédés commercialisés pour le traitement des biosolides et les premiers tests montrent un potentiel de réduction des PFC en phase solide, bien que des recherches supplémentaires soient nécessaires pour déterminer le devenir des composés en phase gazeuse. Il a été démontré – à l'échelle pilote – que l'oxydation de l'eau supercritique élimine les PFC des phases liquide, solide et gazeuse de diverses matières premières, mais ce procédé est toujours à l'étude pour le traitement des biosolides à grande échelle. D'autres technologies sont encore en cours de développement pour le traitement des biosolides et nécessitent une validation supplémentaire.

Poursuivre le développement

Toutes ces technologies sont en constante évolution. Cependant, aucune d'entre elles n'a pu démontrer la destruction complète des PFC à ce jour. Plusieurs études sont en cours pour étudier le devenir des PFC avec des incinérateurs de boues d'épuration

FIGURE 1
Capacité des technologies à enlever les PFC présents dans les biosolides municipaux



et des technologies plus récentes, telles que l'oxydation électrochimique et la dégradation mécano-chimique, ainsi que l'oxydation de l'eau supercritique, la pyrolyse et la gazéification. Ces études permettront d'améliorer les connaissances utiles aux exploitants de StaRRE essayant de supprimer les PFC de leurs boues ou de leurs biosolides. Une compréhension approfondie de chaque technologie, des avantages, des inconvénients et de leurs difficultés de mise en œuvre est essentielle à la prise de décision en vue de l'optimisation et des modifications futures du traitement. La formation des opérateurs, la maintenance des équipements ainsi que la gestion des risques et des impacts sur l'exploitation des StaRRE associés à leur mise en œuvre à grande échelle doivent cependant être développées avant que ces technologies puissent être utilisées de façon fiable et sécuritaire. ●

TABLEAU 1
Principaux paramètres opérationnels des différentes technologies de traitement

TECHNOLOGIE	TEMPÉRATURE (°C)	PRESSION (Pa)	TEMPS DE SÉJOUR	BESOIN EN OXYGÈNE	PRODUIT FINI
Incineration	150-1300	-	Env. 1 h	Excès d'air	Cendres et gaz de combustion
Pyrolyse	350-900	-	20-90 min	Absence d'oxygène	Biocharbon, gaz de synthèse
Gazéification	680-980	-	60-90 min	Apport d'oxygène contrôlé (mélange stœchiométrique)	Biocharbon, gaz de synthèse, bio huile/ goudron
Oxydation de l'eau supercritique (SCWO)	374	2,2*10 ⁷	2-3 h	-	CO ₂ + N ₂ , eau distillée, minéraux
Carbonisation hydrothermale	190-250	1,5*10 ⁶	4 h	-	Biocharbon
Liquéfaction hydrothermale (HTL)	300-350	2*10 ⁷	30 min	-	Pétrole brut
Vitrification	1315-1480	-	-	Excès d'air	Matériau inerte

Collecte des matières résiduelles

Solutions pour pallier la pénurie de main-d'œuvre



PAR SIMON ROUSSEAU
Coordonnateur du secteur Matières
résiduelles, Réseau Environnement

(Traduction libre et adaptation à la réalité québécoise permise par la SWANA d'un rapport intitulé *Let's Work Together: Addressing the Labor Shortage in Solid Waste Collection Services*, publié en septembre 2022 sur son site Web [swana.org/resources/articles-best-practices].)

En mai 2021, la Solid Waste Association of North America (SWANA) a publié un rapport de quatre pages intitulé *Let's Work Together: Addressing the Labor Shortage in Solid Waste Collection Services*. Ce rapport a maintenant été mis à jour pour refléter les changements survenus sur le marché du travail depuis sa précédente publication (SWANA, 2022).

Problématique de pénurie de personnel

L'embauche et la fidélisation des camionneurs et des éboueurs pour les services de collecte restent un défi pour de nombreux prestataires de services des secteurs public et privé. Plus de deux ans après le début de la pandémie de COVID-19, de nombreux employeurs du secteur des matières résiduelles continuent de lutter contre la pénurie de main-d'œuvre pour répondre aux besoins de service des clients et aux obligations contractuelles. La concurrence permanente avec les employeurs d'autres industries et la pression pour augmenter les salaires – maintenant renforcée par les conditions économiques – ont été des enjeux pour les services de collecte dans de nombreuses communautés en Amérique du Nord au printemps et à l'été 2022.

La pénurie de camionneurs est bien documentée (ATA, 2021). Au début de la pandémie, elle était attribuée à une combinaison de facteurs, notamment : 1) un passage au travail à domicile qui a provoqué une augmentation des tonnages de déchets résidentiels et de matières recyclables, entraînant une hausse de la demande de services de collecte résidentiels, ainsi qu'une croissance des achats en ligne et des services de livraison à domicile; 2) une main-d'œuvre vieillissante qui part plus rapidement que prévu à la retraite, y compris les camionneurs de première ligne (Queenan, 2022).

Cependant, d'autres facteurs plus récents contribuent également à la concurrence et à la pénurie de camionneurs en général, tels que l'offre de salaires plus élevés au sein d'autres industries (Wile, 2022).



Recherche de la SWANA

L'Applied Research Foundation (ARF) de la SWANA a publié un rapport à ce sujet en février 2020, intitulé *Recruiting Personnel for Solid Waste Collection Services*. Ce rapport traitait du problème de pénurie de chauffeurs auquel étaient confrontés les fournisseurs de services de collecte avant la COVID-19.

En 2021, la SWANA a interrogé les membres du Collection Research Group de l'ARF concernant l'impact de la COVID-19 sur leur capacité à fournir des services de collecte, et le groupe a relevé certaines problématiques, telles que la :

- Réduction temporaire des services, tels que le ramassage des déchets encombrants et la collecte des matières organiques;
- Difficulté à pourvoir les postes d'éboueurs, tandis que le recrutement de chauffeurs a continué à être un défi comme avant la COVID-19;
- Recherche de stratégies pour faire face à la pénurie de main-d'œuvre (p. ex. : rémunération des heures supplémentaires, primes, entrepreneurs externes, embauche de personnel temporaire, agences de placement temporaire, etc.).

Des organisations parviennent à résoudre le problème de la pénurie de camionneurs en mettant en œuvre de nouvelles politiques et pratiques d'embauche. Par exemple, la Ville de San Antonio, au Texas :

- Mène une campagne de recrutement agressive avec des appels téléphoniques de suivi aux personnes intéressées;
- Publie plus d'offres d'emploi qu'il y a de postes disponibles (surembauche);
- Offre des primes de recommandation aux employés déjà en poste;

- Octroie davantage de jours fériés;
- Offre une formation aux éboueurs;
- Aide financièrement les camionneurs pour leurs examens médicaux.

En conséquence, la Ville est sur le point de ne plus avoir de postes vacants dans ses services de collecte pour la première fois depuis de nombreuses années. D'autres fournisseurs de services de collecte des secteurs privé et public mettent en œuvre des processus innovants similaires pour attirer davantage de camionneurs. Par exemple, la Ville de Lubbock, au Texas, offre de payer la formation professionnelle dans l'espoir de recruter plus d'employés (Puente, 2022). Les entreprises privées et les organismes municipaux devraient envisager d'intégrer ce type de pratiques innovantes pour remédier aux pénuries de personnel et assurer la continuité du service.

Solutions à court terme

Les prestataires de services et les communautés qu'ils desservent doivent travailler en collaboration pour trouver des solutions flexibles à ce problème. La SWANA s'attend à ce que les défis de recrutement et de rétention des travailleurs de collecte se prolongent au-delà de la fin de la pandémie. Par conséquent, les organisations municipales et leurs habitants doivent être prêts à payer plus pour une collecte fiable afin de couvrir les coûts de la collecte, les salaires et les avantages sociaux plus élevés, le coût croissant de nouveaux camions plus propres et d'autres augmentations de coûts opérationnels.

La SWANA propose des solutions à court terme pour minimiser les retards de collecte dont souffrent certaines communautés, ainsi que pour réduire la pénurie actuelle d'employés chargés des collectes, soit : développer le recours aux travailleurs et aux entrepreneurs temporaires; suivre l'exemple de la Ville de San Antonio en mettant en place de nouvelles stratégies, telles que des campagnes de recrutement agressives, des offres d'emploi en surnombre, des primes de recommandation, des

congés plus nombreux pour les travailleurs, de la formation et de l'aide financière aux employés pour les examens médicaux.

Solutions à long terme

Les employeurs du secteur de la collecte des matières résiduelles devraient :

- Envisager d'augmenter la rémunération, y compris les primes à la signature, pour les postes de camionneurs et d'éboueurs afin de les rendre plus attrayants pour les candidats potentiels;
- Promouvoir les emplois de l'industrie comme des perspectives de carrière à long terme, résistantes à la récession;
- Évaluer les solutions techniques pour améliorer l'efficacité des itinéraires;
- Encourager et favoriser le recrutement des femmes et des minorités;
- Envisager l'utilisation de camions de collecte automatisés lorsque cela est possible afin de réduire le besoin d'éboueurs et d'améliorer la sécurité des travailleurs. ●

Références

ATA (American Trucking Associations) (2021). *Driver Shortage Update 2021*. En ligne : trucking.org/sites/default/files/2021-10/ATA%20Driver%20Shortage%20Report%202021%20Executive%20Summary.FINAL_.pdf.

Puente, C. (2022). *Lubbock solid waste department paying for people to get dumpster truck certification*. En ligne : everythinglubbock.com/news/lubbock-solid-waste-department-paying-for-people-to-get-dumpster-truck-certification.

Queenan, J. (2022). *Some Jobs Are Just Made for the Great Resignation*. En ligne : [wsj.com/articles/some-jobs-are-just-made-for-the-great-resignation-11646339238](https://www.wsj.com/articles/some-jobs-are-just-made-for-the-great-resignation-11646339238).

SWANA (2022). *Let's Work Together: Addressing the Labor Shortage in Solid Waste Collection Services*. En ligne : swana.org/resources/articles-best-practices.

Wile, R. (2022). *Walmart to offer new truck drivers \$95K-\$110K a year to combat shortage*. En ligne : [nbcnews.com/business/business-news/walmart-truck-driver-salary-pay-first-year-trucker-shortage-rcna23482](https://www.nbcnews.com/business/business-news/walmart-truck-driver-salary-pay-first-year-trucker-shortage-rcna23482).

Programme d'excellence en gestion des matières résiduelles

Adhérer

Outiller Stimuler Reconnaître

Réseau Environnement RECYC-QUÉBEC Québec



Couche d'ozone : excellentes nouvelles, mais craintes à l'horizon

Au début janvier, un groupe d'experts mandatés par l'Organisation des Nations Unies (ONU) a publié un rapport porteur de bonnes nouvelles pour la couche d'ozone, annonçant qu'au rythme où vont les choses, le trou dans cette couche gazeuse serait complètement résorbé d'ici 2066. Cela représente une excellente nouvelle pour la couche d'ozone et, par extension, la santé humaine, les rayons ultraviolets étant nocifs pour la peau et les yeux. Toutefois, des scientifiques affiliés à l'ONU ont émis des avertissements, soulignant que des projets de géo-ingénierie (tels que l'idée prometteuse d'envoyer des particules de soufre dans l'atmosphère pour freiner le réchauffement climatique) pouvaient, s'ils étaient mis en œuvre, avoir un impact significatif sur la couche d'ozone, menaçant même de retourner au niveau de détérioration observée en 1990 alors que la situation était très problématique. (*La Presse*, 9 janvier 2023)

Glaciers : le quart de la glace aura disparu d'ici la fin du siècle

Le quart de la masse totale des glaciers aura fondu d'ici la fin du siècle à cause de l'impact des changements climatiques, et ce, même si la cible la plus ambitieuse de l'Accord de Paris – soit l'objectif de limiter la hausse des températures à 1,5 °C par rapport à la période préindustrielle – est atteinte. Plus de 100 000 glaciers sont ainsi condamnés à disparaître, ce qui réduira de moitié le nombre de glaciers sur Terre et augmentera le niveau de la mer de 9 cm. Les glaciers étant beaucoup plus sensibles au réchauffement climatique que d'autres étendues de glace, leur fonte a un impact disproportionné sur la hausse du niveau de la mer. (*Le Devoir*, 5 janvier 2023)



Gaspillage énergétique : la Belgique passe à l'action

La Belgique compte un total de 2,2 millions de lampadaires, plus de 27 fois plus qu'au Québec, pourtant 50 fois plus grand. Peu d'actions ont été mises en œuvre au cours des dernières années pour remédier à ce problème de gaspillage énergétique, mais les choses commencent à changer. Ce sont principalement les autoroutes belges de la Région wallonne qui sont critiquées pour être beaucoup trop éclairées la nuit. Certains changements ont eu lieu en fin d'année dernière, comme le fait d'éteindre les lampadaires sur certaines portions des autoroutes pendant la nuit, ou encore de n'en allumer qu'un sur deux. Une transition vers des ampoules DEL pour des centaines de milliers de lampadaires au sodium est également en cours depuis 2019 et sera complétée d'ici 20 ans. (*La Presse*, 2 janvier 2023)



Biodiversité de Madagascar : de 3 à 23 millions d'années pour la remplacer

Une nouvelle étude parue dans *Nature Communications* nous apprend qu'il faudrait entre 3 et 23 millions d'années pour que l'île de Madagascar retrouve la biodiversité perdue à ce jour, cette perte ne faisant que s'accroître à cause, notamment, des changements climatiques. Aujourd'hui, plus de la moitié des espèces de mammifères du pays sont en voie d'extinction. Dans le cadre de cette étude, les chercheurs se sont basés sur la théorie de la biogéographie insulaire, ont construit l'arbre phylogénétique des espèces de mammifères, et ont pu déterminer le temps que cela prendrait pour que des espèces évoluent jusqu'à être suffisamment différentes de leur ancêtre commun pour pouvoir être considérées comme de nouvelles espèces, remplaçant en quelque sorte la biodiversité perdue. Si celles actuellement en danger d'extinction ne parviennent pas à être sauvées, le délai de remplacement serait plutôt de 23 millions d'années. (*Futura*, 14 janvier 2023)



Le Grand livre du climat

Greta Thunberg (dir.) – Kero – 464 pages

« C'est le sujet le plus important au monde, et il doit être porté par un maximum de voix, pour toucher le plus de personnes possible. » – Greta Thunberg



Plus de 100 experts, écrivains, activistes et scientifiques internationaux, dont Naomi Klein, Margaret Atwood et Thomas Piketty, nous permettent de comprendre tous les enjeux de la crise écologique. Un livre référence qui donne les clés pour agir ensemble, maintenant.

Blablabla – En finir avec le bavardage climatique

Albin Wagener – Le Robert – À paraître en mai 2023

Un livre coup de poing qui décrypte les discours autour du climat, de la politique à l'économie en passant par les médias et les réseaux, pour dénoncer leurs écueils et bâtir un récit raisonné, tourné vers l'action. Nous sommes entourés de mythes et de récits autour de l'urgence

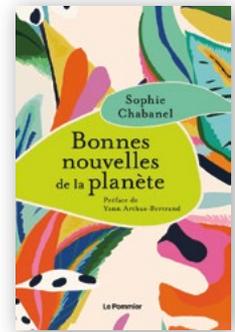


climatique : parole des médias, discours politiques, écoblanchiment, climatoscepticisme ou climatoréalisme, discours militant, discours technosolutionniste... Que se cache-t-il derrière l'ensemble de ces discours? Nous permettent-ils vraiment d'agir?

Bonnes nouvelles de la planète

Sophie Chabanel – Le Pommier – 324 pages

Face aux mauvaises nouvelles concernant l'avenir de la planète qui s'accroissent et au catastrophisme qui se développe, l'auteure recense les réussites significatives à différentes échelles en matière d'écologie, comme le développement des énergies renouvelables, le durcissement de la législation sur les composants dangereux ou l'amélioration notable de la qualité de l'air.



L'État face à la crise environnementale

Maya Jegen – Les Presses de l'Université de Montréal – 64 pages

Devant l'urgence climatique et la nécessité de transformer notre société de consommation, quel rôle l'État doit-il jouer, et quelle est sa marge de manœuvre dans le monde? Devenu une arène où les controverses politiques pullulent, entre ceux qui croient que le marché génère les meilleures solutions et ceux qui déplorent l'absence de réponse politique, l'État demeure l'institution la plus puissante pour coordonner les actions des êtres humains. Ce livre défend ainsi la thèse qu'il joue un rôle clé dans la protection de la planète. Mais face à une crise environnementale dont l'issue pourrait être catastrophique, les obstacles politiques sont nombreux et le temps est compté.



Envie de lecture pertinente en environnement?

Abonnez-vous à *Vecteur Environnement* pour seulement 60 \$ par année!

Vous êtes plutôt du genre techno?

Choisissez la version électronique pour seulement 30 \$.

Visitez le www.reseau-environnement.com.

Vecteur Environnement est publiée quatre fois par année.



MARS, AVRIL ET MAI 2023

QUÉBEC ET CANADA

Impulsion – Sommet international des transports électriques et intelligents
Montréal (Québec)
13 au 15 mars
propulsionquebec.com/evenement/impulsion-edition-innovation

Formation intensive pour techniciens et techniciennes en caractérisation des sols et en réhabilitation des sites contaminés (2^e cohorte)
Montréal (Québec)
13 au 17 mars
reseau-environnement.com/evenements

Americana 2023
Montréal (Québec)
20 au 22 mars
reseau-environnement.com/evenements/americana

Forum GNR 2023
Drummondville (Québec)
4 au 6 avril
forumgnr.com

Salon du véhicule électrique de Montréal
Montréal (Québec)
21 au 23 avril
svem.ebems.com/accueil.html

Festival des technologies vertes
Montréal (Québec)
21 au 23 avril
foireecosphere.org/event/energie-futur-festival-technologies-vertes

Semaine de l'économie verte
Partout au Québec
15 au 19 mai
semaineeconomieverte.com

Power of Water Canada Technical Conference and Trade Show
Niagara Falls (Ontario)
29 au 31 mai
owa.ca/conference

ÉTATS-UNIS

UN 2023 Water Conference
New York (New York)
20 au 24 mars
sdgs.un.org/conferences/water2023

Re+ Texas
Austin (Texas)
5 et 6 avril
re-plus.events/texas

Sustainable Water Management Conference
Minneapolis (Minnesota)
16 au 19 avril
awwa.org/Events-Education/Sustainable-Water-Management

Waste Expo
Nouvelle-Orléans (Louisiane)
1^{er} au 4 mai
wasteexpo.com

SEPA's Utility Conference 2023
Atlanta (Georgie)
15 au 17 mai
sepapower.org/utility-conference

INTERNATIONAL

Futurebuild
Londres (Royaume-Uni)
7 au 9 mars
futurebuild.co.uk

Wind Expo 2023
Tokyo (Japon)
15 au 17 mars
wsew.jp/hub/en-gb/about/wd.html

Asia Climate Forum 2023
Singapour (Singapour)
18 au 20 avril
asiacclimateforum.com

Enlit Africa 2023
Le Cap (Afrique du Sud)
16 au 18 mai
enlit-africa.com

Future Energy Asia 2023
Bangkok (Thaïlande)
17 au 19 mai
futureenergyasia.com



ENVIROEMPLOIS

EnviroEmplois le 1^{er} site d'emploi de
l'économie verte du Québec



- ✓ Affichage illimité de vos offres d'emploi
- ✓ Promotion de vos offres d'emploi sur nos réseaux sociaux
- ✓ Plus de 3 400 visiteurs/mois
- ✓ Optimisation de vos recherches auprès de candidats spécialisés dans votre domaine

299,95 \$/an

Des questions ?

Contactez notre conseillère
EnviroEmplois au 514 384-4999, p.223
ou contact@envirocompetences.org



EnviroEmplois.org

Americana

Forum sur l'environnement et Salon international
des technologies environnementales

De la réflexion
à l'action

20 — 22 mars 2023
Palais des congrès de Montréal

Inscrivez-vous !

GRANDS PARTENAIRES

SANEXEN

Net-Zero
Advisory Body



Groupe consultatif pour la
carboneutralité

PARTENAIRES PRÉSENTATEURS

Éco
Entreprises
Québec



saur

PARTENAIRES GOUVERNEMENTAUX

Canada
Québec

PARTENAIRES DE SECTEURS

BIONEST
Assainissement des eaux usées™



GROUPE HÉLIOS

RECYC-QUÉBEC
Québec

CAIN
LAMARRE
AVOCATS & NOTAIRES

ChemCO
ENVIRONNEMENT

Hydro
Québec

Investissement
Québec

VILLE DE
QUÉBEC
l'accent
d'Amérique

Organisé par  Réseau
Environnement

PLUS DE DÉTAILS SUR
reseau-environnement.com/evenements/americana