La revue
des spécialistes de
l'environnement
au Québec

Volume 51 • Numéro 4
Décembre 2018

Vecteur Environnement

DOSSIER

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE : UNE PASSERELLE VERS L'AVENIR

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre : le Canada peut-il atteindre les objectifs de Paris ?
- Perspective canadienne sur l'efficacité énergétique : lutter contre les changements climatiques
- Le secteur agricole : levier de la transition énergétique au Québec
- Démantèlement des éoliennes : le recyclage des pales dans une perspective d'économie circulaire

PUBLIÉE PAR :

Réseau Environnement

Nous savons que l'amélioration continue de l'entreprise est cruciale dans un monde en évolution perpétuelle.

PERSPECTIVE + INITIATIVE

Vous devez rationaliser et automatiser vos process tout en respectant la réglementation et en limitant les risques.

Rester conforme et minimiser les risques.

«Nous vous aidons à vous concentrer sur la production de produits de qualité supérieure à moindre coût. Dans ce but, nous proposons un programme d'étalonnage mondial, standardisé pour l'étalonnage sur site et l'étalonnage en laboratoire.»

Kyle Shipps
Calibration Manager

En savoir plus sur nos prestations d'étalonnage :
https://eh.digital/2tDsoO9

Endress+Hauser
People for Process Automation

SOMMAIRE

Dossier
Transition énergétique : une passerelle vers l'avenir 5

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE
Le Canada peut-il atteindre les objectifs de Paris ? 6

PERSPECTIVE CANADIENNE SUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
Lutter contre les changements climatiques 10

LE SECTEUR AGRICOLE
Levier de la transition énergétique au Québec 12

DÉMANTÈLEMENT DES ÉOLIENNES
Le recyclage des pales dans une perspective d'économie circulaire 16

ENTREVUE
Nicolas Turgeon
Passionné d'innovation en air et changements climatiques 20

BIODIVERSITÉ
Le lac Saint-Charles
Les sédiments sous la loupe 22

EAU
Gestion des eaux usées
Le point sur les abattoirs du Québec 26

AIR ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES
Compensation des gaz à effet de serre
Une vision holistique pour du financement novateur à Laval ! 30

EN RÉGION
Un mouvement collectif à Sherbrooke
Pour répondre aux priorités environnementales de l'Estrie 32

ARTICLE TECHNIQUE
L'osmose directe et l'osmose inverse
Technologies ennemies ou complémentaires ? 40

CHRONIQUES

Menu législatif 34
Communications 36
Emploi vert 38
Tour d'horizon 46
L'exploitant 50
WEF 52
SWANA 54
Actualité internationale 56
À lire 57
À l'agenda 58

Vecteur Environnement
est publiée par :

Réseau Environnement
255, boul. Crémazie Est
Bureau 750
Montréal (Québec) H2M 1L5
CANADA
Téléphone : 514 270-7110
Ligne sans frais : 1 877 440-7110
vecteur@reseau-environnement.com
www.reseau-environnement.com

Éditrices
Christine Bérubé
Caroline Sanchez Valero

Comité de direction
Michel Beaulieu, secteur Sols et Eaux souterraines
Pierre Benabidès, secteur Matières résiduelles
Marie-Hélène Gravel, secteur Matières résiduelles
Joëlle Roy Lefrançois, secteur Biodiversité
Nicolas Trottier
Céline Vaneeckhaute, secteur Eau

Collaborateurs
Serge Alex, Mourad Ben Amor, Marion Audouin, Louis Beaumier, Pierre-Olivier Bédard, Jacinthe Caron, Denise Cloutier, Yves Comeau, Geneviève David Watson, Ian Dessureault, Dominique Dodier, Marie-Claire Dumont, Geneviève Gauthier, Mathieu Johnson, Patrick Lajeunesse, Pierre Langlois, Mari-Ève Lindsay, Normand Mousseau, Robert Nastas, Carl Ouellet, Stéphanie Petit, Richard Schofield, Roxanne Tremblay, Nicolas Trottier, François Turbide, Éric Walker.

Financé par le gouvernement du Canada | Canada

Photo de la couverture
123RF

Réalisation graphique
Passerelle bleue 514 278-6644

Impression
Imprimerie Maska 1 800 361-3164

Révision linguistique
Véronique Philibert, Révision Œil 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

Abonnement annuel papier (55 $) ou numérique (25 $)

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

FSC position pour Maska

100 %

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Présidente
Karine Boies
Cain Lamarre

Président sortant
Marc-André Desjardins
Axor Experts-Conseils

Secrétaire-trésorier
Gaëtan Laflamme
Petrie Raymond

Vice-président, secteur Air et Changements climatiques
Nicolas Turgeon
Centre de recherche industrielle du Québec

Vice-président, secteur Biodiversité
Hugo Thibaudeau Robitaille
T² Environnement

Vice-président, secteur Eau
Serge Cyr
Ville de Victoriaville

Vice-présidente, secteur Matières résiduelles
Marie-Caroline Bourg
EnviroRcube

Vice-président, secteur Sols et Eaux souterraines
André Carange
Signaterre

Administrateur
Michel Lamontagne
Magog Technopole

Administrateur relève
Jonathan Mongrain

Présidente du comité régional Abitibi-Témiscamingue
Nathalie Touzin
Ville de Malartic

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
Chamard stratégies environnementales

Président du comité régional Côte-Nord
Poste vacant

Présidente du comité régional Estrie
Isabelle Audet
Enviro-accès inc.

Président du comité régional Outaouais
Benoit Delage
Conseil régional de l'environnement et du développement durable de l'Outaouais

Présidente du comité régional Mauricie / Centre-du-Québec
Coralie Lamaire Chad
Bionest

Présidente du comité régional Montréal
Elise Villeneuve
EnviroRcube

Présidente du comité régional Saguenay—Lac-Saint-Jean
Julie É. Guérin
Ville de Saguenay

Président-directeur général de Réseau Environnement
Jean Lacroix

americana

Forum sur l'environnement et Salon international des technologies environnementales

26 AU 28 MARS 2019
Palais des congrès de Montréal

Le plus grand rendez-vous multisectoriel des professionnels en environnement d'Amérique du Nord.

- ✓ Eau
- ✓ Matières résiduelles
- ✓ Sols et Eaux souterraines
- ✓ Air et Changements climatiques
- ✓ Biodiversité

Transformez l'avenir... inscrivez-vous à Americana !

americana.org

Présenté par

ABB

Organisé par

Réseau Environnement

Près de
10 000
participants

Venant de
40
pays

350
kiosques d'exposition

Plus de
200
conférences

INNOVATIONS ET TECHNOLOGIES PROPRES

ÉCONOMIE VERTE ET CIRCULAIRE

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

VILLES DURABLES

INVESTISSEMENT RESPONSABLE ET ÉCOFISCALITÉ

Transition énergétique : une passerelle vers l'avenir

L'état de notre climat est de plus en plus discuté, et l'urgence d'agir pour diminuer nos émissions de gaz à effet de serre est enfin devenue une évidence. La clé de cette sobriété carbone repose sur la transition énergétique, c'est-à-dire une modification structurelle profonde des modes de production et de consommation de l'énergie. Il nous faut donc penser à de nouvelles énergies plus vertes, mais aussi à réduire notre consommation pour être plus efficace. Plusieurs experts et rapports nous confirment que cette transition est possible technologiquement et économiquement.

C'est possible, mais encore faut-il le faire correctement. Dans un contexte énergétique, politique et socioéconomique diversifié, la cohérence dans la mise en œuvre de la transition énergétique est un défi énorme, que ce soit à l'échelle régionale, nationale ou internationale. De nouveaux modèles de production d'énergie à partir de déchets émergent, et doivent se développer au sein des infrastructures et des filières existantes. En parallèle, pour éviter les erreurs du passé, il est aussi important de s'interroger dès maintenant sur les impacts environnementaux des énergies du futur, alors qu'elles sont en plein développement. Ce dossier fait état des perspectives de la transition énergétique canadienne, et présente l'apport de la filière agricole dans ce mouvement au Québec. Finalement, il s'interroge avec sagesse sur l'impact environnemental des éoliennes dans leur fin de vie utile. Autant de réflexions et de possibilités dans le cadre d'une transition qui se veut également écologique.

Réduction des émissions de gaz à effet de serre

Le Canada peut-il atteindre les objectifs de Paris ?

La question de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) est plus importante que jamais. Pourtant, les efforts déployés restent insuffisants. Qu'en est-il au Canada ? Est-il possible d'atteindre des niveaux de décarbonisation aussi importants ? Selon le rapport *Perspectives énergétiques canadiennes 2018,* c'est non seulement possible, mais les coûts pour y arriver sont à la baisse.

PAR **LOUIS BEAUMIER**
M. Sc. A., directeur exécutif, Institut de l'énergie Trottier – Polytechnique Montréal
louis.beaumier@polymtl.ca

ET PAR **NORMAND MOUSSEAU**
Ph. D., directeur académique, Institut de l'énergie Trottier – Polytechnique Montréal ; professeur, Département de physique, Université de Montréal
normand.mousseau@umontreal.ca

Réalisé par l'Institut de l'énergie Trottier (IET) de Polytechnique Montréal et le Pôle e3 de HEC Montréal, avec la collaboration de ESMIA Consultant et l'appui financier de la Fondation familiale Trottier, ce rapport s'appuie sur les résultats de modélisation du secteur de l'énergie au Canada, secteur qui contribue à lui seul à un peu plus de 80 % des émissions de GES du pays (IET et Pôle e3, 2018). Grâce à un modèle d'optimisation technico-économique permettant une projection jusqu'en 2050 de la production et de la consommation d'énergie au Canada, quatre scénarios de réduction d'émissions de GES ont été explorés afin d'évaluer le coût et l'impact de diverses trajectoires visant à atteindre les objectifs à moyen et à long terme (figure 1). On y examine à la fois les transformations qui en découlent à l'échelle nationale ainsi que province par province, tenant compte des

importantes différences entre leur profil énergétique. Cette agrégation à l'échelle provinciale est une des particularités du modèle utilisé, offrant ainsi un portrait plus réaliste des transformations à mettre en œuvre.

Le Canada a le potentiel de se transformer

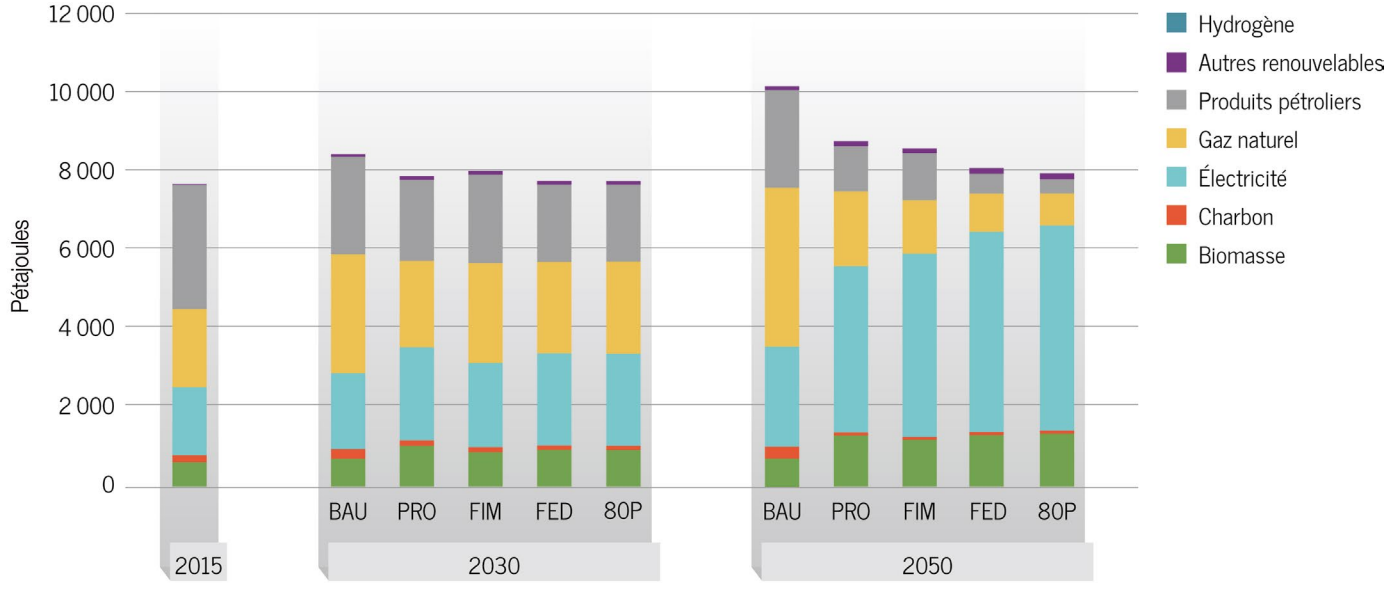
Le secteur énergétique est au cœur du développement économique du Canada, comptant pour près de 7 % de son produit intérieur brut. Aujourd'hui, l'avenir de ce secteur dépend fortement des engagements climatiques provinciaux et fédéraux. Toutefois, ces derniers sont souvent incompatibles, tant sur le plan des objectifs et des cibles que sur le plan des mesures, ce qui complique considérablement les orientations pour les investisseurs.

Les résultats de la modélisation montrent pourtant qu'il est possible pour le pays d'atteindre l'objectif ambitieux de réduire les émissions de GES liées à l'énergie de 80 % d'ici 2050, et ce, sans affecter l'accessibilité aux services de l'énergie pour les consommateurs. Toutefois, pour ce faire, une transformation majeure est nécessaire.

« Les résultats de la modélisation montrent pourtant qu'il est possible pour le pays d'atteindre l'objectif ambitieux de réduire les émissions de GES liées à l'énergie de 80 % d'ici 2050, et ce, sans affecter l'accessibilité aux services de l'énergie pour les consommateurs. Toutefois, pour ce faire, une transformation majeure est nécessaire. »

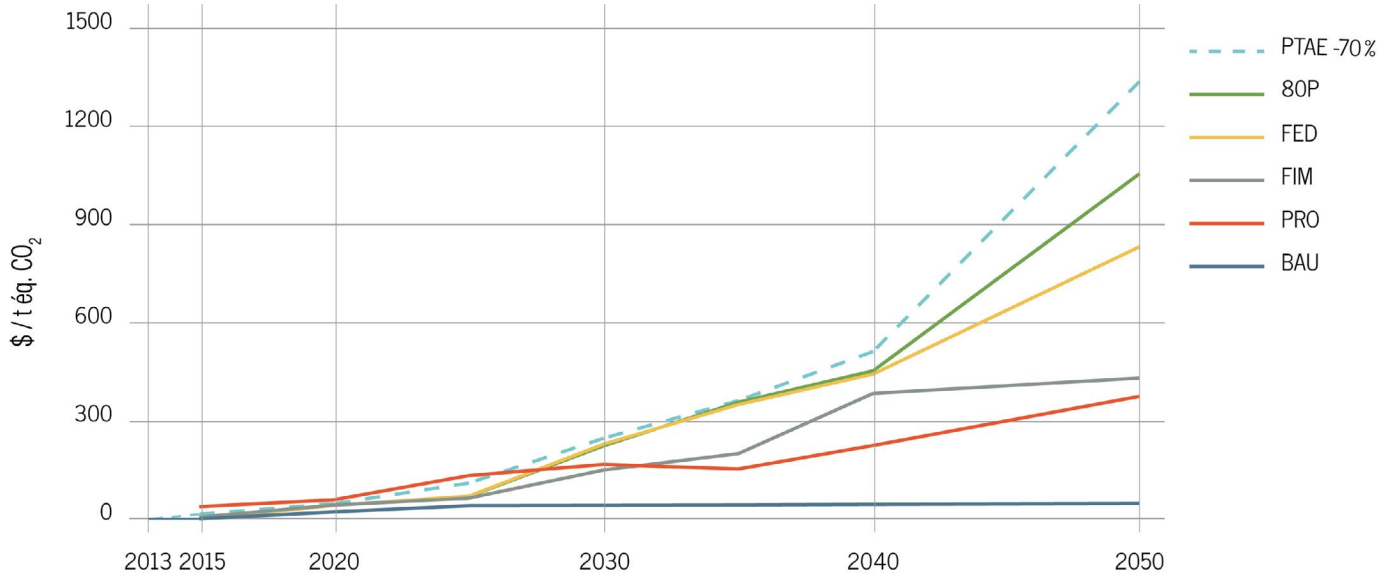
Par exemple, plusieurs scénarios pointent vers une demande amplifiée pour l'électricité, allant même jusqu'au triple de la demande actuelle pour les scénarios les plus contraignants. Cette demande accrue entraînera des investissements massifs non seulement pour produire, mais surtout pour distribuer et

FIGURE 1
Consommation d'énergie finale par source.



Les scénarios utilisés :
BAU : statu quo (*Business as Usual*) ; scénario de référence du document *Avenir énergétique du Canada en 2017* de l'Office national de l'énergie (ONE, 2018) ;
PRO : scénario provincial ; impose des objectifs provinciaux propres à chaque province, quand ceux-ci existent ;
FED : scénario fédéral ; -30 % d'ici 2030 et -80 % d'ici 2050 (par rapport à 2005) ; toutes les réductions doivent être réalisées sur le territoire canadien ;
FIM : scénario fédéral assorti d'achats sur le marché international du carbone ; même que FED, 25 % de ces réductions proviennent d'achats effectués sur le marché international du carbone, comme suggéré dans la *7e communication nationale sur les changements climatiques et 3e rapport biennal du Canada*, soumis à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (ECCC, 2017) ;
80P : scénario des 80 pour cent ; -80 % d'ici 2050, mais par rapport au niveau de 1990 (-83 % par rapport à 2005).

FIGURE 2
Coûts marginaux de réduction des émissions.



Note : La ligne PTAE reproduit les coûts marginaux de réduction établis pour le scénario 8a du Projet Trottier pour l'avenir énergétique (PTAE), qui entraîne une réduction de 70 % des émissions de GES par rapport à 1990 d'ici 2050.

utiliser cette forme d'énergie. Outre le secteur du transport qui connaîtra une transition vers une plus grande consommation d'électricité, les secteurs résidentiel et commercial verront aussi une très grande part du service de chaleur satisfait par l'électricité – idéalement par des pompes à chaleur pour une plus grande efficacité. Enfin, de nombreux processus industriels seront aussi appelés à s'électrifier pour délaisser l'utilisation de carburants fossiles. De concert avec l'électrification, le secteur du pétrole et du gaz devra non seulement réduire ses émissions, mais dans certains cas, ses niveaux de production. Cette situation obligera certaines provinces à reconfigurer une partie de leur économie et à recycler leur main-d'œuvre.

Le rapport montre également que les coûts marginaux (c'est-à-dire les coûts pour les dernières tonnes à éliminer) évoluent rapidement (figure 2) : ceux qui ressortent des derniers modèles sont d'au moins 30 % inférieurs à ceux calculés dans un projet semblable datant de 2016 (PTAE, 2016), bien qu'ils correspondent à une réduction plus forte des émissions de GES. Cette baisse de coût montre à quel point des changements technologiques rapides peuvent modifier le coût de la transition énergétique, et comment il importe d'agir rapidement pour s'assurer de bénéficier de ces changements technologiques et d'y contribuer.

Une trajectoire qui ne rencontre pas les cibles

Si les diverses trajectoires énergétiques analysées dans le cadre de cet exercice suggèrent que l'économie canadienne pourrait soutenir et même bénéficier d'une lutte aux changements climatiques plus efficace, les mesures actuelles sont nettement insuffisantes. En effet, il est déjà établi que le Canada ne sera pas en mesure d'honorer son objectif pour 2030, c'est-à-dire de réduire de 30 % le niveau d'émissions par rapport à 2005.

La trajectoire actuelle ne s'accorde pas non plus avec la cible de réduction de 80 % des émissions de GES pour 2050, ni avec les objectifs intermédiaires des gouvernements fédéraux et provinciaux. Ceux-ci seront ratés par une grande marge, à moins qu'un redressement significatif ne soit effectué à travers l'économie canadienne.

« Si les diverses trajectoires énergétiques analysées dans le cadre de cet exercice suggèrent que l'économie canadienne pourrait soutenir et même bénéficier d'une lutte aux changements climatiques plus efficace, les mesures actuelles sont nettement insuffisantes. »

« Il est maintenant urgent de reconnaître l'écart entre le discours et les actions. »

La nécessité d'un dialogue honnête avec la population

Plusieurs grands ensembles économiques mondiaux sont en marche pour répondre au défi climatique, affectant entre autres la demande en produits énergétiques canadiens et la compétitivité du pays. Toutefois, au Canada, un dialogue avec la population pour faire les choix qui s'imposent n'a pas réussi jusqu'ici à produire une vision à long terme qui permettrait à l'ensemble de la société de réaliser l'énorme potentiel de cette transformation. Il est maintenant urgent de reconnaître l'écart entre le discours et les actions.

Il importe que les citoyens et les entreprises puissent mieux évaluer leurs options. Ceux-ci doivent savoir si le Canada continuera à s'appuyer sur une des économies les plus émettrices de GES au monde en ignorant ses propres objectifs et en repoussant à un avenir indéfini la transformation de son économie, ou s'il s'engagera dès maintenant dans des changements en profondeur. Quelle que soit la trajectoire choisie, il semble évident que la discussion doit aller bien au-delà des débats sur la tarification du carbone ou sur les pipelines. ●

Références

ECCC. (2017). *7e communication nationale sur les changements climatiques et 3e rapport biennal du Canada.* En ligne : https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2951380__Canada-NC7-BR3-2-Can7thNComm3rdBi-Report__FR.pdf.

IET et Pôle e3. (2018). *Perspectives énergétiques canadiennes 2018.* En ligne : http://iet.polymtl.ca/perspectives-energetiques.

ONE. (2018). *Avenir énergétique du Canada en 2017 – Offre et demande énergétiques à l'horizon 2040.* En ligne : https://www.neb-one.gc.ca/nrg/ntgrtd/ftr/2017/2017nrgftr-fra.pdf.

PTAE. (2016). *Projet Trottier pour l'avenir énergétique – Défis et opportunités pour le Canada : transformations pour une réduction majeure des émissions de GES.* En ligne : http://iet.polymtl.ca/tefp.

Perspective canadienne sur l'efficacité énergétique

Lutter contre les changements climatiques

Un nouvel ouvrage intitulé *Canadian Energy Efficiency Outlook: A National Effort for Tackling Climate Change* vient de paraître. Publié par Fairmont Press et écrit par deux des experts canadiens les plus expérimentés en efficacité énergétique, le livre présente les informations les plus détaillées et les plus à jour au pays. Fait intéressant, un nombre important d'intervenants institutionnels clés du secteur canadien de l'efficacité énergétique ont également contribué à certaines parties du livre. Voici un résumé de ce que peut nous apprendre cet ouvrage.

PAR **PIERRE LANGLOIS**
Président, Econoler

ET PAR **GENEVIÈVE GAUTHIER**
Directrice nationale des services consultatifs, Econoler

Bien que le Canada soit un vaste pays, on pourrait penser qu'avec seulement 37 millions d'habitants (un vingtième de l'Europe), le contexte énergétique serait homogène d'un océan à l'autre. Cependant, le Canada comprend treize juridictions différentes, dix provinces et trois territoires, qui diffèrent tous considérablement sur le plan de la disponibilité des ressources énergétiques, des coûts de l'énergie et de l'empreinte de carbone de la production d'électricité. En plus de relever principalement de la compétence des provinces, le secteur de l'énergie comporte autant de cadres juridiques et réglementaires que de provinces et de territoires. Cette grande diversité et la manière dont elle a façonné le secteur de l'efficacité énergétique sont ainsi présentées dans le livre. Cet effort de collaboration a rassemblé plus de vingt experts canadiens, et est une référence pour toutes les parties désireuses de comprendre comment le Canada a innové et a développé des mécanismes pour atteindre l'objectif d'accroître l'efficacité énergétique au pays.

L'efficacité énergétique : grandement influencée par le contexte canadien

Le Canada est l'un des pays les plus consommateurs d'énergie au monde. Parmi les facteurs qui ont une incidence sur la consommation d'énergie, on compte le climat nordique et la faible densité de population (3,9 habitants/km^2). Alors que le climat nordique a un effet significatif évident sur les besoins en chauffage des bâtiments, la faible densité de population a grandement influencé la manière dont l'infrastructure des transports a été développée. De manière moins évidente, elle affecte également les choix technologiques faits pour chauffer, refroidir et éclairer les bâtiments. Par exemple, il y a peu de systèmes énergétiques de quartier au Canada. Mis à part quelques exceptions présentées dans le livre, les communautés canadiennes n'ont pas encore appris à tirer pleinement parti du potentiel d'efficacité énergétique des systèmes énergétiques de quartier dans les communautés relativement peu peuplées.

Un facteur souvent oublié et d'une importance primordiale dans l'analyse du secteur de l'efficacité énergétique est que le Canada est le sixième exportateur d'énergie en importance au monde, et l'un des rares exportateurs nets d'énergie. Plus précisément, en 2015, le Canada était le cinquième producteur de pétrole et le deuxième producteur d'énergie hydroélectrique au monde. Alors que la production de pétrole est principalement concentrée dans une province (l'Alberta), la majeure partie de la production d'hydroélectricité est concentrée dans trois provinces séparées d'environ 1 000 kilomètres (la Colombie-Britannique, le Manitoba et le Québec). Cette différence fondamentale entre les sources d'énergie disponibles dans chaque province et territoire se reflète évidemment dans l'empreinte carbone de la production d'électricité, qui varie selon un facteur de 40 entre les provinces les moins et les plus émettrices (figure 1).

Étant donné que de nombreuses initiatives de gestion de la demande ont été dictées par les politiques et les programmes de lutte contre les changements climatiques ces dernières années, l'empreinte carbone de l'électricité a eu un effet sur les programmes proposés par les gouvernements. Différents exemples présentés dans le livre montrent la façon dont le contexte énergétique très diversifié conduit à des initiatives d'efficacité énergétique incohérentes d'un point de vue pancanadien.

L'incidence du contexte législatif

La structure fédérale du Canada répartit les responsabilités entre le gouvernement fédéral et les treize gouvernements provinciaux et territoriaux, ce qui confère à l'efficacité énergétique une compétence essentiellement provinciale. Par exemple, la Loi sur l'efficacité énergétique et le Règlement sur l'efficacité énergétique établissent des normes pour les produits importés au Canada ou expédiés d'une province à une autre, sans toutefois réglementer les produits fabriqués et vendus dans la même juridiction.

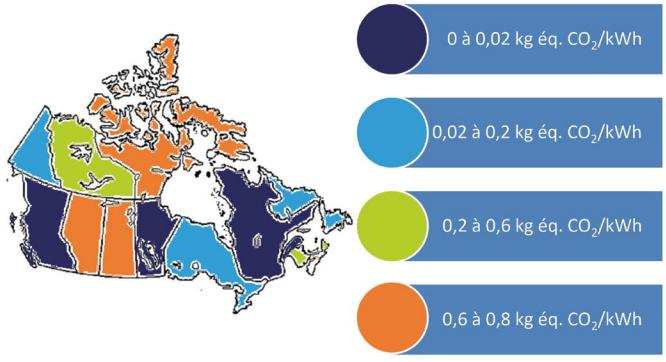
Une lecture intéressante

Pour une économie de la taille du Canada, la grande diversité des ressources énergétiques disponibles et de l'empreinte carbone de la production d'électricité représente un défi unique pour le développement et le lancement d'initiatives cohérentes d'un océan à l'autre. *Canadian Energy Efficiency Outlook: A National Effort for Tackling Climate Change* aborde de manière plus détaillée des thèmes précis et des initiatives novatrices pouvant inspirer les Canadiens souhaitant contribuer au développement d'une économie pancanadienne sobre en carbone (Langlois et Gauthier, 2018). Le livre explique également pourquoi un pays aussi vaste, peu peuplé et diversifié a pris autant de mesures pour améliorer la productivité énergétique et pour réduire son empreinte carbone. À cet égard, le Canada offre beaucoup pour inspirer les intervenants en efficacité énergétique du monde entier. ●

Référence

Langlois, P. et G. Gauthier. (2018). *Canadian Energy Efficiency Outlook: A National Effort for Tackling Climate Change*. The Fairmont Press, 330 p. En ligne : www.fairmontpress.com/hardcopy-books/canadian-energy-efficiency-outlook-a-national-effort-for-tackling-climate-change.

FIGURE 1
Empreinte carbone de l'électricité au Canada.



Le secteur agricole

Levier de la transition énergétique au Québec

Le Québec s'est donné comme objectif de faire des énergies renouvelables la principale source d'énergie d'ici 2030. Le gaz naturel renouvelable (GNR) – ou biométhane – est une source d'énergie neutre en carbone. Il est produit à partir de résidus organiques comme les restants de table, les résidus de la transformation alimentaire, les fumiers et les lisiers. Quel est le potentiel du secteur agricole dans la filière de production de GNR au Québec ?

PAR **GENEVIÈVE DAVID WATSON**
M. Sc., coordonnatrice du secteur Sols et Eaux souterraines et du volet Relève, Réseau Environnement

ET PAR **MATHIEU JOHNSON**
Directeur Développement et gaz naturel renouvelable, Énergir

Afin d'encourager le développement de cette filière énergétique, le gouvernement du Québec a déposé, en août 2018, un projet de règlement fixant à 5 % la teneur en GNR que les distributeurs de gaz naturel du Québec doivent livrer en 2025.

De son côté, Énergir travaille depuis de nombreuses années au développement de cette nouvelle filière. Après plus de dix ans de préparation et d'efforts soutenus, les premiers mètres cubes de GNR ont été injectés dans le réseau d'Énergir en 2017 à la suite de la mise en activité de l'usine de biométhanisation de la Ville de Saint-Hyacinthe. D'ailleurs, cela a permis à L'Oréal Canada d'être carboneutre depuis le 1er décembre 2017.

Ainsi, afin d'atteindre les objectifs gouvernementaux et d'accroître les quantités de GNR disponibles pour les consommateurs québécois, Énergir travaille de près avec l'ensemble de la chaîne de valeur de la filière GNR : régions, producteurs agricoles, gouvernements, municipalités, équipementiers, promoteurs, etc.

Portrait de la filière agricole et de son potentiel

La production de GNR dans le secteur agricole n'est pas nouvelle. En Europe, plus de 11 000 biodigesteurs transforment les matières organiques résiduelles agricoles en énergie renouvelable. Au Québec, le potentiel de production de GNR à partir de matière organique agricole représente plus de 10 % des volumes consommés en gaz naturel au Québec. Ce potentiel est important et – à l'instar des pays européens – devrait être mis à contribution pour accélérer la transition énergétique.

Comment profiter de ce levier au Québec ? Comment surmonter les défis ? Quels sont les meilleurs modèles pour développer cette filière ? Toutes ces questions ont été posées lors de la première édition du Défi Changements Climatiques (D2C), organisée par Réseau Environnement et CAP Développement Durable, et présentée par Énergir en mai 2018 à HEC Montréal. Dans le cadre d'une compétition de cas, 40 jeunes professionnels et étudiants regroupés en dix équipes ont proposé des plans d'affaires et des solutions innovantes pour assurer, au Québec, le succès de la filière agricole de production de GNR.

Regard sur les défis de la filière agricole

Certaines particularités du secteur agricole doivent être prises en compte pour assurer le succès du développement de la filière agricole de production de GNR. Les projets de production de GNR nécessitent une masse critique d'intrants pour bénéficier d'économies d'échelle et être économiquement viables. Ainsi, il est généralement nécessaire – sauf dans le cas de très grands producteurs agricoles – de fédérer plusieurs producteurs pour assurer la profitabilité d'une usine de production de GNR.

Le lisier et le fumier représentent pour les producteurs agricoles d'importantes sources de matières organiques résiduelles, qui en font des intrants très intéressants pour un projet de production de GNR. Bien que moins méthanogènes que les résidus agricoles végétaux, ils constituent des intrants abondants et stables tout au long de l'année, deux éléments clés pour la biométhanisation. En y ajoutant un apport supplémentaire de matières à haut potentiel méthanogène (ex. : intrants de l'industrie de la transformation alimentaire, résidus agricoles végétaux, matières organiques triées à la source, etc.), toutes les conditions seraient rassemblées pour une production optimale de GNR.

Acteurs clés

Plusieurs parties prenantes sont interpellées par ce genre de projet. D'abord, les producteurs agricoles qui, de par leurs activités, produisent une quantité importante de matières organiques résiduelles. En valorisant celles-ci en GNR, cela permet de réduire les gaz à effet de serre (GES), et contribue à l'atteinte des cibles de la transition énergétique. Toutefois, les nombreux producteurs agricoles du Québec gèrent des cheptels relativement petits, et sont très dispersés sur le territoire ; se rassembler leur permettrait de partager les investissements que requiert un tel projet. À noter que le déploiement de projets de GNR permettrait d'ajouter une source de revenu aux exploitants agricoles, tout en réduisant les émissions de GES.

« Le développement de la filière GNR est un des leviers priorisés de la Politique énergétique 2030 du Québec. Cette source d'énergie renouvelable et locale permet de créer des revenus et des emplois non délocalisables, en plus de stimuler l'économie régionale. »

Le développement de la filière GNR est un des leviers priorisés de la Politique énergétique 2030 du Québec. Cette source d'énergie renouvelable et locale permet de créer des revenus et des emplois non délocalisables, en plus de stimuler l'économie régionale.

À ceux-là s'ajoutent les industriels, possédant des sources importantes de matières organiques résiduelles et qui, à l'heure actuelle, doivent payer pour en disposer. Une participation à un projet agricole aurait donc des avantages importants : d'une part, ces intrants représentent une source de matières organiques résiduelles pouvant facilement s'ajouter à des intrants agricoles ; d'autre part, la valorisation énergétique de ces matières a souvent comme avantage de diminuer les coûts de disposition pour la compagnie.

Solutions soulevées par la relève

Le développement de projets agricoles est crucial à l'essor de la filière de production de GNR au Québec. C'est la raison pour laquelle 40 étudiants et jeunes professionnels se sont donné pour mission – lors du D2C – de trouver des solutions innovantes pour accélérer sa croissance.

Dix équipes se sont donc penchées sur les différentes possibilités et les défis qu'apporte la valorisation énergétique des matières organiques résiduelles de la filière agricole. Dix solutions différentes ont ainsi été proposées : soit par la voie de la création de coopératives agricoles ou municipales, soit en exploitant les coopératives déjà existantes. D'autres équipes ont évalué la possibilité de créer des leviers politiques et des lobbys afin d'augmenter les subventions disponibles, dans le but d'encourager la création d'incitatifs fiscaux pour les producteurs. La proposition de projets pilotes à travers le Québec

© Claudine Benoit-Denault

L'équipe Khepri présente au jury les conclusions de son analyse du cas lors du Défi Changements Climatiques 2018.

a également été envisagée afin de créer des écosystèmes d'affaires reproductibles sur le long terme. Une équipe s'est démarquée en contactant directement un producteur agricole afin de connaître son avis sur l'exploitation de cette filière.

Des stratégies diversifiées de développement et de transport des matières organiques ont également été proposées par les équipes. Par exemple, une d'entre elles a suggéré le transport multimodal (fluvial ou ferroviaire), un aspect très original dans un contexte où le réseau gazier d'Énergir est déjà en place.

L'équipe qui s'est le mieux démarquée – et c'est ce qui lui a valu la première place du D2C ! – a proposé une solution qui s'applique au cœur des structures existantes : les coopératives agricoles. Les membres ont constaté qu'un large réseau de coopératives agricoles était déjà en place, et qu'il pourrait être utilisé comme vecteur de déploiement de la filière de production agricole de GNR. Ayant déjà des établissements en place stratégiquement localisés dans les régions agricoles, des réseaux de distribution et des ressources financières établies, les coopératives agricoles seraient à même d'investir dans un tel projet. Elles pourraient occuper un rôle opérationnel important en ramassant les matières organiques résiduelles des producteurs agricoles pour les transformer, grâce au processus de biométhanisation, en GNR. En retour, les producteurs agricoles recevraient du compost et une ristourne sur le GNR vendu. Un véritable écosystème basé sur une économie circulaire et durable où toutes les parties prenantes sont gagnantes.

Les propositions des dix équipes participantes au D2C, toutes aussi originales les unes que les autres, auront permis d'approfondir la réflexion sur la valorisation de la filière agricole. Du côté d'Énergir, l'exercice a aussi contribué à générer de nouvelles idées, permettant un regard neuf sur des problématiques réelles liées au développement de la filière du GNR au Québec.

Comme les participants du défi l'ont brillamment présenté, la valorisation de l'immense potentiel des résidus agricoles soulève des enjeux pour lesquels des solutions créatives seront nécessaires. En plus d'explorer de nouvelles suggestions, Énergir souhaitait identifier les angles sous lesquels les problématiques inhérentes au cas seraient abordées par les participants. Parmi ceux-ci, notons par exemple les enjeux d'acceptabilité sociale. Plusieurs équipes ont fait part de leur inquiétude d'aborder des

« L'équipe qui s'est le mieux démarquée – et c'est ce qui lui a valu la première place du D2C ! – a proposé une solution qui s'applique au cœur des structures existantes : les coopératives agricoles. Les membres ont constaté qu'un large réseau de coopératives agricoles était déjà en place, et qu'il pourrait être utilisé comme vecteur de déploiement de la filière de production agricole de GNR. »

« En effet, la production de GNR à partir des matières résiduelles agricoles est gagnante pour tous : elle contribue au développement économique régional, et elle crée une nouvelle source de revenu pour le secteur agricole, tout en générant des réductions importantes de GES. »

solutions visant à favoriser les cultures énergétiques, c'est-à-dire des terres agricoles dont la production viserait exclusivement la valorisation énergétique. Pour elles, le développement de la filière agricole du GNR gagnerait à reposer exclusivement sur un concept d'économie circulaire, et dont les intrants se limiteraient à des résidus de l'industrie agricole.

De plus, les solutions proposées par les candidats misaient sur le développement d'organisations locales près des agriculteurs. Pour cette raison, les propositions mises de l'avant positionnaient généralement les coopératives régionales au centre des structures organisationnelles. Cette idée fait partie de celles qui ont été intégrées par Énergir dans le cadre de sa stratégie de développement du GNR de source agricole.

La production de GNR : une filière aux nombreux avantages

Dans les prochaines années, Énergir déploiera des efforts considérables pour que les producteurs agricoles soient sensibilisés au grand potentiel de leurs résidus agricoles. En effet, la production de GNR à partir des matières résiduelles agricoles est gagnante pour tous : elle contribue au développement économique régional, et elle crée une nouvelle source de revenu pour le secteur agricole, tout en générant des réductions importantes de GES. Le rôle d'Énergir et des autres parties prenantes de la filière sera de mettre en place les conditions de succès pour que ces volumes puissent être valorisés de la façon la plus efficace et la plus rentable possible.

En tant que présentateur du Défi Changements Climatiques 2018, Énergir est heureuse d'avoir pu mettre à contribution les efforts, la créativité et la vision des participants présents pour l'aider à identifier des solutions créatives pour optimiser le développement du GNR au Québec. ●

Démantèlement des éoliennes

Le recyclage des pales dans une perspective d'économie circulaire

L'éolien est reconnu comme l'un des moyens de production d'électricité les plus respectueux de l'environnement selon le point de vue du cycle de vie. Cependant, la phase de démantèlement des éoliennes représente un flou concernant les impacts environnementaux. Au Québec, les premiers parcs éoliens – qui ont été mis en service à Matane et à Cap-Chat en 1999 (Nergica, 2018) – atteindront la fin de leur vie utile à partir de 2020. Un portrait de l'industrie éolienne, réalisé par Synergie Matanie, démontre le besoin de gérer plus de 20 000 tonnes de pales d'ici 2040 dans l'Est-du-Québec seulement.

PAR **PIERRE-OLIVIER BÉDARD**
M. Env.
pierre-olivier.bedard@usherbrooke.ca

ET PAR **MOURAD BEN AMOR**
Ing. jr., Ph. D., directeur du Laboratoire interdisciplinaire de recherche en ingénierie durable et écoconception

« Bien que les pales ne soient pas la composante avec le plus grand impact en ce qui concerne le cycle de vie d'une éolienne complète, la gestion de pales en fin de vie représente une des plus grandes incertitudes. »

Problématique des pales

Les pales actuelles sont majoritairement composées de fibre de verre, mais aussi de métaux, de bois de balsa ou de mousse. La mixité des matériaux demande des étapes de traitement supplémentaires pour en assurer la valorisation. En 2018, au Québec, les pales sont envoyées au lieu d'enfouissement le plus près pour limiter les coûts. Or, il existe une multitude de manières de traiter des matériaux composites résiduels. À l'heure actuelle, plusieurs techniques sont en développement, comme la pyrolyse et la solvolyse. Par exemple, l'entreprise française Extracthive a développé et breveté un procédé qui diminue les coûts et qui devient rentable pour le recyclage de la fibre de carbone (Oliveira, 2018).

En revanche, en se concentrant sur la fibre de verre, la plupart des procédés ne sont pas matures technologiquement, et encore moins économiquement. Cette dernière ne possède aucune valeur commerciale en raison de la perte de propriétés mécaniques de la fibre lorsqu'elle est chauffée au-delà de 250 °C (Thomasson et collab., 2014). Ainsi, il coûte plus cher de recycler que d'acheter neuf. Pour ces raisons, bien que les pales ne soient pas la composante avec le plus grand impact en ce qui concerne le cycle de vie d'une éolienne complète (Amor et collab., 2010), la gestion de pales en fin de vie représente une des plus grandes incertitudes.

Valorisation des pales dans l'Est-du-Québec

L'objectif principal de ce projet était de réaliser le portrait environnemental du recyclage des pales d'éoliennes dans l'Est-du-Québec. Plus précisément, il visait à mesurer la performance de différents scénarios de traitement en fin de vie, à évaluer si les distances de transport influencent leur performance environnementale, et à proposer des recommandations pour la valorisation.

Dans cette étude, trois scénarios ont été élaborés pour faire l'objet d'une analyse du cycle de vie comparative qui se concentre sur l'étape de fin de vie des éoliennes ; les frontières du système commencent une fois que le camion quitte le parc éolien après le démantèlement, et se terminent lorsque les pales sont éliminées ou que le nouveau produit est prêt à l'usage. Un crédit environnemental correspondant à la production du produit évité est alors appliqué. Le premier scénario est celui de référence, soit l'enfouissement. Le deuxième vise à valoriser la fibre dans le béton ; l'application retenue est sous la forme d'un agrégat fin en substitution du sable (Correia et collab., 2011). Le troisième est l'incinération en cimenterie, en utilisant les pales comme carburant alternatif pour remplacer, en partie, le charbon. Cette technique est déjà utilisée par l'entreprise Holcim, en Allemagne, qui va même jusqu'à intégrer la cendre des pales dans le ciment, ce qui permet une valorisation complète, et surtout de respecter l'interdiction d'enfouir des matériaux composites dans ce pays (Schmidl, s. d.). La figure 1 (p. 18) résume bien ce qui est considéré (ou pas) dans l'étude. L'étape de collecte a été exclue, sachant qu'elle est identique pour tous les scénarios.

Évaluation des scénarios

L'évaluation a été faite avec le logiciel d'analyse du cycle de vie SimaPro, la base de données Ecoinvent 3.4 et la méthode d'évaluation des impacts IMPACT 2002+. Cette dernière permet l'agrégation de 15 catégories d'impacts intermédiaires (ex. : la destruction de la couche d'ozone, l'acidification aquatique et la toxicité humaine), pour former quatre catégories de dommages potentiels sur l'environnement. Les résultats montrent que le scénario de valorisation dans le béton est celui ayant le moindre impact sur la santé humaine et les changements climatiques. L'incinération en cimenterie est, quant à elle, l'option qui limite le plus l'épuisement des ressources. Il n'a pas été possible de conclure quoi que ce soit en ce qui concerne la qualité des écosystèmes en raison de l'écart marginal entre les scénarios.

Les distances de transport sont un paramètre clé de l'étude. La distance maximale de transport à ne pas franchir pour conserver un bénéfice concernant les changements climatiques par rapport

« Les résultats montrent que le scénario de valorisation dans le béton est celui ayant le moindre impact sur la santé humaine et les changements climatiques. L'incinération en cimenterie est, quant à elle, l'option qui limite le plus l'épuisement des ressources. »

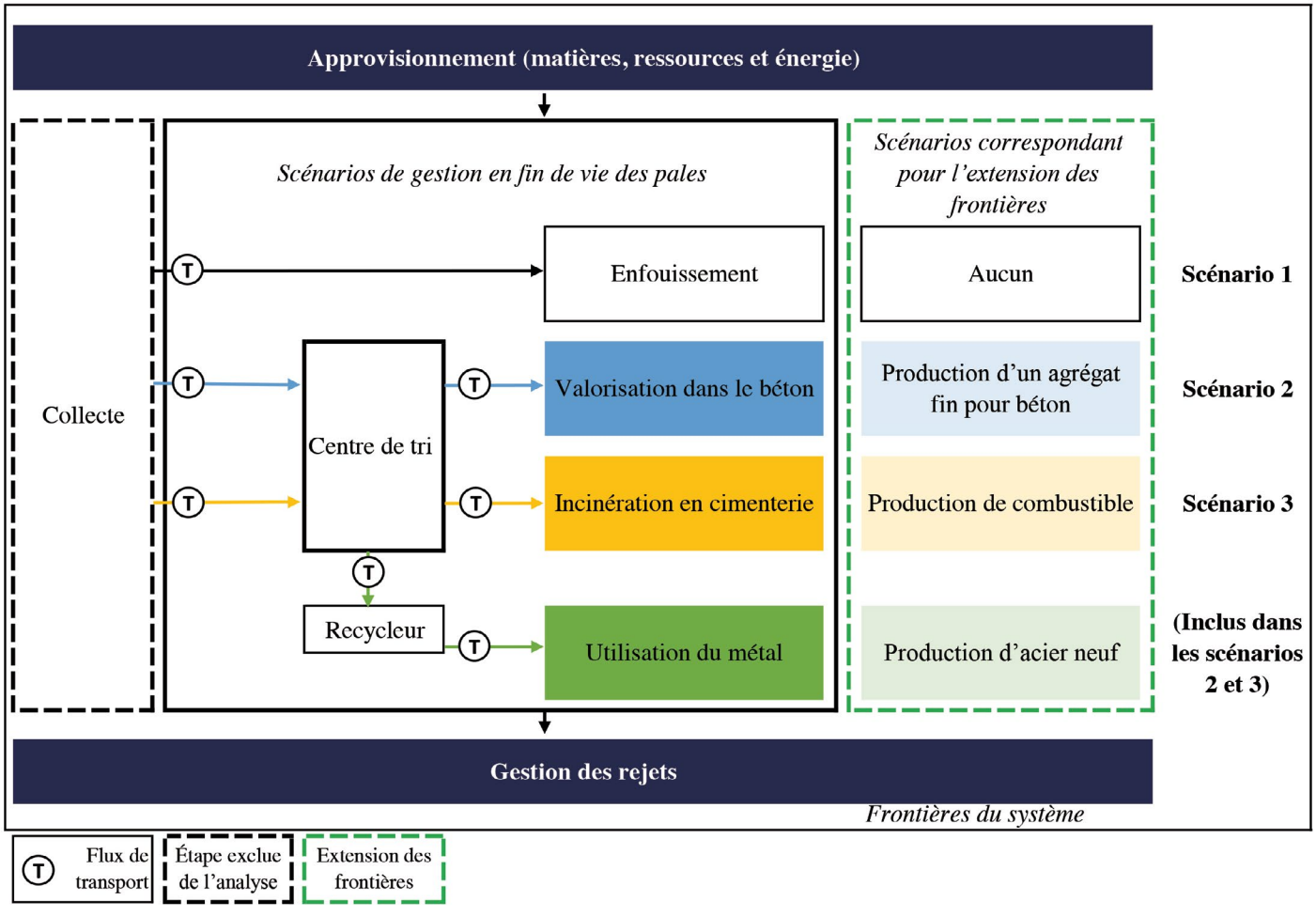
« Dans tous les cas, une prise de conscience des enjeux environnementaux associés aux technologies de la transition énergétique est nécessaire afin de réfléchir en amont à leur fin de vie. L'analyse du cycle de vie, en identifiant les points chauds, représente un premier pas dans la bonne direction. »

à l'enfouissement est de 1 700 kilomètres pour la valorisation dans le béton, et de 900 kilomètres pour l'incinération en cimenterie. Compte tenu de la localisation des parcs éoliens dont il est question, une valorisation dans les régions limitrophes devrait être privilégiée dans une perspective d'économie circulaire. Selon les résultats, il est recommandé de favoriser les méthodes de traitement avec le moins d'étapes possibles, et qui substituent une matière première ayant un impact environnemental élevé. D'un point de vue économique, ces méthodes sont également les plus rentables.

L'importance de considérer les enjeux environnementaux

Au cours des prochaines années, l'amélioration des techniques de recyclage devrait les rendre plus viables économiquement. Néanmoins, il serait intéressant d'examiner davantage les applications de réemploi qui répondent à des problématiques régionales, comme la protection des berges. Dans tous les cas, une prise de conscience des enjeux environnementaux associés aux technologies de la transition énergétique est nécessaire

FIGURE 1
Frontières des systèmes à l'étude.



afin de réfléchir en amont à leur fin de vie. L'analyse du cycle de vie, en identifiant les points chauds, représente un premier pas dans la bonne direction.

Remerciements

La réalisation de ce projet a été rendue possible grâce à la participation financière du Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTÉI). Il a été accompli en collaboration avec Synergie Matanie et le Laboratoire interdisciplinaire de recherche en ingénierie durable et écoconception (LIRIDE) de l'Université de Sherbrooke. Le texte complet qui est à la source de cet article est disponible en ligne au https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/13586.

Références

Amor, M.B., P. Lesage, P.-O. Pineau et R. Samson. (2010). « Can distributed generation offer substantial benefits in a Northeastern American context? A case study of small-scale renewable technologies using a life cycle methodology ». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 14, nº 9, p. 2885-2895.

Correia, J.R., N.M. Almeida et J.R. Figueira. (2011). « Recycling of FRP composites: Reusing fine GFRP waste in concrete mixtures ». *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, nº 15, p. 1745-1753.

Nergica. (2018). En ligne : http://eolien.qc.ca.

Oliveira, V.A. (2018). *Recyclage de composite à base de fibre de carbone : une nouvelle voie développée par Extracthive.* Communication présentée à l'atelier de recyclage des composites du CTTÉI, Sorel-Tracy, Québec, mai 2018.

Schmidl, E. (s. d.). *Recycling of fibre – Reinforced plastics using the example of rotor blades.* En ligne : https://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/Schmidl.pdf.

Thomasson, J.L., L. Yang et R. Meier. (2014). « The properties of glass fibres after conditioning at composite recycling temperatures ». *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing,* vol. 61, nº 1, p. 201-208.

Nicolas Turgeon

Passionné d'innovation en air et changements climatiques

PAR **MARIE-CLAIRE DUMONT**
M. Sc., coordonnatrice du secteur
Air et Changements climatiques,
Réseau Environnement

Nicolas Turgeon, adjoint à la direction Écoefficacité industrielle et Environnement au Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), a été élu en tant que vice-président du secteur Air et Changements climatiques de Réseau Environnement en septembre 2017, puis réélu en 2018. L'année précédente, il a remporté la distinction Patrick O. Bourgeois, en reconnaissance de son implication bénévole exceptionnelle dans les activités et les réalisations de l'association. Portrait d'un membre engagé qui a voué sa carrière à l'innovation et à la recherche-développement (R-D) en environnement.

Nicolas Turgeon détient un baccalauréat ainsi qu'une maîtrise en génie civil (option environnement) de l'Université Laval, en collaboration avec l'École polytechnique fédérale de Lausanne (Suisse) et l'École des mines d'Alès (France). Il est également titulaire d'une maîtrise en administration des affaires (EMBA – Gestion pour cadres en exercice) de la même université.

Travaillant depuis plus de 20 ans au sein du CRIQ, ses principales activités d'innovation technique et scientifique sont liées au domaine de l'air et des changements climatiques, au sein duquel il a développé, au fil des années, une expertise en contrôle des émissions atmosphériques industrielles. Ses nombreuses réalisations dans le secteur de l'innovation industrielle durable font de lui un auteur scientifique et un conférencier prolifique, ayant une quarantaine d'écrits à son actif et un brevet à titre de co-inventeur principal. Un travail très motivant qui lui permet de toucher à tout, sauf à la routine – à son plus grand bonheur !

Vous avez consacré votre carrière au domaine de l'air et des changements climatiques. Qu'est-ce qui vous a amené à vous intéresser à ce domaine ?

C'est grâce aux occasions qui se sont présentées à moi que je me suis intéressé au domaine de l'air et des changements climatiques. Lors de ma 3e année d'études, j'ai eu la chance incroyable d'obtenir un stage d'été en recherche au CRIQ, avec une bourse du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada. J'ai travaillé sur le développement de la biofiltration, une technologie de traitement de l'eau et de l'air à l'aide de microorganismes. Je me suis ainsi découvert un intérêt pour la R-D, et c'est à ce moment que je me suis dit que j'aimerais travailler dans le domaine de l'innovation. À la fin de ma maîtrise, le CRIQ m'a offert un poste d'agent de recherche, où j'ai tout d'abord participé au déploiement de la technologie BIOSOR[MD], un procédé de biofiltration développé et breveté par le CRIQ pour le traitement et la désodorisation du lisier de porc. Par la suite, j'ai repris le secteur de l'air au CRIQ. À l'époque, au début des années 2000, on parlait peu des changements climatiques. De fil en aiguille, mes collègues et moi avons contribué à développer une expertise dans le domaine des procédés de réduction et d'analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES) qui est maintenant reconnue.

Parlez-nous des projets auxquels vous avez contribué au sein du CRIQ. Lesquels vous rendent le plus fier et pour quelles raisons ?

Il y a plusieurs projets dont je suis fier, mais j'aimerais commencer par mentionner qu'il n'y a aucun projet qui se fait seul. On a au CRIQ une richesse incroyable, soit celle d'avoir accès à une équipe d'environ 200 experts et professionnels multidisciplinaires compétents qui mène des démarches de R-D appliquées, en étroite collaboration avec des entreprises qui font face à des problématiques spécifiques et qui ont besoin d'idées innovantes. C'est cette collaboration et ce travail d'équipe qui assurent le succès de nos projets.

Une des réalisations dont je suis le plus fier, c'est d'avoir participé au développement de la technologie de biofiltration BIOSOR[MD]. Nous avons réalisé – au cours des 20 dernières années – plus de 30 implantations industrielles, et on continue de développer et d'optimiser cette technologie pour de nouvelles applications spécifiques toujours aussi innovantes ; par exemple, le développement récent d'un biofiltre utilisant comme garnissage des résidus de béton concassé, une approche d'écologie industrielle développée en partenariat avec l'entreprise Sanimax et le Centre de transfert technologique en écologie industrielle de Sorel-Tracy. Un autre exemple d'innovation pour la réduction des GES, c'est le développement d'un procédé de biofiltration pour le traitement combiné du lixiviat et du méthane émis par les sites d'enfouissement. La découverte de cobénéfices économiques, environnementaux et sociaux résultant de ce procédé a mené, en 2017, à l'obtention d'un brevet dont je suis co-inventeur avec mes collègues Rino Dubé, Yann Le Bihan et Gerardo Buelna.

Finalement, j'ai participé récemment – à titre de responsable au développement – à la fabrication et à la mise à l'essai d'une technologie qui intègre trois systèmes d'échantillonnage ainsi qu'un détecteur de gaz portable, le tout placé sur un drone commercial. Cette innovation, réalisée en collaboration avec le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec et l'entreprise DroneXperts, permet la prise de données aérienne, en continu et géolocalisée de sites dangereux ou jusqu'ici inaccessibles. À peine un an après avoir terminé ce projet, la technologie est déjà commercialisée sous l'appellation DronexpAIR. C'est un projet très innovant qui a suscité beaucoup d'intérêt, et qui est voué à un bel avenir tant sur le plan commercial que du point de vue du développement.

Vous vous impliquez bénévolement auprès de plusieurs associations (Association pour la prévention de la contamination de l'air et du sol en tant que président du conseil d'administration ; Réseau Environnement en tant que vice-président du secteur Air et Changements climatiques ; Ordre des ingénieurs du Québec comme membre du conseil d'administration). Que vous apportent vos engagements auprès de ces organisations ?

Je me suis aperçu très rapidement, en participant à certains comités, que lorsque l'on donne, on reçoit énormément. Cela me permet de côtoyer, d'échanger et de partager des connaissances avec des gens extraordinaires que je n'aurais peut-être jamais rencontrés dans un autre contexte. Ces échanges m'exposent à différentes visions, et j'apprends sur des sujets que je maîtrise parfois un peu moins, car les gens que je côtoie proviennent de différents milieux, et possèdent des spécialisations et des formations diversifiées. Il est certain que cela demande du temps, mais je considère que ce temps est très bien investi. Et je dois avouer que je suis chanceux, car je suis appuyé dans cette démarche par mon employeur.

« Il y a plusieurs projets dont je suis fier, mais j'aimerais commencer par mentionner qu'il n'y a aucun projet qui se fait seul. »

Les changements climatiques constituent l'un des enjeux les plus importants du 21e siècle. Dans son dernier rapport, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat souligne que limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C permettrait de restreindre les risques auxquels sont exposés les humains et les écosystèmes. Quels sont, à votre avis, les plus grands défis à relever pour y arriver ?

Je ne suis pas de ceux qui sont défaitistes, je suis plutôt optimiste de nature : je pense que l'être humain a la capacité de trouver des solutions et de s'adapter. Les gens commencent à réaliser que l'inaction va nous coûter très cher, et moi je veux être de ceux qui sont dans l'action. Comment ? En misant sur les générations futures. Je suis moi-même père de trois enfants, et il est clair – à mon avis – qu'une des réponses à la problématique des changements climatiques passe par l'éducation et la formation des jeunes. C'est pour cette raison que je m'implique auprès d'initiatives comme Expo-sciences et *Science, on tourne !* soutenues par l'Ordre des ingénieurs du Québec, le programme de mentorat de l'Université Laval, ou encore la supervision de nombreux stagiaires (1er et 2e cycle universitaire) pour des projets de R-D en environnement et développement durable.

Je pense également qu'il est important d'informer et de sensibiliser les citoyens autour des questions fondamentales liées aux changements climatiques, et je souhaiterais que l'ensemble des acteurs et des parties prenantes de tous les secteurs de l'environnement soit mobilisé autour de ces questions. En tant que vice-président du secteur Air et Changements climatiques, j'ai l'intention de travailler en plus étroite collaboration avec les autres secteurs de l'association afin d'amorcer ce travail de mobilisation. Finalement, je pense évidemment que les solutions face aux changements climatiques se trouvent dans l'innovation, et ma contribution passe par le développement durable, c'est-à-dire l'innovation qui tient compte des aspects indissociables que sont la société, l'environnement et l'économie.

Le lac Saint-Charles
Les sédiments sous la loupe

PAR **PATRICK LAJEUNESSE**
Ph. D., professeur titulaire, Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval

ET PAR **ROXANNE TREMBLAY**
M. Sc. biol., Ph. D. géographie, chargée de projet et rédactrice, LABIAQ inc.

© Mélanie Delongchamps

Le lac Saint-Charles – le principal réservoir de la prise d'eau potable de la Ville de Québec – a été le sujet de nombreuses études documentant son état et son évolution. Dernièrement, deux études des sédiments ont été réalisées. Voici un survol des différents résultats, qui présentent par le fait même une rétrospective des événements qui ont influencé l'état du lac au cours des dernières décennies.

Observer le fond du lac Saint-Charles

Afin de mieux connaître les sédiments du fond du lac Saint-Charles, le professeur Patrick Lajeunesse et son équipe ont réalisé des sondages à l'aide de sonars à haute résolution. Ces activités ont permis de visualiser et de cartographier pour la première fois, et ce, avec un grand détail, les couches de sédiments occupant le fond du lac.

Dans cette étude, trois grands groupes de sédiments ont pu être identifiés :

1. Le premier groupe correspond à du till – un sédiment contenant des fragments de différentes tailles, allant de l'argile jusqu'aux blocs – déposé lors de la dernière glaciation, il y a de cela entre 21 000 et 13 000 ans, par le passage du glacier directement sur le substrat rocheux ;
2. Le second correspond à des argiles marines, c'est-à-dire des boues provenant du glacier et déposées dans la mer de Champlain, une mer glaciaire qui inondait la région il y a de cela plus de 12 000 ans. Le paysage de la région ressemblait alors à celui des côtes du Groenland aujourd'hui ;
3. Le troisième est constitué de boues mélangées à du matériel organique, toutes transportées dans le lac par les cours d'eau et le vent après la fonte des glaciers. Cette sédimentation se poursuit encore aujourd'hui.

Les données des sonars ont aussi permis d'identifier la présence de gaz dans les sédiments. Des observations de « cheminées » de gaz indiquent que des processus d'échappement de gaz des sédiments sont aujourd'hui actifs dans le lac. L'observation de gaz dans les sédiments des lacs du sud du Québec est relativement rare, ce qui mériterait donc d'être étudié plus en profondeur. De plus, la nature, l'origine et l'âge de ces gaz restent inconnus : ils pourraient provenir soit de la décomposition de la matière organique contenue dans les sédiments, soit d'hydrocarbures dans des roches sédimentaires possiblement présentes sous les sédiments du lac. Considérant ces conclusions, une étude plus approfondie des sédiments a été nécessaire afin de mieux comprendre l'évolution à long terme du lac, et de déterminer l'origine du gaz contenu dans les sédiments du lac.

Voyager dans le temps grâce aux sédiments

Depuis la création du lac Saint-Charles, de la matière s'accumule au fond du lac. Ces sédiments contiennent une tonne d'informations

« Depuis la création du lac Saint-Charles, de la matière s'accumule au fond du lac. Ces sédiments contiennent une tonne d'informations concernant les activités et les événements qui se sont déroulés dans son bassin versant. »

« Une carotte sédimentaire (échantillon cylindrique de sédiments) prélevée dans le bassin nord du lac a permis une reconstitution exhaustive de l'histoire de ce bassin. »

concernant les activités et les événements qui se sont déroulés dans son bassin versant. En collaboration avec l'Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord (APEL) et la Ville de Québec, l'équipe du Laboratoire d'analyse de bioindicateurs aquatiques de Québec (LABIAQ) s'est intéressée à l'histoire des 150 dernières années. L'étude de ces sédiments a pour objectif de répondre aux questions suivantes :

- Est-ce que la quantité et la qualité des sédiments ont changé au cours du temps ?
- Quels sont les changements enregistrés ?
- Est-ce que l'urbanisation explique ces changements ?

Une multitude de paramètres étudiés

Une carotte sédimentaire (échantillon cylindrique de sédiments) prélevée dans le bassin nord du lac a permis une reconstitution exhaustive de l'histoire de ce bassin. Un premier indicateur, le plomb 210, a permis d'estimer l'âge des couches de sédiments en fonction de leur profondeur (5 mm d'épaisseur correspond à environ 3 à 10 ans).

Ensuite, plusieurs autres indicateurs ont été utilisés afin de soutirer des sédiments l'information sur l'évolution du lac Saint-Charles. Ils ont permis, entre autres, de retracer les sources (naturelles ou humaines) de nutriments et d'enrichissement du lac (teneur en matière organique, carbone, azote et phosphore). Certaines données, telles que la teneur en métaux (provenant de procédés industriels, de l'utilisation des voitures, etc.), nous permettent également de connaître l'impact potentiel des sédiments sur la santé du lac.

Quelques faits saillants

Les résultats des analyses sédimentaires ont été interprétés selon quatre phases historiques (figure 1, p. 24), chacune étant caractérisée par différentes activités humaines s'étant déroulées dans le bassin versant. Les quatre phases historiques présentent les principaux faits saillants.

Phase d'amélioration des infrastructures municipales et de poursuite du développement urbain (1990-2016)

Aujourd'hui, les sédiments en surface nous révèlent les éléments suivants :

- Une concentration en phosphore atteint le seuil d'effet néfaste pour les organismes vivants au fond de l'eau ;
- Une production primaire (activité des végétaux) qui atteint un sommet jamais observé ;
- Une accumulation préoccupante de métaux (surtout dans le bassin sud) ;
- Un taux d'accumulation récent des sédiments (en surface) qui est important, soit 1,7 mm/an. Si le rythme d'accumulation des sédiments avait été de 1,7 mm/an depuis la création du lac Saint-Charles, celui-ci serait, à l'heure actuelle, complètement enseveli sous les sédiments.

D'autre part, les analyses nous révèlent qu'entre 1994 (± 6 ans) et 2006 (± 5 ans), d'importants pics d'accumulation de sédiments ont eu lieu, associés à d'importants travaux routiers effectués à cette époque (autoroutes 73 et 175, et réfection du réseau routier de Lac-Delage).

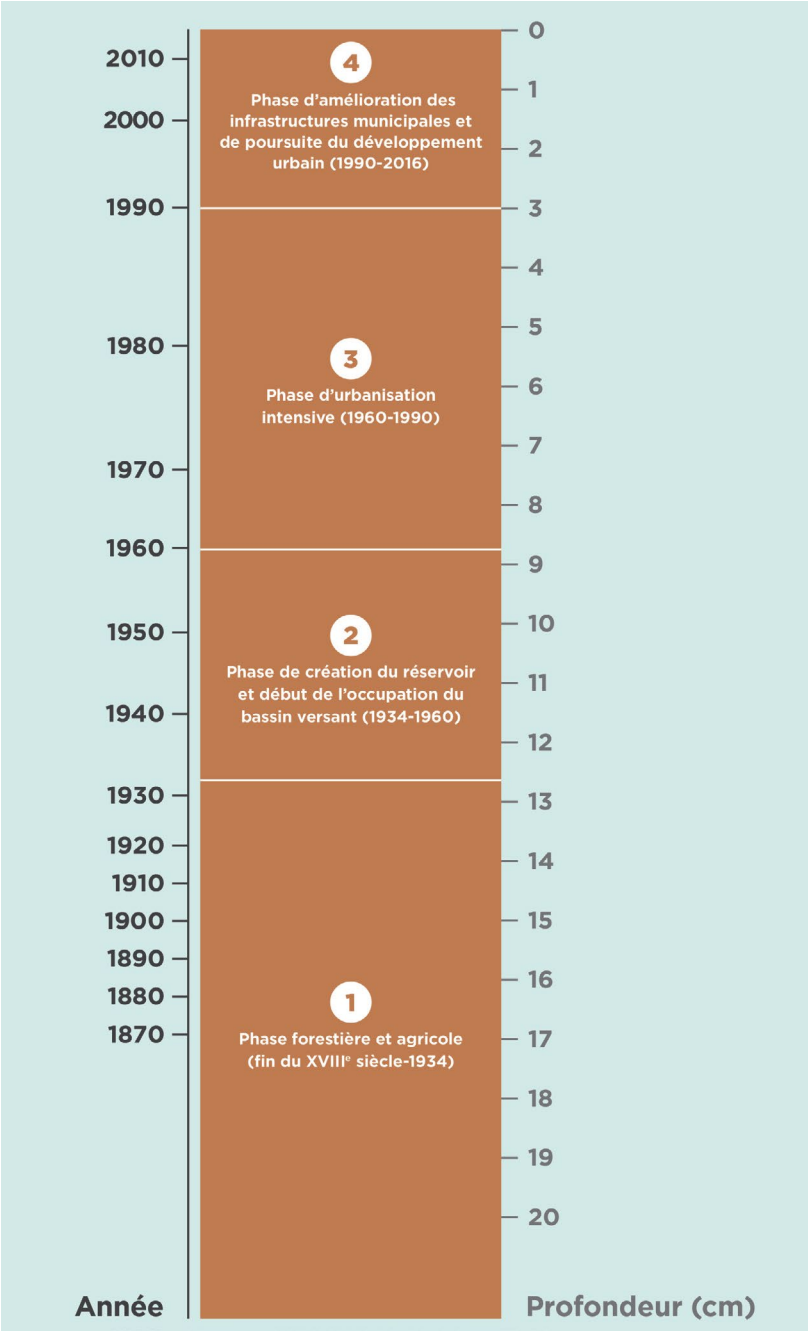
Phase d'urbanisation intensive (1960-1990)

Depuis les années 80, les sources de carbone et d'azote proviennent de plus en plus des eaux usées et des sols (érosion ou ruissellement) du bassin versant. Aux alentours de 1981 (± 9 ans) se trouve le plus important pic d'accumulation de sédiments, associé à la période d'urbanisation intensive du territoire. Entre 1970 et 1990, la concentration de phosphore atteint le maximum historique. L'analyse des sédiments confirme aussi la mise en fonction des stations d'épuration de Stoneham-et-Tewkesbury et de Lac-Delage en 1990-1991, et l'impact positif temporaire que ces stations ont eu sur la qualité de l'eau.

« Plusieurs autres indicateurs ont été utilisés afin de soutirer des sédiments l'information sur l'évolution du lac Saint-Charles. Ils ont permis, entre autres, de retracer les sources (naturelles ou humaines) de nutriments et d'enrichissement du lac (teneur en matière organique, carbone, azote et phosphore). »

« Il est donc possible de conclure qu'à la lecture des couches de sédiments, il est évident que l'urbanisation a engendré un accroissement de sédiments dans le lac, une détérioration des sédiments et un enrichissement de l'écosystème aquatique. »

FIGURE 1
Faits saillants révélés par la carotte sédimentaire du bassin nord.



Phase de création du réservoir et début de l'occupation du bassin versant (1934-1960)

En 1950, le remplacement de l'ancien barrage – qui datait de 1934 – cause le rehaussement du niveau du lac de 3,6 m par rapport au niveau d'origine. La construction du barrage en 1934 avait également causé un rehaussement du niveau du lac de 1,5 m par rapport au niveau d'origine. Ces deux constructions ont causé un accroissement graduel de la matière organique dans les sédiments et du taux d'accumulation des sédiments.

Phase forestière et agricole (fin du XVIIIe siècle-1934)

Entre le 16e et le 19e cm de la carotte de sédiments, une faible accumulation de sédiments (< 0,4 mm/an) révèle des vestiges de bois. On constate ainsi que les activités principales dans le bassin versant étaient agricoles et forestières (déboisement). Cette phase aurait contribué à enrichir le lac en nutriments.

L'impact de l'urbanisation

Le lac a subi trois cycles majeurs depuis la colonisation européenne du territoire. Toutefois, le cycle d'enrichissement actuel est différent : les sources de carbone et d'azote provenant des sols augmentent depuis le début des années 1970 ; la concentration de phosphore, de cadmium et de zinc dans les sédiments de surface a atteint son plus haut niveau historique, engendrant ainsi des effets néfastes sur l'écosystème aquatique. Il est donc possible de conclure qu'à la lecture des couches de sédiments, il est évident que l'urbanisation a engendré un accroissement de sédiments dans le lac, une détérioration des sédiments et un enrichissement de l'écosystème aquatique.

À la suite de ces études, des recommandations ont été formulées, et des actions pour le contrôle de l'érosion et la gestion des eaux usées seront réalisées dans les prochaines années. ●

Ça va où?
Dans le bac
ou pas?
L'appli qui répond à vos questions.
Téléchargez
l'appli mobile
ÇA VA OÙ?
recyc-quebec.gouv.qc.ca/appmobile-cavaou
DISPONIBLE SUR Google play
Télécharger dans l'App Store
RECYC-QUÉBEC
Québec

WikiNet
With Watson
Devenez une entreprise cognitive
Traces Québec
WatRem
wikinet.ca

Gestion des eaux usées

Le point sur les abattoirs du Québec

PAR **MARI-ÈVE LINDSAY**
M. Env., B. Sc. Biologie, technicienne en santé animale ; chargée de projets matières résiduelles, MRC des Sources
marieve.lindsay@gmail.com

L'industrie de l'abattage animal est reconnue pour les impacts environnementaux qu'elle entraîne, en raison des rejets d'eaux usées fortement chargés en matières organiques. Il est estimé que ce secteur rejette, à lui seul, la même charge organique qu'une population de 300 000 personnes (MELCC, 1988). De tels rejets dans le milieu naturel sont menaçants pour les écosystèmes et pour la santé publique. Voici donc un portrait de cette industrie en ce qui a trait à la gestion des rejets, de même que les défis environnementaux auxquels elle doit faire face.

Les rejets d'eaux usées provenant des abattoirs ont le potentiel de déstabiliser le cycle naturel des écosystèmes, ce qui donnerait lieu, entre autres, à l'accumulation de nitrite et de biotoxines dans l'eau (Pajon, 2011 ; Peiffer, 2002). De plus, l'ensemble des microorganismes – bactéries, virus et parasites – qui peuvent se retrouver dans les rejets sont nocifs pour la santé humaine (ex. : *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* et *Giardia lamblia*) (Saizonou et collab., 2010 ; El Ouali Lalami et collab., 2014).

La surconsommation de l'eau de ce secteur d'activité est également un enjeu majeur (Peiffer, 2002). Un total de 8,2 gigalitres d'eau sont consommés et puis rejetés chaque année par le secteur de l'abattage au Québec. Pour avoir une idée de grandeur, cette quantité représente quatre fois et demie le bassin de plongée sous-marine de 15 mètres de profondeur du stade olympique de Montréal.

« Un total de 8,2 gigalitres d'eau sont consommés et puis rejetés chaque année par le secteur de l'abattage au Québec. »

Face à ces problématiques, l'étau se resserre sur la gestion des rejets d'eaux usées au Québec. Les secteurs municipaux et industriels sont de plus en plus confrontés à des difficultés dans le traitement des effluents. Les défis actuels sont considérables, et d'autant plus complexifiés par le fait que les méthodes de gestion des effluents et les efforts d'amélioration sont peu connus du secteur public et de la population québécoise.

Portrait sommaire du secteur d'activité

Le Québec produit approximativement un total de 890 900 tonnes métriques de carcasses de viande provenant de bovin et de porc par année (MAPAQ, 2015 et 2016). Il abat également une quantité moyenne de 180 millions de poulets par année (Jean Laperrière, communication personnelle, 7 février 2017). Toute cette production est répartie à travers la province du Québec, qui compte un total de 84 abattoirs, toutes espèces confondues (MAPAQ, 2017 ; ACIA, 2016).

Les établissements d'abattage présents sur le territoire du Québec sont gérés par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), à l'exception des 32 abattoirs agréés fédéraux (ACIA, 2016). Ces derniers réalisent du commerce international ainsi qu'interprovincial ; ils sont donc gérés par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) (Danielle Brochu, communication personnelle, 29 août 2017). Les permis délivrés par le MAPAQ et l'ACIA donnent des droits d'abattage spécifiques à une ou plusieurs espèces ; un abattoir peut donc avoir un permis pour abattre seulement une espèce, tout comme un autre peut avoir un permis pour abattre trois espèces différentes.

Obligations légales pour le traitement des eaux usées

Plusieurs techniques de gestion des eaux usées ont été implantées dans les abattoirs du Québec depuis 1970. Les technologies de traitement ont grandement évolué à travers les années, et se répartissent selon quatre étapes : le prétraitement (retrait des résidus grossiers), le traitement primaire (retrait des huiles, des graisses et des matières en suspension), le traitement secondaire (retrait des microorganismes, des nitrates, du phosphore et des matières en suspension à l'aide de traitement biologique), ainsi que le traitement tertiaire (traitement supplémentaire permettant le retrait des microorganismes, du phosphore, des nitrates, etc.). Le choix de la technique de gestion ainsi que le nombre d'étapes de traitement à mettre en place dans un établissement est établi en fonction des exigences légales reliées au type de rejet.

Rejet dans l'égout municipal

Lorsqu'un établissement d'abattage est raccordé à un réseau d'égout municipal, il revient à la municipalité de traiter ces rejets, en plus de ceux provenant d'autres industries et du secteur résidentiel. À cet effet, le Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées établit des normes de rejets qui s'appliquent à toutes les municipalités du Québec.

Les effluents générés par les abattoirs sont hautement biodégradables et sont considérés comme étant compatibles, de façon générale, avec les systèmes d'épuration municipaux du Québec (MDDEP, 1999). Toutefois, la réalité est plutôt complexe. Les municipalités, particulièrement les petites, possèdent des installations avec une capacité de traitement limitée. Celles-ci font ainsi face à la difficulté de traiter les eaux usées qui représentent des charges polluantes trop élevées, mais aussi trop variées en contaminants.

Pour remédier à cette problématique, chaque municipalité du Québec possède aujourd'hui ses propres normes de rejets, qui fixent des exigences à chaque industrie qui déverse dans son réseau. Chacune d'elle prend également des ententes industrielles avec certains grands pollueurs présents sur son territoire. Ces ententes industrielles constituent des outils de contrôle qui fixent des normes complémentaires à celles du règlement municipal. Chaque industrie se doit donc de surveiller les paramètres de ses rejets et, dans certains cas, d'installer un système de traitement des eaux usées ou de mettre en place des technologies propres (Micheline Poirier et Jean Laperrière, communication personnelle, 20 octobre 2017).

« Les municipalités, particulièrement les petites, possèdent des installations avec une capacité de traitement limitée. Celles-ci font ainsi face à la difficulté de traiter les eaux usées qui représentent des charges polluantes trop élevées, mais aussi trop variées en contaminants. »

Rejet dans le milieu naturel

Lorsqu'un établissement d'abattage n'est pas raccordé au réseau d'égout municipal, il est considéré comme étant hors réseau, car ses effluents sont rejetés dans un milieu naturel récepteur. Au Québec, il n'existe aucun règlement spécifique à ce type de rejet, et une méthode de « cas par cas » est appliquée dans l'attribution des normes de rejets. Afin de s'assurer que le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) respecte la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) lorsqu'il autorise des projets agroalimentaires, il doit se référer aux *Lignes directrices applicables à l'industrie agroalimentaire hors réseau*, qui constitue un outil de travail permettant la prise de décision (MDDEP, 2011).

De façon générale, le promoteur qui réalise un projet agroalimentaire doit présenter une demande d'acte statuaire ainsi qu'une demande de calcul des objectifs environnementaux de rejet (OER) à la direction régionale du MELCC de sa région administrative. Le fonctionnaire du MELCC calcule les OER selon la concentration maximale de contaminant que peut supporter le milieu naturel récepteur. Il s'y réfère ensuite pour fixer des normes permettant de respecter les critères de qualité de l'eau potable, tout en assurant une protection des usages du milieu naturel.

Défis environnementaux actuels

Malgré le contexte réglementaire toujours plus sévère, plusieurs problématiques sont observables dans le traitement des eaux usées des abattoirs. C'est ce qu'a démontré une étude menée auprès du MELCC et des 12 plus gros producteurs de viande du Québec (Lindsay, 2018).

Communication déficiente

Malgré la problématique grandissante de gestion des eaux usées, les abattoirs du Québec continuent à s'enliser dans les efforts qu'ils mettent en œuvre à conserver la confidentialité des technologies propres et des traitements des eaux usées qu'ils instaurent. Ce comportement contribue au maintien d'une connaissance déficiente sur ces sujets, et explique le fait que le secteur industriel perçoit les mesures environnementales comme étant des obstacles à son développement économique. Or, s'ils changeaient leurs méthodes de fonctionnement, les établissements d'abattage auraient, au contraire, beaucoup à gagner d'un point de vue économique.

La création d'un pôle de communication permettrait le développement de technologies propres dans ce secteur d'activité, de même que le partage d'information. L'exemple

de l'abattoir de Saint-Félix-de-Valois témoigne d'ailleurs de son importance. Le transport des viscères à sec constitue la technologie propre la plus importante en matière de réduction des charges hydrauliques et organiques dans les effluents des abattoirs de volaille. Il y a plus de 25 ans que cette technologie a fait ses preuves au Québec, en démontrant une réduction de 25 % de la consommation d'eau et une diminution de la charge polluante des eaux usées de 40 % (MDDEP, 1999). Malgré cela, après la fermeture de l'abattoir de Saint-Félix-de-Valois, cette technologie n'a pas été utilisée par d'autres établissements, et semble même être inconnue des abattoirs de volaille actuellement en activité.

Absence d'un répertoire informatisé sur les installations de traitement

Le MELCC ne possède aucune banque de données permettant d'obtenir une liste des installations présentes dans l'ensemble des établissements du Québec. Il ne possède aucune donnée sur les types de rejets de chacun des abattoirs sur son territoire. Cette problématique majeure semble s'expliquer par le fait que la gestion des dossiers est actuellement décentralisée, c'est-à-dire que chaque direction régionale gère de façon prioritaire les rejets d'eaux usées sur son territoire. La direction centrale est appelée à intervenir seulement lors de projets d'envergure ou lors de questionnement dans une direction régionale. L'information circule donc rarement à travers les directions régionales et la centrale.

Considérant le fait que le MELCC doit assurer un suivi de la conformité des installations de traitement des eaux usées, il devient nécessaire pour lui de se doter d'un outil permettant de réunir les données de chaque établissement et de partager ces informations au sein du ministère. Cet outil est d'autant plus essentiel, car il permettrait d'établir un portrait global des technologies mises en place, et fournirait donc les informations de base nécessaires à une bonne gestion.

Manque de technologies propres

L'augmentation des exigences de rejets du MELCC pousse les abattoirs à continuellement améliorer leurs installations, et ce, dans le but qu'elles soient plus respectueuses de l'environnement. Or, les connaissances en matière de technologies propres sont déficientes dans ce secteur industriel. Dans la majorité des cas, les abattoirs se retrouvent démunis face aux normes environnementales qui leur sont imposées. Ceux-ci font alors appel à des firmes indépendantes en ingénierie. Malheureusement, le manque de multidisciplinarité de ces dernières entraîne souvent la réalisation de projets coûteux et moins axés sur une réduction à la source. Les solutions apportées visent généralement l'installation d'un traitement spécifique des eaux usées, plutôt que l'implantation de technologies propres permettant d'incorporer la notion de développement durable dans le processus de recherche et de développement.

Ce constat peut en partie s'expliquer par le fait qu'il n'existe aucun document de référence ni recueil d'information récent portant sur les technologies propres au Québec. Le dernier de ce genre date de 1999 et s'intitule le *Guide technique sectoriel de l'industrie de l'abattage animal* (MDDEP, 1999). L'absence d'outil actualisé d'aide à la décision et le manque d'expertise contribuent donc à freiner le développement de technologies propres.

Encadrement législatif incomplet

Les rejets d'eaux usées générés par l'industrie de l'abattage animal du Québec sont régis par une loi, soit la LQE. Toutefois, aucune mesure réglementaire n'encadre l'attribution des normes à travers l'ensemble du secteur industriel. En effet, un système de « cas par cas » est actuellement appliqué, peu importe le type de rejet.

Lors d'un rejet dans le réseau d'égout municipal, les normes sont établies en fonction de la capacité de charge de la station d'épuration et du règlement municipal mis en place. Ce processus est problématique pour les municipalités qui, malgré leurs règlements et leurs ententes industrielles, font parfois face à des erreurs dans la détermination de leurs normes de rejets ou à des non-conformités de la part des entreprises sur leur territoire.

Dans le cas d'un rejet dans le milieu naturel, le MELCC se réfère aux *Lignes directrices applicables à l'industrie agroalimentaire hors réseau* (MDDEP, 2011). Cette méthode de fonctionnement entraîne souvent un manque d'impartialité en raison de la grande variation de la sévérité des exigences imposées. Cela est majoritairement dû au fait qu'une grande quantité de personnes interviennent dans ce genre de dossier au sein du MELCC, ce qui se traduit par un manque de constance.

« Considérant le fait que le MELCC doit assurer un suivi de la conformité des installations de traitement des eaux usées, il devient nécessaire pour lui de se doter d'un outil permettant de réunir les données de chaque établissement et de partager ces informations au sein du ministère. »

« Le partage de connaissances pour permettre l'implantation de technologies propres dans les abattoirs du Québec constitue une solution efficace qui entraînerait la création de milliers d'emplois, et qui ferait épargner des millions de dollars à l'industrie de l'abattage animal. »

Ainsi, bien que le système de « cas par cas » soit justifié, la problématique soulevée par son fonctionnement s'explique par le manque d'encadrement au processus d'attribution des normes de rejets. En effet, bien que les protocoles soient présents, les lacunes se situent au niveau de l'application par les différents acteurs du MELCC et des municipalités.

L'importance des technologies propres

La gestion des eaux usées constitue non seulement un enjeu environnemental, mais aussi social et économique. D'abord, les impacts potentiels que les rejets d'eaux usées des abattoirs peuvent engendrer sur l'équilibre des écosystèmes montrent la nécessité de préserver ces habitats naturels, qui fournissent des services écosystémiques essentiels à la préservation de la ressource. Puis, le risque microbiologique et toxicologique que représentent ces effluents pour la santé humaine justifie à lui seul l'importance d'innover en matière de gestion des eaux usées.

Le partage de connaissances pour permettre l'implantation de technologies propres dans les abattoirs du Québec constitue une solution efficace qui entraînerait la création de milliers d'emplois, et qui ferait épargner des millions de dollars à l'industrie de l'abattage animal. Le potentiel d'amélioration continue est considérable. Qui plus est, cela permettrait de maintenir les abattoirs du Québec compétitifs dans un contexte de mondialisation et de développement durable. L'implantation de technologies propres représente l'avenir de ce secteur d'activité. Il ne tient qu'à lui d'accomplir les bons gestes. ●

Références

ACIA. (2016). *Rechercher la liste des établissements de viande agréés par le gouvernement fédéral et leurs exploitants autorisés*. En ligne : www.inspection.gc.ca/active/scripts/meavia/reglist/reglist.asp?lang=f#.

El Ouali Lalami, A., A. Zanibou, K. Bekhti, F. Zerrouq et M. Merzouki. (2014). « Contrôle de la qualité microbiologique des eaux usées domestiques et industrielles de la ville de Fès au Maroc ». *Journal of Materials and Environmental Science*, vol. 5, n° S1, p. 2325-2332. En ligne : www.jmaterenvironsci.com/Document/vol5/vol5_NS1/44-JMES-S1-LALAMI%2001.pdf.

Lindsay, M.-E. (2018). *La gestion des eaux usées dans l'industrie de l'abattage de bovin, de porc et de volaille au Québec*. En ligne : https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/11899.

MAPAQ. (2015). *Monographie de l'industrie du bœuf et du veau au Québec*. En ligne : https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/monographieveaulourd.pdf.

MAPAQ. (2016). *Monographie de l'industrie porcine au Québec*. En ligne : https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/monographieporc_finale%282%29.pdf.

MAPAQ. (2017). *Liste d'établissements sous permis*. En ligne : https://web.mapaq.gouv.qc.ca/bak/ListeEtablissements/index.cfm?CFID=347403&CFTOKEN=57816807&&.

MDDEP. (1999). *Guide technique sectoriel de l'industrie de l'abattage animal*. Montréal, Québec : Service de l'assainissement des eaux.

MDDEP. (2011). *Lignes directrices applicables à l'industrie agroalimentaire hors réseau*. En ligne : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/agroalimentaire-hors-reseau/lignes-directrices.pdf.

MELCC. (1988). « Une industrie qui consomme beaucoup d'eau ». *Les technologies propres – Fiche n° 4 : Secteur agro-alimentaire / Abattage de volailles*. En ligne : www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/tech_propres/fiche_4.htm.

Pajon, N. (2011). *Les nitrates et leur impact sur l'organisme humain*. En ligne : http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/eausante/nit-sante/impacts-humains.

Peiffer, G. (2002). *Impact environnemental des effluents d'abattoirs : actualités techniques et réglementaires* (Thèse de doctorat). Université Paul-Sabatier de Toulouse, Toulouse, France. En ligne : http://oatao.univ-toulouse.fr/912/1/picco_912.pdf.

Saizonou, M., B. Yehouenou, H.S. Bankolé, R.G. Jossé et H. Soclo. (2010). « Impacts des déchets de l'Abattoir de Cotonou dans la dégradation de la qualité des eaux de la nappe phréatique ». *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, vol. 030, p. 7991.

Compensation des gaz à effet de serre

Une vision holistique pour du financement novateur à Laval !

PAR **IAN DESSUREAULT**
M. Ing., conseiller professionnel – Milieux naturels, sensibilisation et développement de projets, Service de l'environnement et de l'écocitoyenneté de la Ville de Laval
i.dessureault@laval.ca

© Marjorie Côté

En 2011, la Ville de Laval a lancé un programme novateur de compensation des gaz à effet de serre (GES). L'objectif ? Contribuer à réduire les émissions de GES sur le territoire lavallois en finançant des initiatives de réduction. Ainsi, tout promoteur ou constructeur de projets résidentiels, commerciaux et industriels sur le territoire lavallois assume désormais une compensation financière selon la superficie développée.

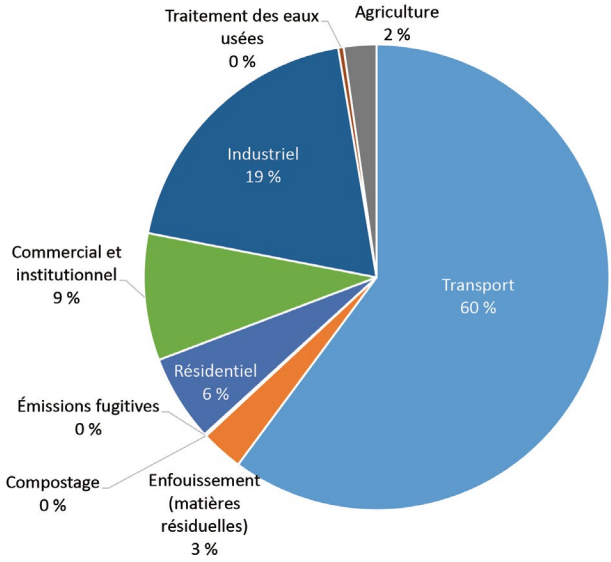
Avec une population dépassant les 435 000 habitants, Laval est la troisième plus grande ville de la province. Ayant une superficie de 246 km^2 pour une densité de 1 777 habitants par km^2, la Ville de Laval est confrontée à des enjeux de mobilité et de transport, et particulièrement de congestion sur les grands axes routiers la traversant.

L'importance du transport se traduit également sur le bilan des émissions de GES provenant de l'ensemble du territoire lavallois. En effet, près de 60 % des 2,23 millions de tonnes d'équivalent en dioxyde de carbone (t éq. CO_2) émis annuellement à Laval proviennent du secteur des transports routiers (figure 1). À noter que les émissions fugitives ainsi que les émissions provenant du traitement des eaux usées et du compostage sont également comptabilisées, mais elles comptent pour moins de 0,5 % sur le bilan global.

Lutte aux changements climatiques à Laval

C'est en se joignant à l'initiative Partenaires dans la protection du climat (PPC) de la Fédération canadienne des municipalités (FCM) en 1998 que la Ville de Laval a entamé sa démarche de lutte aux changements climatiques. La Ville a d'ailleurs reçu une mention, le 26 septembre dernier, de la part de la FCM pour avoir franchi la 3e étape de l'initiative PPC. Le Programme de compensation GES entre dans le cadre de cette démarche, et intègre une volonté d'appliquer une vision holistique des enjeux climatiques propres au territoire lavallois.

FIGURE 1
Répartition des émissions de GES du territoire lavallois en 2016.



« Étant donné le rôle intrinsèque de gestion et de développement du territoire des municipalités, cette catégorie d'émissions devrait être présente dans leurs stratégies de lutte aux changements climatiques. C'est pour compenser ce type d'émissions que la Ville de Laval a mis en place une tarification GES spécifique imposée aux promoteurs de projets immobiliers. »

En se référant au portrait planétaire des émissions de GES de 2010 (ASN Bank et Ecofys, 2013), l'un des éléments rarement pris en compte dans les stratégies de lutte aux changements climatiques est le changement de vocation des terres, lequel compte tout de même pour 15 % des émissions mondiales de GES. Étant donné le rôle intrinsèque de gestion et de développement du territoire des municipalités, cette catégorie d'émissions devrait être présente dans leurs stratégies de lutte aux changements climatiques. C'est pour compenser ce type d'émissions que la Ville de Laval a mis en place une tarification GES spécifique imposée aux promoteurs de projets immobiliers.

Élaboration du programme

La Ville a d'abord procédé à une évaluation des émissions de GES générées par les activités de développement et les projets immobiliers. Les éléments pris en compte s'inscrivent dans deux catégories : 1) le potentiel de séquestration de carbone spécifique à la réalité lavalloise (biomasse vivante, matière organique morte et sols) ; 2) les émissions de GES liées aux travaux d'infrastructures (préparation du terrain et des infrastructures, conduites et excavation, chaussée, bassin de rétention, pavage, trottoirs et bordures), incluant les émissions relatives aux déplacements de la main-d'œuvre. À l'issue de cette évaluation, révisée par la firme Raymond Chabot Grant Thornton, le taux d'émission de GES par superficie développée est de 0,054 t éq. CO_2/m^2.

Une fois en mesure d'estimer les émissions de GES générées par les activités de développement, la Ville – en vertu des pouvoirs octroyés par la Loi sur les compétences municipales (art. 4 et 19) et la Loi sur la fiscalité municipale (art. 244.2 et 244.3) – a mis en place un nouveau règlement l'habilitant à tarifer les promoteurs immobiliers.

Cette tarification est appliquée au moment où les promoteurs procèdent à une demande de permis de branchement au réseau d'aqueduc. Ainsi, lorsqu'une demande de permis de branchement est effectuée, le demandeur doit payer une tarification correspondant à 0,054 t éq. CO_2/m^2 multiplié par la superficie en m^2 du projet visé par le permis, multiplié par la valeur d'une tonne carbone ($)/$m^2$. Le taux est passé de 0,324 $/$m^2$ à 0,54 $/$m^2$ en 2013 à la suite de la mise en place du Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre du Québec (SPEDE), afin de correspondre à la valeur plancher d'une tonne éq. CO_2 de 10 $ prévu par le SPEDE. Ainsi, lorsqu'un promoteur veut développer un projet de 2 000 m^2, celui-ci devra payer une compensation GES de 1 080 $.

Mise à contribution du programme

Depuis la mise en place du Programme de compensation GES, la Ville a recueilli 1,77 million de dollars. Depuis 2017, la Ville de Laval a dépensé près de 800 000 $ pour les programmes suivants :

- Service de collecte porte-à-porte des appareils réfrigérants en fin de vie :
  - ➔ 682 appareils pour des réductions de GES estimées de 1 132 t éq. CO_2/an ;
- Subventions citoyennes pouvant atteindre 1 000 $ pour la conversion d'un système de chauffage résidentiel au mazout vers un système à énergies renouvelables :
  - ➔ 100 subventions pour des réductions de GES estimées de 447 t éq. CO_2/an ;
- Subventions citoyennes de 2 000 $ pour l'achat d'un véhicule entièrement électrique :
  - ➔ 165 subventions pour des réductions de GES estimées de 431 t éq. CO_2/an ;
- Subventions citoyennes de 400 $ pour l'achat d'un vélo à assistance électrique :
  - ➔ 220 subventions pour des réductions de GES estimées de 29 t éq. CO_2/an.

Le rôle des municipalités pour l'atteinte des cibles

Avec son programme, la Ville de Laval est en mesure de contribuer à contrer l'enjeu planétaire des changements climatiques tout en assurant des bénéfices concrets pour ses citoyens. Le programme et les résultats obtenus à ce jour mettent en relief le rôle important que peut détenir une municipalité dans la lutte aux changements climatiques. La Ville encourage donc ses homologues à emboîter le pas pour ainsi permettre au Québec d'atteindre sa cible de réduction à l'horizon 2030. ●

Photo de la page 30 : La Ville de Laval reçoit une reconnaissance pour ses efforts en matière de lutte aux changements climatiques. De gauche à droite : Michaël Houle, ICLEI Canada ; Jean Lacroix, Réseau Environnement ; Robin Goldstein, Fédération canadienne des municipalités ; Ian Dessureault, Ville de Laval.

Référence

ASN Bank et Ecofys. (2013). *World GHG Emissions Flow Chart 2010*. En ligne : www.ecofys.com/files/files/asn-ecofys-2013-world-ghg-emissions-flow-chart-2010.pdf.

Un mouvement collectif à Sherbrooke

Pour répondre aux priorités environnementales de l'Estrie

PAR **JACINTHE CARON**
Directrice du Conseil régional
de l'environnement de l'Estrie

En 2016, le Conseil régional de l'environnement de l'Estrie (CREE) a dressé un portrait de l'état de l'environnement régional, auquel ont contribué plusieurs acteurs socioéconomiques et environnementaux de la région. De cet exercice ont émergé trois grands enjeux, soit la nécessité d'une vision claire pour la conservation des milieux naturels, la protection des lacs, et la responsabilisation des municipalités, des entreprises et des citoyens. S'est joint au mouvement le Collectif en environnement de Sherbrooke, dont la mission est de faciliter la mise en œuvre de solutions à ces enjeux.

Une nouvelle mobilisation sur le territoire

Une mobilisation singulière voit présentement le jour dans la ville de Sherbrooke : le Collectif en environnement de Sherbrooke. Rassemblant une vingtaine d'organisations, ce collectif est issu d'une volonté d'améliorer le canal de communication entre les groupes d'action citoyenne en environnement et les dirigeants de la Ville. En lien presque direct avec les enjeux identifiés par le CREE en 2016, le Collectif se concentre sur quatre principaux champs d'action, à savoir :

- La protection des cours d'eau ;
- La conservation des espaces verts et de la biodiversité ;
- Les transports actifs ;
- La transition énergétique et les changements climatiques.

Les personnes impliquées au sein de ces organismes se trouvent au cœur de problématiques concrètes, étant donné leur proximité avec le milieu hydrique ou les espaces verts, ou encore en tant que cycliste ou citoyen engagé dans le changement des mentalités. Pour chaque enjeu, ces organisations ont ainsi ciblé des priorités d'action pour la ville de Sherbrooke.

Protection des cours d'eau

La densité de population à Sherbrooke est à l'origine de plusieurs conflits d'usage. Le manque de réglementation et de contrôle face aux bateaux à moteur engendre des problèmes d'érosion et de plantes envahissantes. Les surverses des égouts pluviaux et les mauvais raccordements sont aussi responsables de problèmes liés à la qualité de l'eau. L'intégration des changements climatiques dans la gestion de l'eau et la planification urbaine, ainsi que la protection adéquate des milieux humides sont considérées essentielles afin de limiter les conséquences des pluies abondantes. Une collaboration plus étroite entre les municipalités est jugée nécessaire par les organismes concernés afin d'harmoniser les règles et les normes en matière de gestion des eaux.

« Rassemblant une vingtaine d'organisations, ce collectif est issu d'une volonté d'améliorer le canal de communication entre les groupes d'action citoyenne en environnement et les dirigeants de la Ville. »

« Ainsi, une campagne de réduction à la source et de réemploi, une promotion des achats locaux et regroupés, et la mise en place de points de collecte pour certaines matières résiduelles (comme le verre) sont vues par des membres du collectif comme des pistes d'amélioration importantes. »

Protection des espaces verts

Les milieux naturels sherbrookois bénéficient d'une mobilisation citoyenne très forte, menée par l'Association citoyenne des espaces verts de Sherbrooke. L'objectif du regroupement est de favoriser un développement équilibré incluant la mise en valeur de la conservation de la biodiversité et des écosystèmes. En effet, plusieurs milieux boisés de qualité subsistent dans la ville, mais ne bénéficient pas d'une protection suffisante. Les priorités ciblées sont l'émergence d'une vision claire de la protection des milieux naturels (et donc une caractérisation des milieux naturels et de leur valeur écologique), l'établissement d'un objectif ambitieux de superficies protégées, et un plan d'action pour la conservation tenant compte des milieux humides et des bandes riveraines, de la connectivité des écosystèmes et des besoins spécifiques des espèces indigènes.

Promotion des modes de transport actif

Malgré ses côtes réputées, la ville de Sherbrooke a une densité de population, d'établissements scolaires et de santé, d'emplois et de loisirs qui permettent aisément les déplacements actifs. Une étude menée par Vélo Québec a établi que près de 50 % des déplacements pour le travail sont de moins de 5 km (Vélo Québec, 2011). Plusieurs regroupements de cyclistes s'intéressent au développement d'un réseau cyclable sécuritaire et continu à Sherbrooke, notamment en élaborant des propositions spécifiques à certains secteurs de la ville où sont perçus des problèmes de sécurité. La Ville a mis sur pied le Centre de mobilité durable de Sherbrooke, qui a élaboré le Plan directeur du transport actif, associé à un budget significatif. Or, les investissements sont variables d'une année à l'autre, ce qui met en péril l'atteinte des objectifs fixés par le plan et, par le fait même, annonce un retard dans la réalisation d'un réseau utilitaire piétonnier et cyclable continu, desservant les principaux pôles de déplacement.

Transition énergétique et lutte aux changements climatiques

Une ville comme Sherbrooke doit inévitablement se préoccuper des enjeux liés au climat. Au-delà du transport actif mentionné précédemment, qui permet de réduire les gaz à effet de serre, les habitudes de consommation peuvent influencer énormément les impacts sur nos ressources naturelles, le transport des marchandises et la gestion des matières résiduelles. Ainsi, une campagne de réduction à la source et de réemploi, une promotion des achats locaux et regroupés, et la mise en place de points de collecte pour certaines matières résiduelles (comme le verre) sont vues par des membres du collectif comme des pistes d'amélioration importantes.

La collaboration : la clé pour des solutions efficaces

Pour l'ensemble des enjeux cités, les membres du collectif réclament une meilleure communication entre les usagers concernés et les dirigeants de la Ville. Cette communication est essentielle pour assurer la cohérence des visions et des plans d'action, ainsi que pour la mise en place d'indicateurs pertinents et d'un programme de suivi régulier des opérations.

Sur le plan régional, les intervenants questionnés par le CREE avaient également noté en 2016 le besoin de mieux informer et sensibiliser les parties prenantes. Les concepts liés aux changements climatiques doivent être intégrés par l'ensemble de la communauté, afin de mener à des actions concrètes et concertées visant la réduction des gaz à effet de serre et l'adaptation face aux impacts des changements climatiques.

La Ville de Sherbrooke voit d'un bon œil la mobilisation citoyenne envers la protection de l'environnement. La présence du Collectif facilite le dialogue avec ces groupes autrement difficiles à atteindre. C'est sans surprise que l'on constate – une fois de plus – que les solutions pour améliorer notre environnement doivent impliquer l'ensemble des acteurs des communautés pour être efficaces. ●

Référence

Vélo Québec. (2011). *L'état du vélo au Québec en 2010 – Zoom sur Sherbrooke*. En ligne : http://www.velo.qc.ca/files/file/edvaq2010/VQ__EV2010__zoom__Sherbrooke.pdf.

« C'est sans surprise que l'on constate – une fois de plus – que les solutions pour améliorer notre environnement doivent impliquer l'ensemble des acteurs des communautés pour être efficaces. »

Le partage des pouvoirs législatifs provinciaux et municipaux

Le cas de Ristigouche Sud-Est

PAR **NICOLAS TROTTIER**
B. Sc., avocat, Daigneault Avocats inc.
Nicolas.trottier@daigneaultinc.com

La protection de l'environnement est aujourd'hui une valeur ancrée dans nos mœurs sociales. Cette tendance est reflétée, voire consolidée par de nombreuses décisions contemporaines des tribunaux. Au Québec, les paliers de gouvernement provincial et municipal peuvent tous deux légiférer en matière d'environnement. Or, une récente décision dans le cadre d'un projet visant l'exploration et l'exploitation d'hydrocarbures maintient un doute quant au partage des pouvoirs entre ces deux instances.

© Gilles Gagné

Évolution du partage des pouvoirs

Au provincial, la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) et les règlements qui en découlent occupent depuis plusieurs décennies l'avant-scène en matière d'environnement. Ce n'est que plus récemment que le municipal a acquis, de façon graduelle, un pouvoir de réglementation dans ce domaine. Il ne faut pas oublier que les municipalités obtiennent leurs pouvoirs réglementaires par l'entremise de lois adoptées par le provincial. Pensons à la Loi sur les compétences municipales, qui permet explicitement aux municipalités d'adopter des règlements en matière d'environnement. On ne doit toutefois pas oublier que le municipal réglemente de façon indirecte en environnement par leur pouvoir de zonage et la réglementation d'urbanisme, notamment quant aux normes de distance et autres.

Cette transition vers une délégation accrue de certains pouvoirs aux municipalités concorde avec la meilleure connaissance qu'ont celles-ci du contexte local et des besoins spécifiques à leur territoire, dans le but d'en arriver à un partage des pouvoirs qui prend à la fois l'intérêt public général et les besoins locaux. En effet, il est possible que le contexte local exige une réglementation adaptée aux besoins et aux intérêts des citoyens. Le provincial reconnaît d'ailleurs, dans la Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques adoptée en 2017, le rôle fondamental joué par les municipalités régionales de comté (MRC) dans l'aménagement du territoire et dans l'identification des milieux associés à la ressource en eau à l'échelle de leur territoire. Ce n'est que récemment que les municipalités locales et les MRC se sont vues octroyées d'importantes responsabilités en matière de protection des milieux humides et hydriques. De plus, cette transition vers une délégation accrue des pouvoirs s'arrime bien avec l'esprit du projet de Loi 122 – Loi visant principalement à reconnaître que les municipalités sont des gouvernements de proximité et à augmenter à ce titre leur autonomie et leurs pouvoirs – visant à donner plus de pouvoir au municipal. Mais jusqu'où ira le pouvoir

« Cette transition vers une délégation accrue de certains pouvoirs aux municipalités concorde avec la meilleure connaissance qu'ont celles-ci du contexte local et des besoins spécifiques à leur territoire, dans le but d'en arriver à un partage des pouvoirs qui prend à la fois l'intérêt public général et les besoins locaux. »

« Mais jusqu'où ira le pouvoir de légiférer pour les municipalités en matière d'environnement ? Lequel entre le municipal et le provincial aura préséance en cas de chevauchement ou de contradiction ? »

de légiférer pour les municipalités en matière d'environnement ? Lequel entre le municipal et le provincial aura préséance en cas de chevauchement ou de contradiction ?

Un nouvel enjeu, de nouvelles règles

Prenons l'exemple de l'industrie de l'exploitation gazière et pétrolière au Québec, et plus spécifiquement le cas de la municipalité de Ristigouche Sud-Est (ci-après « Ristigouche »). L'engouement de la dernière décennie pour la fracturation et le gaz naturel a fait craindre le pire pour certaines municipalités locales, ne sachant pas quelles peuvent être les répercussions environnementales, notamment les municipalités où l'eau potable de citoyens provient de puits artésiens. Certaines municipalités du Québec ont donc adopté en masse des règlements interdisant d'introduire dans le sol toute substance susceptible d'altérer la qualité de l'eau, ou tout forage dans un rayon de deux kilomètres autour de tout puits artésien ou de surface dont l'eau est destinée à la consommation humaine.

En réponse à ces préoccupations, le provincial adopte pour sa part le Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection en 2014, lequel vient remplacer le Règlement sur le captage des eaux souterraines. On y retrouve de nouvelles normes pour les activités d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières, dont notamment l'obligation de maintenir une distance minimum de 500 mètres entre une plateforme d'exploration et un puits d'eau potable destinée à la consommation humaine. Ce règlement précise toutefois que cette distance peut être augmentée si une étude hydrogéologique rend nécessaire une plus grande distance.

Le cas de Ristigouche

L'entreprise Gastem inc. (ci-après « Gastem »), œuvrant dans l'exploration pétrolière, met en place en 2011 une plateforme de forage pour l'exploration sur le territoire de Ristigouche. En réponse aux préoccupations des citoyens, et désirant protéger les ressources en eau potable, Ristigouche adopte en 2013 un règlement qui interdit les forages à moins de deux kilomètres d'un puits artésien, ayant pour effet de rendre illégale l'utilisation de la plateforme de Gastem. Cette dernière intente donc une poursuite contre Ristigouche pour être dédommagée puisque sa plateforme est maintenant inutilisable. Dans une récente décision de 2018, la Cour supérieure rejette la poursuite en dommages contre Ristigouche, mais n'invalide pas le règlement de la municipalité.

Cette décision peut porter à croire qu'une municipalité peut donc adopter des règlements plus sévères que ceux du gouvernement provincial (deux kilomètres plutôt que 500 mètres ou plus), puisque la loi lui permet de réglementer dans le domaine de l'environnement. Or, des explications s'imposent. Il s'avère que Gastem n'a pas attaqué la validité du règlement devant la Cour. Ainsi, le juge ne se prononce pas sur la validité du règlement relativement au partage des compétences en matière d'environnement. C'est la prérogative du règlement provincial au sens de l'article 118.3.3 qui aurait trouvé application si la validité avait été attaquée. Cet article prévoit que la LQE et les règlements pris en vertu de la LQE prévalent sur tout règlement municipal portant sur le même objet (sauf si le règlement municipal est approuvé par le ministre).

Le débat n'ayant pas été engagé dans ce cas-ci, il serait intéressant de voir quelle serait l'issue si un règlement comme celui de Ristigouche était attaqué devant les tribunaux considérant l'importance de la ressource en eau. En effet, si une étude hydrogéologique ne requiert pas une distance de plus de 500 mètres, et si le ministre n'a pas approuvé le règlement de la municipalité, la prérogative du règlement provincial pourrait toujours trouver application.

Un partage qui respecte la loi

Ainsi, le provincial et le municipal peuvent tous deux adopter des normes en matière d'environnement, voire sur le même objet, mais les normes du provincial peuvent avoir préséance suivant les prescriptions de l'article 118.3.3 LQE. La décision de la Cour supérieure dans le cas de Ristigouche ne constitue donc pas un gage de la validité d'un règlement municipal plus contraignant qu'un règlement adopté en vertu de la LQE. Le partage des pouvoirs en matière d'environnement est donc appelé à évoluer suivant la récente transition vers une délégation accrue des pouvoirs aux municipalités, mais le tout devant rester à l'intérieur des balises établies par la LQE. ●

« La décision de la Cour supérieure dans le cas de Ristigouche ne constitue donc pas un gage de la validité d'un règlement municipal plus contraignant qu'un règlement adopté en vertu de la LQE. »

Les stations d'eau municipales

Un lieu de sensibilisation exceptionnel

PAR **DENISE CLOUTIER**
B.A.A., M. Env., directrice générale
du Centre d'interprétation de l'eau
dcloutier@cieau.qc.ca

© C.I.EAU

La nouvelle Stratégie québécoise de l'eau, lancée le 27 juin dernier par le gouvernement du Québec au Centre d'interprétation de l'eau (C.I.EAU), reconnaît l'importance de sensibiliser la population à la protection et à l'utilisation durable de l'eau (objectif 5.1.4). Depuis son ouverture en 2008, le C.I.EAU a développé une expertise en la matière, notamment en animant des visites de stations de production d'eau potable ou de traitement des eaux usées.

L'eau municipale versus l'eau embouteillée

Au Québec, l'eau potable produite dans les stations municipales est reconnue pour être d'excellente qualité. Toutefois, l'eau municipale n'a pas toujours la cote d'amour auprès des citoyens : trop chlorée diront certains, tandis que d'autres dépensent une petite fortune pour la retraiter à la maison. Pourtant, lorsque l'eau repose au frigo quelques heures, le chlore – nécessaire pour maintenir sa qualité dans le réseau de distribution – s'évapore et laisse le bon goût de l'eau potable de qualité.

Plusieurs boivent sans réserve l'eau embouteillée, qui fait l'objet de moins d'analyses et de contrôle que l'eau potable produite par les municipalités, et qui contribue à une pollution plastique énorme. Et c'est sans compter le coût important de cette eau embouteillée, qui est au moins 1 000 fois plus cher que l'eau du robinet. Les municipalités ont grand besoin de sensibiliser les citoyens afin de les convaincre de consommer l'eau du robinet qu'elles produisent à grands frais.

Des citoyens intéressés

Au Québec, les municipalités et les gouvernements ont investi des sommes considérables pour construire des infrastructures performantes pour produire de l'eau potable, et pour épurer les eaux usées avant de les rendre à la nature. Les procédés présents dans ces infrastructures méritent d'être vus, démystifiés et compris par les citoyens qui les ont payés. Toutefois, plusieurs municipalités hésitent à offrir des visites régulières de stations à cause du dérangement que cela peut provoquer pour les équipes de travail. Selon Mathieu Laneuville, ingénieur responsable de la stratégie au ministère des Affaires municipales et de l'Habitation, « les visites de stations d'eau sont encouragées et reconnues par la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable, et le C.I.EAU agit comme partenaire important du ministère depuis de nombreuses années ».

« Au Québec, les municipalités et les gouvernements ont investi des sommes considérables pour construire des infrastructures performantes pour produire de l'eau potable, et pour épurer les eaux usées avant de les rendre à la nature. Les procédés présents dans ces infrastructures méritent d'être vus, démystifiés et compris par les citoyens qui les ont payés. »

« L'enthousiasme des citoyens à mieux consommer l'eau du robinet après avoir vu et compris toutes les étapes de traitement et les technologies performantes utilisées est ainsi régulièrement constaté. »

Depuis 2008, la Ville de Laval offre – en collaboration avec le C.I.EAU – des visites de stations d'eau à ses citoyens, et ce, plusieurs fois par année. Ces visites sont réalisées par des animateurs formés par des experts en production d'eau potable et en eaux usées. L'enthousiasme des citoyens à mieux consommer l'eau du robinet après avoir vu et compris toutes les étapes de traitement et les technologies performantes utilisées est régulièrement constaté. « Les citoyens repartent ainsi d'une visite de station mieux outillés pour faire la promotion de l'utilisation responsable de l'eau auprès de leur famille et de leurs amis », affirme Louis Beaupré, le président du C.I.EAU.

La vulgarisation de l'information : une clé pour mobiliser les citoyens

Plusieurs outils didactiques permettent d'améliorer l'expérience des visites de stations. « Il n'existe pas de meilleur endroit qu'une station d'eau pour sensibiliser les citoyens à l'utilisation durable de l'eau », mentionne Jean Lavoie, qui a été responsable des stations d'eau potable de Laval durant plus de 20 ans. Ainsi, le C.I.EAU a développé avec la Ville de Laval plusieurs outils d'interprétation liés à la production et à l'épuration de l'eau, notamment :

- Un musée sur la thématique « Le Chemin de l'eau : de la rivière à la rivière », situé à l'intérieur des murs de la station d'eau potable Sainte-Rose, qui présente en dix modules les enjeux liés à l'eau et à son utilisation responsable ;
- Des panneaux représentant le fonctionnement intérieur des diverses technologies présentes dans les stations ;
- Un scénario d'animation complet destiné aux animateurs, qui comprend l'information ciblée vers les différentes clientèles (secondaire, collégial ou universitaire) ;
- Une trousse de sensibilisation – Fantastiko ! – destinée au 3e cycle du primaire et au 1er cycle du secondaire.

Deux options de vulgarisation accessibles aux municipalités

Visites réelles

Le travail de scénarisation des visites de stations débute par une visite des lieux et une analyse de faisabilité. Vient ensuite la production du scénario de visite, où l'accent est mis sur la sécurité de la station et du visiteur. Des illustrations et des panneaux explicatifs sont produits et installés pour une meilleure compréhension des techniques de traitement utilisées. Récemment, le C.I.EAU a scénarisé la station nouvellement rénovée de Chomedey.

Il est également possible de créer un scénario d'animation destiné à l'animateur, qui contient une mine d'informations adaptables selon le niveau de connaissance des visiteurs. La municipalité peut choisir de faire former ses animateurs ou encore choisir un service d'animation. Le carnet du visiteur vient compléter les outils de vulgarisation, et permet de véhiculer l'information au-delà de la visite de station.

Visites virtuelles

Certaines municipalités souhaitent aussi offrir à leurs citoyens une visite virtuelle de leur station sur le Web. Le C.I.EAU procède alors de la même façon pour établir le scénario ainsi que pour produire les illustrations et les panneaux explicatifs. La version numérique des panneaux est alors intégrée à une photographie 3D dynamique. Les citoyens peuvent donc visiter la station et en apprendre davantage sur l'eau, sa protection et son utilisation durable, et ce, dans le confort de leur foyer.

Un service adapté pour les municipalités

Les municipalités du Québec qui souhaiteraient offrir de telles visites à leurs citoyens ou leurs étudiants peuvent communiquer avec le C.I.EAU, qui offre désormais un service clés en main pour faire découvrir leurs stations d'eau. Elles auront ainsi accès à une visite adaptée à leur réalité, qu'elle soit réelle ou virtuelle.

SE RASSEMBLER POUR MIEUX SENSIBILISER

Plusieurs initiatives de sensibilisation sur l'importance de préserver l'eau existent au Québec. Par exemple, le Regroupement des organismes de bassins versants du Québec et Réseau Environnement (Programme d'économie d'eau potable) sensibilisent eux aussi les citoyens du Québec.

Ces deux organismes, avec le C.I.EAU, travaillent en concertation en échangeant sur les meilleures pratiques de sensibilisation à l'eau, et pour mettre en commun leurs efforts en vue de l'élaboration des activités dans le cadre du Mois de l'eau 2019.

« Certaines municipalités souhaitent aussi offrir à leurs citoyens une visite virtuelle de leur station sur le Web. [...] Les citoyens peuvent donc visiter la station et en apprendre davantage sur l'eau, sa protection et son utilisation durable, et ce, dans le confort de leur foyer. »

Modernisation de la Loi sur les normes du travail
Quelles sont les nouveautés ?

PAR **DOMINIQUE DODIER**
B.A. CRIA, directrice générale,
EnviroCompétences

Cette année, la Loi sur les normes du travail – qui n'avait pas subi de transformations législatives depuis 2002 – a fait l'objet d'une importante révision. Quel était l'objectif ? Améliorer les conditions de travail des salariés québécois, et particulièrement la conciliation famille-travail. Voici un survol des modifications qui ont été apportées.

Le 12 juin 2018, l'Assemblée nationale a adopté la Loi modifiant la Loi sur les normes du travail et d'autres dispositions législatives, afin principalement de faciliter la conciliation famille-travail. De nombreuses modifications ont donc été apportées à la loi afin de :

- Favoriser la conciliation famille-travail, notamment en bonifiant certains congés ;
- Rehausser les protections accordées aux travailleurs qui n'ont que le régime des normes du travail pour encadrer leurs conditions de travail ;
- Adapter la loi aux nouvelles réalités du marché du travail.

Certaines modifications sont déjà en vigueur, alors que d'autres le seront à partir du 1er janvier 2019. Voyons maintenant quelques-unes de ces nouveautés.

Étalement des heures de travail

Un employeur peut dorénavant, avec son employé, convenir de l'étalement des heures de travail sur une base autre qu'hebdomadaire, et ce, sans l'autorisation de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST). Certaines conditions sont cependant à respecter : il doit s'agir d'un accord écrit ; les heures doivent être étalées sur une période maximale de quatre semaines ; une semaine de travail ne doit pas excéder plus de 10 heures la norme prévue dans la loi ; l'entente peut être résiliée – par le salarié ou l'employeur – à la suite d'un préavis d'au moins deux semaines avant la fin prévue de l'entente.

« Le 12 juin 2018, l'Assemblée nationale a adopté la Loi modifiant la Loi sur les normes du travail et d'autres dispositions législatives, afin principalement de faciliter la conciliation famille-travail. »

Refus de travail en heures supplémentaires

Selon les nouvelles normes, à partir du 1er janvier 2019, un salarié peut refuser de faire plus de deux heures (plutôt que quatre) au-delà de son horaire habituel quotidien de travail. De plus, s'il n'a pas été avisé cinq jours à l'avance, il a le droit de refuser de travailler.

Absences

Il y a beaucoup de changements en ce qui concerne la partie de la loi sur les absences. En voici un résumé.

Absences payées

Selon la loi, un travailleur pourra s'absenter pour remplir des obligations reliées à la garde, à la santé ou à l'éducation de son enfant ou de l'enfant de son conjoint ou de sa conjointe, ou à l'état de santé de certains membres de sa famille (ex. : parents) : 10 jours d'absence par année sont prévus dans la loi, et les deux premiers jours sont rémunérés.

Autres cas prévus d'absences

D'autres modifications en cas d'absences sont prévues dans la loi, et elles seront en vigueur à partir de janvier 2019 :

« Si vous êtes un employeur, il serait important de prendre connaissance de l'ensemble des changements, pour ensuite faire les modifications nécessaires dans vos règlements et votre manuel des employés, afin de vous assurer qu'ils concordent avec les nouvelles normes du travail. »

- Les salariés auront droit à cinq journées de congé – dont deux journées payées (au lieu d'une seule journée) – lors d'un décès ou de funérailles de certains membres de leur famille proche (conjoint, enfant et enfant du conjoint, père et mère, frère et sœur) ;
- La loi suspend la notion de service continu ; ainsi, les salariés auront droit à leurs congés sans les trois mois de service continu requis auparavant.

Vacances annuelles

À compter de janvier 2019, le salarié ayant trois années de service pourra se prévaloir de trois semaines continues de congé. Auparavant, elles s'obtenaient après cinq années de service continu.

Harcèlement psychologique ou à caractère sexuel

Le législateur reconnaît désormais le harcèlement à caractère sexuel comme une forme de harcèlement psychologique. Les entreprises devront adopter une politique de prévention du harcèlement psychologique, ainsi que mettre en place un processus de traitement des plaintes. Elles devront aussi rendre cette politique visible à l'ensemble des salariés de leur organisation.

Repositionnement de votre entreprise

Les éléments mentionnés précédemment ne sont que quelques-unes des modifications apportées à la loi. Si vous êtes un employeur, il serait important de prendre connaissance de l'ensemble des changements, pour ensuite faire les modifications nécessaires dans vos règlements et votre manuel des employés, afin de vous assurer qu'ils concordent avec les nouvelles normes du travail. Avec les enjeux de rétention et d'attraction qui sont déjà à nos portes, ne serait-ce pas un bon moment pour réfléchir et repositionner votre offre auprès de vos employés ? Pour de plus amples renseignements sur la nouvelle loi, vous pouvez consulter tous les détails sur le site de la CNESST à l'adresse www.cnesst.gouv.qc.ca.

L'osmose directe et l'osmose inverse

Technologies ennemies ou complémentaires ?

L'osmose, qui existe depuis toujours, se définit comme le transfert d'un solvant d'une solution diluée vers une solution concentrée à travers une membrane dite permsélective. Ce phénomène joue un grand rôle dans la nature, mais paradoxalement, c'est l'osmose inverse – un procédé industriel – qui est de loin la mieux connue, car elle est la plus exploitée industriellement. Toutefois, comme elle réclame des pressions de travail élevées, les scientifiques essaient aujourd'hui de la remplacer par l'osmose que l'on a baptisée « osmose directe », pour bien la distinguer, dont voici un survol technique.

PAR **SERGE ALEX**
Professeur-chercheur retraité,
Collège de Maisonneuve

ET PAR **CARL OUELLET**
Professeur-chercheur,
Collège Édouard-Montpetit

L'osmose, peu importe le sens qu'on lui donne, se résume à l'échange d'un solvant à travers des membranes semi-perméables. L'osmose inverse, la mieux connue, est définie comme le transfert opposé à l'osmose naturelle, obtenu en exerçant sur la solution concentrée une pression supérieure à sa pression osmotique. L'application la plus célèbre de ce procédé de séparation est le dessalement de l'eau de mer, où une membrane semi-perméable retient les sels et laisse passer l'eau sous l'influence d'une forte pression. Au Québec, elle est plutôt connue pour le rôle qu'elle joue dans la préconcentration de la sève des érables à sucre afin d'en limiter les coûts d'évaporation. Dans la nature, les transferts d'eau à travers la membrane des cellules se font en permanence et spontanément par osmose naturelle ou directe, sans l'aide de la pression. Tous ces échanges, directs ou indirects, sont gouvernés par la pression osmotique ; une révision de sa signification et de ses propriétés peut s'avérer pratique.

Osmose et pression osmotique : petit retour sur les bancs d'école

La pression osmotique se développe si deux solutions de concentrations différentes sont séparées par une membrane semi-sélective. Alors, un flux d'eau va passer du compartiment le plus dilué vers celui le plus concentré. Ceux-ci vont se mélanger jusqu'à atteindre l'uniformisation de leur concentration. On parlera alors d'osmose directe, ou tout simplement d'osmose. Lorsque cet équilibre est atteint, le niveau de l'eau du côté concentré s'est élevé et une pression se bâtit, que l'on appelle pression osmotique, souvent notée « π ». Ce phénomène est naturel et ne dépend que de la concentration, car la pression osmotique est une propriété colligative. En d'autres mots, elle est seulement fonction du nombre de particules du ou des solutés et non pas de leur nature. En contrepartie, si on applique du côté concentré une pression dont la valeur excède la pression

osmotique induite par la différence de concentration, l'eau se dirigera dans le sens inverse du flux osmotique, d'où son nom d'osmose inverse. La figure 1 résume graphiquement ces phénomènes qui sont exploités dans les procédés d'osmose.

Un peu de mathématiques

L'expression de la pression osmotique (Zumdahl et Zumdahl, 2007) est donnée par l'équation de Van t'Hoff qui s'écrit :

$$\pi = iMRT \qquad \text{Équation I}$$

Où :

- π est la pression osmotique exprimée en pascal (dans l'industrie, on utilise plutôt le bar ou le psi [101 325 Pa vaut 1,013 bar ou 14,65 psi]) ;
- **M** est la molarité exprimée en mol/m^3 ;
- **R** est la constante des gaz parfaits, soit 8,314 J/mol·K ;
- **T** est la température en degré Kelvin (K) ;
- **i** est un facteur égal à un pour les molécules qui ne se dissocient pas, sinon il est égal au nombre d'ions *libres* (comprendre dissociés) pour les électrolytes. Pour les solutions diluées, le chiffre **i** correspond au nombre d'ions. Par exemple, pour une solution diluée de chlorure d'aluminium ($AlCl_3$), **i** sera égal à 4. Si le milieu est concentré, **i** est plus faible que la valeur attendue, car une partie des ions restent associés et il peut alors prendre des valeurs non entières. Comme sa détermination est problématique lorsqu'on s'écarte de l'idéalité, des corrélations semi-empiriques entre les paramètres des solutions et la pression osmotique ont été développées au fil du temps pour permettre d'en estimer la valeur à partir de facteurs facilement mesurables, comme les solides dissous pour les eaux, le degré Brix pour les sucres, etc. (Aimar et collab., 2016). À des fins d'illustration, le tableau 1 (p. 42) donne des valeurs de pressions osmotiques estimées à partir des solides dissous totaux pour divers types d'eaux.

Osmose directe et osmose inverse : différentes, mais presque identiques

Les différences fondamentales entre l'osmose inverse (OI) et directe (OD) sont au nombre de trois – plus quelques variantes mineures – qui se déclinent ainsi :

1. L'osmose directe : une technologie plus zen. La première différence réside dans le fait que l'OI est forcée par l'application d'une pression transmembranaire, nettement supérieure à la pression osmotique de la solution, alors que l'OD est spontanée. Les pressions appliquées en OI sont de l'ordre de 15 à 80 bars, et souvent au moins égales (voire supérieures) au double de la pression osmotique pour avoir des débits intéressants (typiquement de l'ordre de 20 à 50 L/h par mètre carré de membrane). En OD, la présence d'un gradient de pression est en théorie inutile, mais habituellement une légère pression transmembranaire (autour de 0,2 à 2 bars) est imposée pour améliorer les débits de solvant pour qu'ils soient comparables à ceux rencontrés en OI (Miller et Evans, 2006 ; Nicoll, 2013 ; Perry, 2013). L'absence de pression simplifie les installations au niveau des pompes, des modules et de la plomberie, ainsi que leur opération.

2. L'osmose directe : solution aux problèmes et problème de solutions. La seconde différence – et non la moindre – vient du mode de séparation en OD qui est basé sur un gradient osmotique entre une solution de forte concentration et une autre de concentration plus faible. Cela implique donc la présence initiale de deux solutions. Le fluide le plus dilué (faible pression osmotique) circule sur une des faces de la membrane, et va céder son solvant à l'autre liquide plus concentré (pression osmotique élevée) qui longe la face opposée. Le fluide qui reçoit le solvant s'appelle la solution de soutirage (*draw solution*), et il doit être plus concentré que l'alimentation (figure 2, p. 43). Après transfert, la solution de soutirage s'épuise en se diluant et doit être constamment renouvelée, car sa pression osmotique chute. Deux options existent, soit celle d'utiliser une phase neuve ou de la régénérer en continu. La solution de soutirage est le talon d'Achille de cette technique, car les choix de mélanges disponibles sont limités (McCutcheon et collab., 2006 ; Achilli et collab., 2010 ; Nicoll, 2013 ; Perry, 2013). Jusqu'à récemment, ces derniers étaient surtout à base de sel et de sucre, car ce sont des produits très solubles, bon marché et relativement inoffensifs. Le tableau 2 (p. 42) en donne des exemples. En l'analysant, on remarque qu'il faut de grosses quantités de solutés pour atteindre les pressions osmotiques recherchées. Par exemple, fabriquer 1 000 litres (un mètre cube) d'une solution de soutirage réclame grosso modo 40 kg de

FIGURE 1
Schémas de principe de l'osmose directe et inverse.

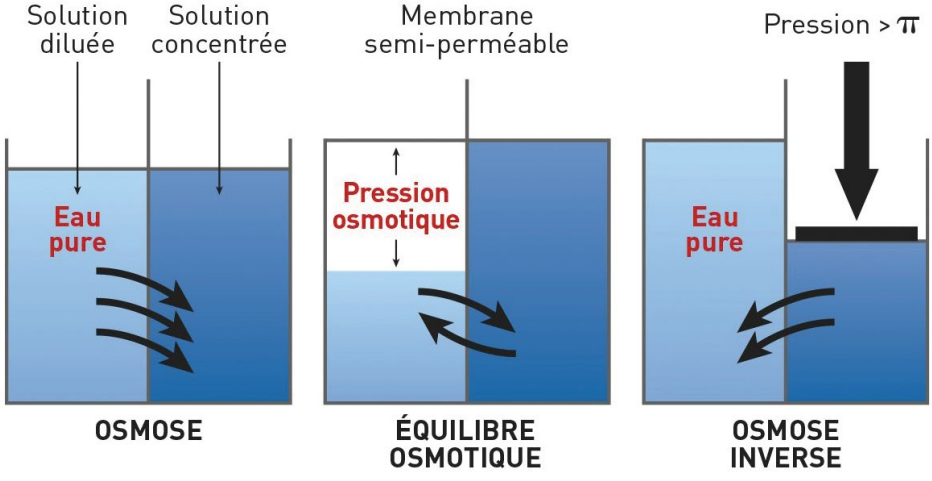


TABLEAU 1
Pressions osmotiques de solutions d'eau douce et salée (adapté de Aimar et collab., 2016).

TYPE DE SOLUTION	CONCENTRATION EN SOLIDES DISSOUS TOTAUX (PPM)	PRESSION OSMOTIQUE EN BARS À 20 °C
Eaux faibles en minéraux (ex. : eau osmosée)	0-100	0,000-0,068
Eaux douces	100-1 000	0,068-0,68
Eaux saumâtres*	1 000-10 000	0,68-6,8
Eau de mer**	35 000	25

* Typiquement, on considère comme saumâtre des eaux dont la salinité se retrouve entre 1 et 10 g/L en sels.
** L'eau de mer contient entre 31 g et 39 g de sels par kilogramme, et sa masse volumique est d'environ 1,025 g/L.

sels (voir tableau 2) ; il est donc impératif de les recycler pour limiter leur volume. Le recyclage s'effectue généralement soit par évaporation soit par osmose inverse (Bazerli et Esnault, 2013). Autre détail à noter : comme ces solutions de soutirage sont concentrées, on observe toujours un peu de diffusion des solutés vers l'alimentation. Plus le mélange est concentré, plus cette fuite est élevée. Ce point disqualifie les agents osmotiques toxiques, ou ceux qui pourraient altérer les propriétés chimiques ou organoleptiques de l'alimentation.

3. Osmose inverse et osmose directe : peau épaisse versus peau fine. La troisième différence est moins visible, mais aussi importante. L'osmose directe est un procédé qui est relativement nouveau comparé à la version inverse qui a plus de 60 ans d'histoire. Aussi, les premiers développements en OD ont été simplement effectués en inversant les procédés d'osmose inverse, ce qui semblait logique. Cela avait donné des résultats mitigés, car les membranes des modules d'OI n'ont pas été réellement conçues pour ça. Si les deux techniques ont bien besoin de membranes perméables à l'eau, c'est un de leur rare point commun. En effet, celles d'osmose inverse doivent être mécaniquement stables pour faire face à une exposition prolongée à une pression hydraulique élevée, alors que des membranes d'osmose directe doivent être aussi minces que possible pour faciliter la diffusion rapide de l'eau à travers ses pores. Aujourd'hui, les deux bénéficient chacune de leurs propres membranes (Li et collab., 2017).

À quoi ressemble une unité d'osmose directe ?

En filtration membranaire, on retrouve quatre géométries d'opération, soit les modules tubulaires, ceux à membranes planes, ceux à fibres creuses et les membranes spiralées. Les trois premières configurations sont transférables d'une technologie à l'autre, à condition de choisir la membrane destinée à l'application voulue (OI ou OD). Par contre, les membranes en configuration spiralée développées pour l'OI ne conviennent pas à l'osmose directe, car elles sont trop denses. Toutefois, il existe depuis peu des modules spiralés destinés spécialement à l'OD. Autre particularité : le module d'osmose directe – que l'on appelle souvent contacteur – est muni de quatre entrées-sorties de liquide (voir figure 2), contrairement aux modules de filtration membranaire, incluant l'osmose inverse, qui n'en ont besoin que de trois (une entrée pour l'alimentation, une sortie pour le perméat qui correspond au liquide qui traverse la membrane et, finalement, une autre pour le rétentat liquide résultant du reliquat de l'alimentation). En résumé, l'osmose directe est une technique a priori simple, à condition d'avoir à sa disposition des solutions de soutirage pratiques et facilement recyclables. C'est ce point qui a beaucoup orienté son applicabilité.

« L'osmose directe est une technique a priori simple, à condition d'avoir à sa disposition des solutions de soutirage pratiques et facilement recyclables. C'est ce point qui a beaucoup orienté son applicabilité. »

L'osmose directe : une technologie qui aime la plage !

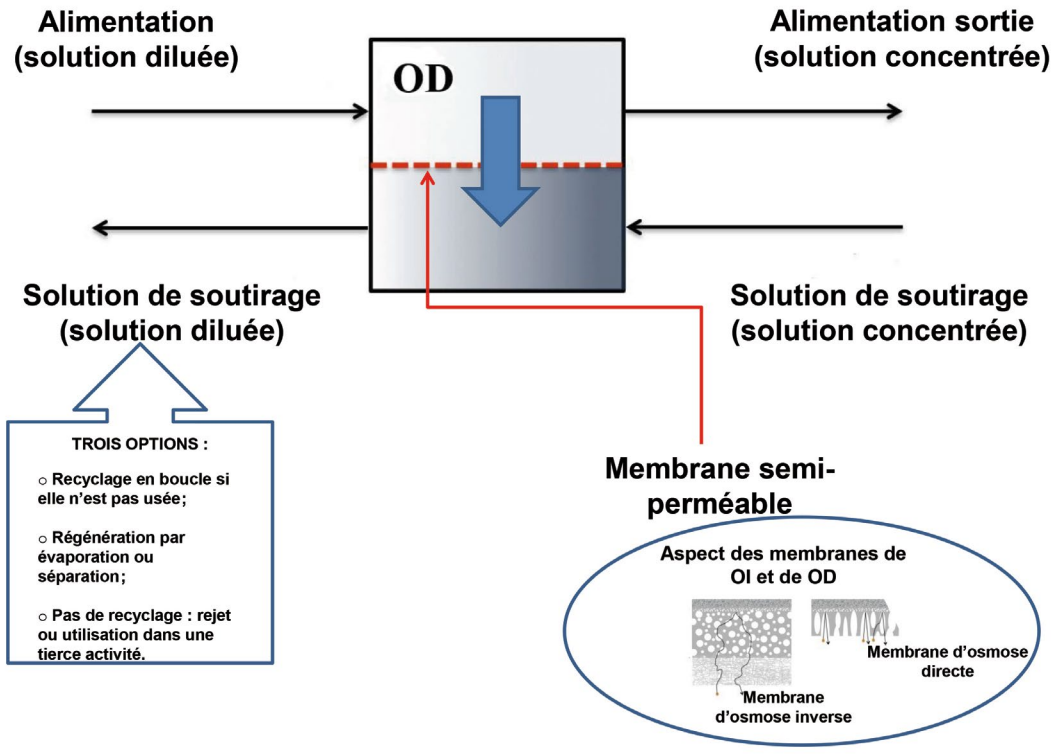
Comme on l'a vu précédemment, l'osmose directe réclame une solution de soutirage dont la propriété principale est d'avoir une pression osmotique élevée. Pour avoir un bon échange en OD, un différentiel de pression osmotique d'au moins 10-15 bars doit être maintenu entre les deux liquides. L'eau de mer est une bonne candidate, et elle a le mérite d'être gratuite

TABLEAU 2
Exemples de solutions de soutirage.

SOLUTION	CONCENTRATION EN g/L (M OU mol/L)	PRESSION OSMOTIQUE EN BARS
NaCl*	35,2 (0,60 M)	28
$CaCl_2$*	43,8 (0,39 M)	28
$MgSO_4$ hydraté*	141,3 (0,57 M)	28
$MgCl_2$*	34,2 (0,35 M)	28
Glucose ($C_6H_{12}O_6$)**	204 (1,13 M)	28

* D'après Achilli et ses collaborateurs (2010) : température 25 °C.
** Calculer avec l'équation de Van t'Hoff pour une solution idéale à la même température.

FIGURE 2
Principe simplifié de l'osmose directe.



et abondante si on habite près des côtes. Cette *aubaine* a donné naissance à une application naturelle pour réduire le volume des eaux usées des villes et des stations balnéaires. Leurs volumes ne cessant d'augmenter dus à la densification urbaine combinée à une croissance continue de la population ou aux pics saisonniers pour les stations, les scientifiques ont eu l'idée de faire circuler les eaux usées dans une unité d'osmose directe en utilisant l'eau de mer comme solution de soutirage pour les réduire. Cela permet d'extraire facilement 30 % de l'eau des effluents (constitué à 98 % d'eau), tout en diluant d'autant celle venant de la mer. Ensuite, cette eau diluée de pression osmotique plus faible sert d'alimentation aux unités de dessalement fonctionnant en mode d'osmose inverse, ce qui permet de pousser le traitement plus loin (jusqu'à 70-75 % de dessalement au lieu des 30-50 % obtenus en OI appliquée directement sur l'eau de mer). Simultanément, on économise les coûts d'agrandissement des installations de traitement des eaux usées comme on en diminue significativement leur volume, tout en améliorant les capacités d'alimentation en eau douce. Dans ce cas particulier, la géographie vient au secours de la science. En absence de cette facilité, l'application directe de l'osmose inverse pour réduire les eaux usées serait la solution la mieux adaptée, mais c'est plus éprouvant pour les membranes.

L'osmose directe : une excellente ménagère

L'osmose directe présente l'avantage d'être moins sujette à l'encrassement des membranes, la pression transmembranaire étant quasi absente, alors qu'il est un sérieux inconvénient en OI. Il existe de nombreux moyens pour le limiter, mais l'osmose directe peut venir s'y ajouter, car elle est bonne *ménagère*. En effet, en abaissant la pression transmembranaire dans les modules d'OI, on les convertit en mode direct. Alors, le sens des molécules d'eau s'inverse. Elles retournent à contre-courant dans le compartiment d'alimentation, et délogent au passage les impuretés qui colmataient la surface des filtres. Une alternance entre les régimes d'osmose inverse et d'osmose directe augmente l'autonomie des usines et réduit des coûts d'entretien (Qin et collab., 2009).

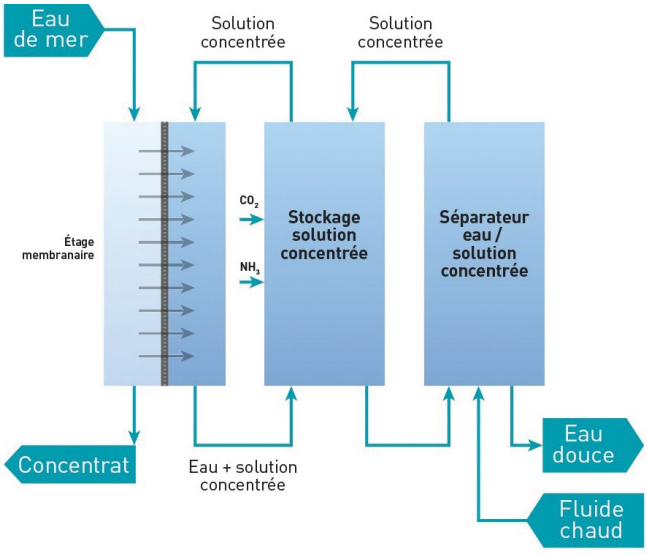
Pour rester dans les tâches ménagères, l'osmose directe est très utilisée en combinaison avec l'OI (ou l'évaporation) pour concentrer des solutions sales (eaux usées, lixiviats, etc.) ou chargées en matières dissoutes (jus, infusion de plantes, extraits, etc.), car cela met moins de pression (sans faire de jeu de mots) sur les membranes d'OI. La solution à traiter passe d'abord dans l'osmoseur direct dans lequel circule la solution de soutirage. Alors, les molécules d'eau abandonnent l'échantillon *sale* et migrent dans la solution de soutirage. Ensuite, celle-ci devient l'alimentation de l'unité d'osmose inverse dont le rôle est de la concentrer à nouveau à des fins de recyclage. En choisissant l'option OD et OI, plutôt que de débuter par l'osmose inverse, les risques d'encrassement sont diminués, car seuls les composés originalement présents dans la solution de soutirage et l'eau qui s'y est ajoutée se retrouvent dans l'unité d'OI. Même si cela diminue les risques d'encrassement, il faut bien analyser les bénéfices OI et OD versus l'OI seule (ou d'autres techniques), car cette combinaison demande la gestion de deux unités.

L'osmose directe peut-elle faire plus que le ménage ?

La grande question est la suivante : est-ce qu'elle pourrait détrôner l'osmose inverse dans un de ses grands marchés qui est le dessalement de l'eau de mer ? La réponse est oui, à condition de trouver une solution de soutirage avec une pression osmotique plus élevée que celle de l'eau de mer (environ 25-

30 bars) qui soit facilement recyclable et non toxique. Dans ce cas particulier, il faut récupérer l'eau extraite par la solution de soutirage pour la distribuer dans le réseau d'eau potable, ce qui ajoute une difficulté. Sans trop réfléchir, on pourrait choisir le sirop de canne à sucre, car il a une pression osmotique quasi idéale (environ 69 bars), ce qui garantit bien la présence d'un gradient osmotique minimal de 10-15 bars et il est non toxique. Toutefois, ce choix est-il judicieux? Certainement pas, car il souffre de nombreux inconvénients. On devine très vite que le recyclage de l'eau soutirée par ce mélange pour l'envoyer dans le réseau ne sera pas une tâche facile. Ensuite, un point est souvent oublié : comme les solutions à forte pression osmotique sont très concentrées, cela leur donne des viscosités élevées rendant leur circulation difficile dans les modules membranaires, et ce, même si en augmentant la température de travail on peut en minimiser l'impact. Aussi, les chercheurs ont arrêté leur choix sur une solution mieux *réfléchie* formée d'un mélange ammoniac-dioxyde de carbone fabriqué par dissolution dans l'eau de l'hydrogénocarbonate d'ammonium (NH_4HCO_3) et de l'ammoniaque (NH_4OH) à des concentrations qui peuvent varier de 1 à 6 M. Cela correspond à des pressions osmotiques allant d'environ 48 à 250 bars à 50 °C. Le principe simplifié du procédé est présenté à la figure 3. Ce montage assure des productions d'eau autour de 30-40 L/h par mètre carré de membrane avec des taux de dessalement aussi élevés que 75 %. Par comparaison, en OI les flux d'eau douce sont de 20-50 L/h par mètre carré de membrane pour un pourcentage de dessalement de l'alimentation allant de 30 % à 50 %. La nécessaire séparation eau-solution de soutirage s'effectue par chauffage du mélange à 70-80 °C, ce qui entraîne l'ammoniac et le CO_2 et libère l'eau. Cette dernière ressort légèrement contaminée par les ions ammonium (environ 10 parties par million [ppm]) qu'il faut réduire à la norme de 1 ppm en employant souvent un polissage avec des résines échangeuses d'ions (Bazerli et Esnault, 2013; Nicoll, 2013; Oasys Water Inc., 2018).

FIGURE 3
Principe du dessalement de l'eau par osmose directe avec une solution de soutirage CO_2-ammoniac (schéma tiré de Bazerli et Esnault, 2013).



Les solutions de soutirage : à la recherche du recyclage instantané

Même si le mélange carbone dioxyde-ammoniac se recycle plus facilement que les solutions salées ou sucrées, il demeure un processus compliqué. Aussi, des solutions de soutirage à base de liquides ioniques à polarité commutable ont été explorées, car ces dernières possèdent des pressions osmotiques modulables sur une large gamme de valeurs, tout en conservant des viscosités faibles et une grande facilité de recyclage (Wilson et collab., 2013). Ces composés ont été introduits en 2005 par Jessop et ses collaborateurs (2005), et sont toujours utilisés comme absorbant pour la capture du dioxyde de carbone. Ils possèdent l'étonnante capacité d'être hydrophiles lorsqu'ils ont absorbé du CO_2, et de devenir hydrophobes si on retire les molécules de dioxyde de carbone par dégazage. Ainsi, sous leur forme hydrophile, ils peuvent soutirer l'eau par osmose, et lorsque la solution de soutirage est saturée, elle est dégazée. Le mélange devient alors hydrophobe; le liquide ionique expulse l'eau formant deux phases, facilement séparables par décantation. Dans le même ordre d'idées, les solutions de polyéthylène glycol (PEG) possèdent des pressions osmotiques assez intéressantes à basse température pour pouvoir jouer le rôle de solution de soutirage. Une fois usées (chargées en eau), elles sont facilement recyclables, car à des températures modérées (50 °C), la solubilité aqueuse du PEG diminue, et on observe alors une séparation de phase. Comme dans l'exemple précédent, l'eau est libérée et soutirée par décantation. Autre approche similaire : l'usage de solutions de nanoparticules d'oxyde de fer superparamagnétiques suspendues dans l'eau génère aussi une pression osmotique raisonnable et suffisante pour drainer l'eau par osmose. Une fois diluée (usée), un champ magnétique est appliqué sur la solution de soutirage, les particules de fer sont alors retenues par aimantation (c'est équivalent à une précipitation), et leur concentration dans la solution devient nulle, laissant uniquement l'eau.

On constate ainsi que l'avenir de cette technique repose en grande partie sur le développement de méthodes de recyclage efficaces basées sur des séparations induites par une simple perturbation chimique ou physique comme décrite précédemment.

En attendant le progrès, l'osmose directe au quotidien

Sanahuja-Embuena (2018) propose un tutoriel qui montre l'assemblage et le fonctionnement d'un pilote d'OD. Pour reproduire l'expérience, il suffit de posséder deux pompes péristaltiques pour faire circuler à contre-courant – dans un contacteur membranaire – la solution de soutirage et l'alimentation. La compagnie Aquaporin (Aquaporin, 2018) publie sur son site des exemples d'unités pilotes pour les principales applications de l'OD, comme :

- La concentration d'extraits (agroalimentaires et autres);
- Le traitement des rejets des sites miniers et de l'industrie électronique;
- La réduction des effluents des teintureries.

« L'OD pourrait-elle remplacer un jour l'OI en acériculture ? Si on s'inspire des résultats obtenus pour la concentration du lait de coco, la réponse serait en théorie oui. »

Cette firme, très active en osmose directe, porte le même nom que la protéine que l'on retrouve dans les membranes naturelles dont elle s'est directement inspirée pour fabriquer ses propres membranes d'OD.

Si beaucoup de chemin a été parcouru depuis l'observation – par l'abbé Nollet en 1748 – du passage sélectif de l'eau vers l'alcool entre deux solutions d'eau et d'alcool séparées par une vessie animale (Nollet, 1748), il reste encore du travail à faire. De plus, la démocratisation des techniques d'évaporation plus intelligentes, comme l'évaporation par compression mécanique de vapeur, fait une sérieuse compétition à l'OD et aussi à l'OI.

Aujourd'hui, l'osmose directe devient de plus en plus populaire en Asie, et reste un peu plus timide en occident. Les fournisseurs de technologies ne manquent pas à l'échelle mondiale, incluant le Canada (Environmental XPRT, 2018), et les applications potentielles sont nombreuses. Certaines sont originales, comme celle de la compagnie Ederna (Toulouse, France) qui propose aux commerçants une machine pour concocter un café plus riche en arômes en concentrant par osmose directe l'infusion à froid des grains. L'osmose directe semble bien partie pour occuper de plus en plus de place dans les prochaines années, et elle possède même sa propre association (IFOA, 2018).

Pour conclure, l'OD pourrait-elle remplacer un jour l'OI en acériculture ? Si on s'inspire des résultats obtenus pour la concentration du lait de coco, la réponse serait en théorie oui. En effet, l'OD permet de concentrer un mélange initial de lait à 5 degrés Brix (°Brix) jusqu'à 65 °Brix en utilisant une solution de soutirage de 2,5 M en chlorure de magnésium. Ce cas est très proche de celui de la fabrication du sirop d'érable, puisque les acériculteurs doivent convertir l'eau d'érable titrant environ 2 °Brix en un sirop à 66 °Brix. Toutefois, vu l'obligation de recycler le soutirage et les nombreuses subtilités du protocole, la mise en pratique mérite encore réflexion… ●

Références

Achilli, A., T.Y. Cath et A.E. Childress. (2010). « Selection of inorganic-based draw solutions for forward osmosis applications ». *Journal of Membrane Science*, vol. 364, p. 233-241.

Aimar, P., P. Bacchin et A. Maurel. (2016). « Filtration membranaire (OI, NF, UF, MFT) – Aspects théoriques : mécanismes de transfert ». *Techniques de l'ingénieur*, J2789, p. 1-14.

Aquaporin. (2018). En ligne : https://aquaporin.dk.

Bazerli, A. et L. Esnault. (2013). *Les procédés de concentration des effluents aqueux : état de l'art*. Étude RECORD n° 11-0332/1A, rapport, 144 p. En ligne : http://www.record-net.org/storage/etudes/11-0332-1A/rapport/Rapport__record11-0332__1A.pdf.

Environmental XPRT. (2018). *Forward osmosis membrane companies*. En ligne : https://www.environmental-expert.com/companies/keyword-forward-osmosis-membrane-79770/page-1.

IFOA (International Forward Osmosis Association). (2018). En ligne : https://forwardosmosis.biz.

Jessop, P.G., D.J. Heldebrant, X. Li, C.A. Eckert et C.L. Liotta. (2005). « Green chemistry: Reversible nonpolar-to-polar solvent ». *Nature*, vol. 436, p. 1102.

Li, X., T. He, P. Dou et S. Zhao. (2017). « Forward Osmosis and Forward Osmosis Membranes ». Dans : *Comprehensive Membrane Science and Engineering*, Second Edition. Oxford: Elsevier, vol. 2, p. 95-123.

McCutcheon, J.R., R.L. McGinnis et M. Elimelech. (2006). « Desalination by ammonia–carbon dioxide forward osmosis: Influence of draw and feed solution concentrations on process performance ». *Journal of Membrane Science*, vol. 278, p. 114-123.

Miller, J.E. et L.R. Evans. (2006). *Forward Osmosis: A New Approach to Water Purification*. Sandia National Laboratories, SAND2006-4634 Report, 51 p. En ligne : http://prod.sandia.gov/techlib/access-control.cgi/2006/064634.pdf.

Nicoll, P.G. (2013). *Forward osmosis – A brief introduction.* IDAWC/TIAN13-445 Report, 27 p. En ligne : http://idadesal.org/wp-content/uploads/2014/10/140824-Nicoll-IDA-Whte-Paper-Forward-Osmosis-A-Brief-Introduction.pdf.

Nollet, J.A. (1748). « Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides ». *Mémoires de Mathématiques et de Physique, tirés des registres de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1748*, p. 57-104.

Oasys Water Inc. (2018). En ligne : http://www.oasyswater.com/solutions/technology.

Perry, M. (2013). *Forward osmosis (FO) membranes and membrane processes*. En ligne : http://www.forwardosmosistech.com/forward-osmosis-membranes-and-membrane-processes.

Qin, J-J., B. Liberman, K.A. Kekre et A. Gossan. (2009). « Direct Osmosis for Reverse Osmosis Fouling Control: Principles, Applications and Recent Developments ». *The Open Chemical Engineering Journal*, vol. 3, p. 8-16. En ligne : https://benthamopen.com/ABSTRACT/TOCENGJ-3-8.

Sanahuja-Embuena, V. (2018). *Forward osmosis video tutorial.* En ligne : http://www.forwardosmosistech.com/forward-osmosis-video-tutorial.

Wilson, A.D, F.F. Stewart et M.L. Stone. (2013). *Use of Switchable Solvents as Forward Osmosis Draw Solutes.* Idaho National Laboratory (USA). En ligne : https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/wilson.pdf.

Zumdahl, S.S. et S. Zumdahl. (2007). *Chimie des solutions*. 3e édition. Traduction de Riendeau, J.L. et M. Rouleau. Les Éditions CEC, Anjou, Québec, Canada, 457 p.

UN VENT DE CHANGEMENT

© Éric Massicotte

Au cours des trois derniers mois, vous avez été nombreux à participer aux événements de Réseau Environnement (colloques, formations, visites industrielles et activités de réseautage) qui ont animé la convergence des savoirs, et ce, dans quatorze villes de la province, soit Saint-Hyacinthe, Amos, Magog, Mashteuiatsh, Gatineau, Québec, Orford, Mirabel, Windsor, Rivière-du-Loup, Victoriaville, Trois-Rivières, Saguenay et Montréal. Nous vous remercions de votre présence et des beaux échanges qui en ont résulté.

L'automne a été signe de changement sur la scène politique québécoise, avec l'élection d'un tout nouveau gouvernement. Dans la conjoncture politique actuelle, Réseau Environnement multipliera les rencontres et poursuivra son travail avec le gouvernement pour l'avancement de plusieurs dossiers importants pour le Québec et la protection de l'environnement, dont le développement d'un modèle économique basé sur l'économie circulaire, la réduction des pertes d'eau, la protection des cours d'eau, la lutte à la disposition illégale des sols contaminés, l'amélioration de l'efficience du marché du carbone et la protection des infrastructures vertes, pour ne nommer que ceux-là. La publication de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable 2018-2025, puis l'entrée en vigueur des projets de règlements nécessaires à l'application de la nouvelle Loi sur la qualité de l'environnement sont également des dossiers que nous suivrons de près.

La prochaine année sera aussi synonyme d'élection, cette fois sur la scène fédérale. D'ici là, une grande attention sera portée au Québec, qui est la seule province canadienne à maintenir et à être en faveur de la bourse du carbone.

L'année 2018 aura été très faste pour Réseau Environnement et ses membres. L'association a connu des avancées exceptionnelles dans le dossier des sols contaminés, avec Traces Québec et l'appui du gouvernement du Québec dans son déploiement, et l'assentiment de la Ville de Montréal, la Ville de Québec et Hydro-Québec, pour ne nommer que ceux-là, qui en sont devenus des utilisateurs. Nous avons également étendu notre accompagnement des municipalités en devenant coordonnateur du programme Partenaires dans la protection du climat, et en mettant sur pied un tout nouveau programme d'excellence en matières résiduelles, soit GMR Pro.

Aussi, afin de faciliter et d'améliorer nos échanges avec nos membres, nous avons jeté les bases d'un grand chantier numérique afin de rendre disponible un tout nouveau répertoire des membres – accessible et convivial – qui facilitera notamment l'inscription à nos activités et l'obtention de divers services en ligne. Nous avons hâte de le partager avec vous dans les prochains mois !

En terminant, nous vous souhaitons une excellente fin d'année 2018, ainsi que du temps de qualité avec vos proches et vos amis. Nous avons hâte de travailler avec vous et pour vous en 2019.

Jean Lacroix
Président-directeur général
de Réseau Environnement

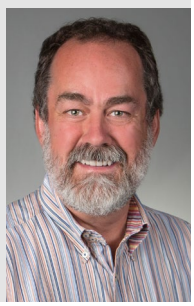
Karine Boies
Présidente du conseil d'administration
de Réseau Environnement

Réélection des vice-présidents des secteurs Air et Changements climatiques et Eau

À la suite des assemblées annuelles des secteurs Air et Changements climatiques (ACC) et Eau, se tenant lors du Colloque Air et Changements climatiques et du Symposium sur la gestion de l'eau, M. Nicolas Turgeon (ACC) et M. Serge Cyr (Eau) ont été confirmés en tant que vice-présidents de leur secteur respectif. Mme Johanne Ouellet quitte ses fonctions de vice-présidente du secteur ACC après environ 10 ans d'implication. Merci, Mme Ouellet, pour votre dévouement envers Réseau Environnement, et félicitations aux vice-présidents élus !

Nicolas Turgeon, vice-président
du secteur Air et Changements climatiques

Serge Cyr, vice-président
du secteur Eau



Lancement d'un nouveau programme d'excellence à l'intention des municipalités

Lors du Colloque sur la gestion des matières résiduelles, qui s'est tenu les 7 et 8 novembre dernier, Réseau Environnement et RECYC-QUÉBEC ont lancé un nouveau programme d'excellence en gestion des matières résiduelles : GMR Pro. Le programme vise à stimuler, à outiller et à reconnaître les efforts des organisations municipales pour la réduction des matières résiduelles générées. Axé sur l'amélioration continue des pratiques pour l'atteinte d'une gestion durable des matières résiduelles, GMR Pro mise sur l'approche participative et le partage d'expertise. Les participants ont la possibilité de joindre des communautés de pratiques, lesquelles permettent aux gestionnaires d'échanger et de découvrir de nouveaux modèles, ainsi que des technologies innovantes. GMR Pro permet également d'évaluer la performance des municipalités en fonction des objectifs fixés par le gouvernement, ainsi que d'indicateurs définis en partenariat avec les gestionnaires municipaux.

© Éric Massicotte

Unpointcinq se joint à Réseau Environnement

Le média numérique consacré à l'action face aux changements climatiques au Québec – Unpointcinq – se joint à Réseau Environnement, après une fructueuse période d'incubation au sein du consortium de recherche Ouranos. Le gouvernement du Québec a annoncé, le 27 septembre dernier, l'octroi d'une enveloppe de 1,5 million de dollars sur trois ans afin de permettre à Unpointcinq de poursuivre sa lancée amorcée en août 2017 : braquer les projecteurs sur des héros ordinaires de l'action ou de l'adaptation face aux bouleversements climatiques. Partisan du journalisme de solutions et seul média québécois entièrement consacré à la couverture de l'action climatique, Unpointcinq analyse et met en valeur les initiatives des individus ou des organisations d'ici.

Remise des prix du programme Partenaires dans la protection du climat

© Marjorie Côté, Voltaic

Les représentants des villes récompensées dans le cadre du PPC, accompagnés des représentants de la FCM, de Réseau Environnement et de l'ICLEI.

En tant que facilitateurs du programme Partenaires dans la protection du climat (PPC) au Québec, Réseau Environnement et l'Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie ont remis, le 26 septembre dernier à Magog, des prix et des certificats à 11 municipalités pour leur engagement dans la lutte contre les changements climatiques. Ainsi, Longueuil, Baie-Saint-Paul, Saint-Mathieu-du-Parc, la MRC de Vaudreuil-Soulanges, Bromont, Laval, Québec, Montréal, l'arrondissement de Saint-Laurent, Plessisville et Nicolet ont été reconnus pour leur adhésion au programme et leurs réalisations en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. PPC est un programme conjoint de la Fédération canadienne des municipalités (FCM) et de l'ICLEI – Les Gouvernements locaux pour le développement durable. Le service des conseillers régionaux au Québec est offert par l'intermédiaire du programme Municipalités pour l'innovation climatique, qui est administré par la FCM et financé par le gouvernement du Canada.

Des municipalités récompensées pour leur excellence en gestion de l'eau potable

À l'occasion du Symposium sur la gestion de l'eau, qui regroupait plus de 400 experts du domaine de l'eau les 10 et 11 octobre à Saint-Hyacinthe, 23 municipalités ont été récompensées par Réseau Environnement pour leur performance exemplaire en gestion de l'eau potable. Sélectionnée par un jury, la Ville de Québec (station Beauport) a reçu le prix de la Meilleure eau municipale du Québec. La Ville de Rouyn-Noranda a remporté le prix du public.

Les 23 municipalités ont été récompensées dans le cadre de trois programmes d'excellence en eau de Réseau Environnement : PEXEP-Traitement, PEXEP-Distribution et Municipalités Écon'eau. Les villes de Bécancour, Laval (stations Pont-Viau, Sainte-Rose et Chomedey), Montréal (station Pointe-Claire), Québec (stations Beauport, Charlesbourg et Québec), Saint-Eustache, Rouyn-Noranda, L'Assomption et Victoriaville ont obtenu l'attestation « 5 étoiles » du programme PEXEP-T pour la qualité de l'eau produite à leur station d'eau potable durant l'année 2017. Ce prix est décerné pour la qualité de l'eau potable, basée entre autres sur la turbidité de l'eau traitée, dont les critères de qualité dépassent de trois fois ceux du Règlement sur la qualité de l'eau potable. Les municipalités récompensées ont donc commis un parcours sans faute dans la gestion de leur eau potable au cours de la dernière année.

© Éric Massicotte

L'équipe de la Ville de Québec (station de Beauport), qui a gagné le prix du jury du concours de la Meilleure eau municipale du Québec 2018, accompagnée des membres du jury.

Les rendez-vous automnaux de Réseau Environnement

L'automne est toujours bien actif chez Réseau Environnement. L'association a tenu quatre colloques à l'intention de ses membres et des professionnels en environnement de tous les secteurs. La saison a débuté, en octobre, à Orford avec le Colloque Air et Changements climatiques, pour se poursuivre avec la 41e édition du Symposium sur la gestion de l'eau au tout nouveau Centre des congrès de Saint-Hyacinthe. Ensuite, en novembre a eu lieu le Colloque sur la gestion des matières résiduelles, présenté par RECYC-QUÉBEC et Éco Entreprises Québec, et le Colloque Sols et Eaux souterraines.

© Éric Massicotte

Le Symposium sur la gestion de l'eau, qui s'est tenu les 10 et 11 octobre à Saint-Hyacinthe, a attiré 430 experts du domaine !

Les découvertes de la relève : une visite du premier vignoble bio du Québec

© Yan Kaczynski / Juste.Être.Dehors

Le 4 octobre avait lieu un « six à huit » organisé par le comité Relève au domaine Négondos, premier vignoble biologique du Québec. Les participants ont eu le plaisir d'entendre le parcours enrichissant des propriétaires, M. Plante et Mme Desrochers, et d'en savoir plus sur les effets des changements climatiques sur les vignobles du Québec, et ce, grâce à une présentation de M. Patrick Grenier du consortium de recherche Ouranos. Un parfait alliage entre sciences et producteurs, au bénéfice du développement de la culture viticole au Québec.

Visite industrielle de l'usine de biométhanisation à Saint-Hyacinthe

Les participants du Colloque sur la gestion des matières résiduelles ont eu la chance de découvrir, le 6 novembre dernier, l'usine de biométhanisation de la Ville de Saint-Hyacinthe, qui est l'une des premières villes d'Amérique du Nord à produire du biogaz à partir des résidus organiques des citoyens et des entreprises agroalimentaires de la région. Le projet de biométhanisation, développé et géré localement, sert entre autres à alimenter les véhicules et les édifices municipaux. Cette approche novatrice, écologique et rentable est issue de la collaboration des 22 autres municipalités de la région, des entreprises agroalimentaires du territoire, ainsi que des deux paliers de gouvernement.

© Élise Prades

COMITÉS RÉGIONAUX

Visite industrielle de l'usine Domtar à Windsor

Le comité régional de l'Estrie de Réseau Environnement a organisé, le 26 septembre dernier, une visite industrielle à l'usine Domtar de Windsor, en marge du Colloque Air et Changements climatiques. Cette usine, la dernière de papier fin totalement intégrée au Canada, est connue pour ses approches innovantes en matière de croissance durable. L'usine possède 400 000 acres de terres forestières, toutes certifiées conformes aux normes environnementales et forestières ISO 14001, FSC et SFI. De plus, grâce à un total de plus de 12 000 acres en dons écologiques, Domtar et l'usine de Windsor ont contribué à la préservation des territoires forestiers les plus prisés du Québec, aux bénéfices des générations futures.

Déjeuner-causerie du comité régional de Montréal

Le 27 septembre avait lieu un déjeuner-causerie au cours duquel les professionnels en environnement présents et Mme Sarah Dearman, directrice Emballages durables chez Coca-Cola, ont pu échanger sur les enjeux et les solutions proposées par la stratégie Objectif Zéro Déchet de l'entreprise. Cet événement a été organisé en partenariat avec Deloitte, The Coca-Cola Company et le comité régional de Montréal de Réseau Environnement. Coca-Cola a partagé son objectif « Déchet neutre » et son engagement à collecter et à recycler chaque emballage qu'elle met en marché. Les efforts d'écoconception des emballages et autres innovations ont aussi été présentés.

© Philippe Bergeron

De gauche à droite : Shannon Coulter-Low ; Antoine Tayyar, directeur Affaires publiques et Communications de Coca-Cola Canada ; Marie-Caroline Bourg, vice-présidente secteur Matières résiduelles de Réseau Environnement ; Elise Villeneuve, directrice du comité régional de Montréal de Réseau Environnement ; Sarah Dearman, Coca-Cola ; et Mathieu Guillemette, Éco Entreprises Québec.

© Stéphanie Petit

Visite de la station d'épuration des eaux usées Jean-R.-Marcotte

La Direction de l'épuration des eaux usées du Service de l'eau de la Ville de Montréal a accueilli une quarantaine de visiteurs à la station d'épuration des eaux usées Jean-R.-Marcotte, qui traite près de 2,5 millions de m^3 d'eau par jour en temps sec. Le 29 septembre dernier, les participants ont eu l'occasion d'en apprendre davantage sur les installations de traitement des boues. Cette visite industrielle, organisée par le comité régional de Montréal de Réseau Environnement, a fait suite à celle qui a eu lieu le 26 avril 2018 et qui traitait des installations de prétraitement et de décantation. Nous tenons à remercier nos hôtes, messieurs Richard Fontaine (directeur de la station), Alain Charron (chef de projet), Michel Germain (surintendant opération) et Patrice Langevin (surintendant ingénierie) qui nous ont reçus avec beaucoup d'éloquence et de générosité.

Lise Raymond et Charles Meunier, membres du comité régional de Montréal de Réseau Environnement ; Alain Charron, chef de projet, station d'épuration des eaux usées Jean-R.-Marcotte ; Michel Germain, surintendant opération, station d'épuration des eaux usées Jean-R.-Marcotte ; Elise Villeneuve, directrice du comité régional de Montréal de Réseau Environnement.

Cybersécurité

Protéger nos infrastructures en eau

PAR **STÉPHANIE PETIT**
Ph. D., coordonnatrice du secteur Eau,
Réseau Environnement et SQAWWA

PAR **ÉRIC WALKER**
Ingénieur automatisation, PMP, CCNA,
Ville de Laval

PAR **FRANÇOIS TURBIDE**
Chef d'équipe, sécurité des SCI,
Sécurité publique Canada

ET PAR **ROBERT NASTAS**
Président, PM SCADA

Les infrastructures en eau des municipalités sont désormais la cible d'attaques réalisées par des cyberterroristes. Ils souhaitent ainsi ébranler la confiance du grand public et rendre vulnérables ces infrastructures essentielles. Face à cette menace grandissante, affectant les systèmes d'approvisionnement en eau et d'assainissement, sommes-nous prêts ?

Une table ronde sur le thème *Sécurité informatique des infrastructures d'eau : menaces et nouveau défi* a eu lieu lors du Symposium sur la gestion de l'eau, organisé le 10 octobre dernier par Réseau Environnement à Saint-Hyacinthe. Voici un résumé des différents éléments qui ont été abordés.

Des cyberattaques de plus en plus envahissantes

Les récentes cyberattaques visant les organisations municipales et les secteurs de l'eau et de l'énergie au Canada, aux États-Unis et en Europe rappellent qu'aucun pays n'est à l'abri de cette menace. Par ailleurs, les petites municipalités sont souvent prises pour cible et constituent un terrain d'entraînement. En 2016, une usine de traitement d'eau potable aux États-Unis a été sous l'emprise de pirates informatiques ayant infiltré le système de contrôle des automates programmables, et ce, pendant 60 jours. De nombreuses fonctions informatiques critiques, technologies opérationnelles et systèmes bureautiques fonctionnaient en effet sur un seul système, et il en a résulté un dérèglement des vannes et des quantités de produits chimiques utilisés pour le traitement. Selon le rapport d'enquête judiciaire de Verizon, de nombreuses autres activités sont passées inaperçues, notamment le vol de plus de 2,5 millions d'enregistrements de données uniques.

En 2018, Wasaga Beach et Midland, en Ontario, ainsi que la MRC de Mékinac et la Ville de Saint-Tite, au Québec, ont été tour à tour victimes d'hameçonnage et de demande de rançons en cryptomonnaie. Plus récemment, une semaine après que l'ouragan *Florence* ait frappé la côte est des États-Unis cet automne, la Onslow Water and Sewer Authority a été piratée, limitant de façon critique le fonctionnement des services d'eau pendant une telle période de crise.

Mise en place d'un programme de cybersécurité à la Ville de Laval

Des accès inappropriés du personnel, des périphériques réseau en fin de vie, une configuration par défaut, des pratiques d'administration à distance non sécurisées, ou encore une mauvaise surveillance sont autant d'attitudes à risque présentement observées dans différentes organisations municipales.

Après avoir évalué différentes méthodologies et divers standards, le Service de la gestion de l'eau de la Ville de Laval a élaboré un programme sur cinq ans pour sécuriser l'infrastructure informatique des unités du Service de la gestion de l'eau. En effet, à la suite de différentes lectures et d'un audit de la vérificatrice générale, il a été conclu que le protocole de communication devait être sécurisé. Mais par où commencer ?

Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques recommande différentes mesures

CINQ MYTHES EN CYBERSÉCURITÉ

1. Je ne fréquente pas les sites dangereux et je vérifie les liens, je suis donc sécurisé.
   - FAUX : c'est le navigateur Web qui est vulnérable. Évitez l'accès Internet direct à partir de réseaux protégés.
2. Nos systèmes sont spécialisés (SCADA/ICS) et sont conçus pour notre organisation, nous sommes donc sécurisés.
   - FAUX : les systèmes SCADA/ICS sont bien connus, et les détails sont disponibles sur Internet.
3. Nous avons un pare-feu, alors nous sommes protégés.
   - FAUX : les personnes autorisées, en effectuant leur travail légitime, sont la plus grande vulnérabilité (poste de travail, hameçonnage, média amovible, etc.).
4. Il n'y a pas de risque, nous ne sommes pas reliés à Internet.
   - FAUX : les brèches et les infections ne suivent pas de convention (média amovible).
5. Nous pouvons avoir confiance en nos fournisseurs et en nos intégrateurs externes pour mettre en place des systèmes sécurisés.
   - ATTENTION : les composants matériels et logiciels nécessaires à la protection adéquate des systèmes informatiques coûtent assez cher, et le contractant ne les fournira pas (à moins d'en faire la demande) afin d'avoir des prix concurrentiels.

afin de lutter contre la cybercriminalité dans son *Guide de bonnes pratiques d'exploitation des installations de distribution d'eau potable*, notamment de se référer aux normes et aux documents de l'American Water Works Association (AWWA) et du National Institute of Standards and Technology (NIST). Un outil d'autoévaluation a alors été réalisé, en rassemblant l'information auprès des différents services (système de contrôle, procédés, comptabilité, ressources humaines, etc.), mais aussi auprès de certains vendeurs et fournisseurs. L'utilisateur de l'outil doit passer en revue les informations spécifiques relatives aux systèmes de contrôle des processus de l'entreprise, notamment l'inventaire des périphériques, l'architecture réseau, les fonctionnalités logicielles, les installations physiques et l'architecture des processus de l'usine. Le NIST, dans son cadre de base de la cybersécurité (*Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity*), décline en cinq aspects les priorités à étudier pour assurer une sécurité des systèmes, soit l'identification du matériel et des outils sur le réseau, l'élaboration de mesures de protection appropriées pour assurer le service, la mise en œuvre d'activités appropriées pour identifier une défaillance, le développement de mesures pour répondre à un incident, et un plan de résilience pour restaurer des capacités ou des services altérés. La priorité est de segmenter, c'est-à-dire de s'assurer que les réseaux de contrôle soient complètement indépendants du reste des services de la municipalité ; à la Ville de Laval, chacune des usines est indépendante. La gestion des usagers, la mise à jour des systèmes, les sauvegardes, ainsi que la formation des opérateurs et des gestionnaires sont d'autres priorités.

Assurer la sécurité et la résilience des infrastructures

Puisque les catastrophes surviennent habituellement à l'échelle locale, ce sont majoritairement les propriétaires, les exploitants, la municipalité, la province ou le territoire qui sont les premiers à réagir. Au Canada, le gouvernement fédéral a des responsabilités en ce qui a trait à la gestion des urgences. Il est crucial de déployer des efforts et d'établir des partenariats en vue d'accroître la résilience des systèmes d'infrastructures essentielles et de planifier des actions en cas de perturbations imprévues, et ce, pour assurer la prestation de ces services et garder les communautés en sécurité. À cette fin, le gouvernement a accordé à Sécurité publique Canada 1,4 million de dollars en 2018-2019 afin de poursuivre les activités du Programme d'évaluation de la résilience régionale et de la Cellule pour l'analyse virtuelle des risques. Ces programmes soutiennent les évaluations des installations faisant partie de l'infrastructure essentielle, comme les réseaux de technologies de l'information et des communications, et font la promotion de l'échange de renseignements à l'échelle de la communauté des infrastructures essentielles. Le Centre canadien pour la cybersécurité a, quant à lui, le rôle d'informer sur les questions de cybersécurité, ainsi que d'offrir des conseils ciblés, des directives précises et de l'assistance pratique directe, tout en créant des partenariats solides.

À la recherche de conseils ?

Les achats de biens et d'équipements par les municipalités peuvent contenir des aspects technologiques parfois inattendus, tels que la communication par réseau d'affaire ou Internet. Il est fortement encouragé d'inclure, dans tous les contrats et les appels d'offres, une clause concernant l'adhésion aux pratiques exemplaires en matière de cybersécurité, et de lier ces clauses aux pratiques de sécurité informatique et de l'information. Polices d'assurance, réponse aux demandes de rançons, test d'intrusion sont bien d'autres aspects à considérer dans l'établissement d'un programme de sécurisation informatique des infrastructures.

La cybersécurité est un processus continu, tout comme la santé et la sécurité au travail ; il est donc important de constamment s'informer et demander conseil. Symposiums, ateliers techniques et exercices sur table sont d'ailleurs développés par le gouvernement fédéral, et il est aujourd'hui possible de solliciter l'équipe de la sécurité des systèmes de contrôle industriels (SCI) de Sécurité publique Canada. Vous voulez développer une telle communauté de pratique au Québec ? Contactez nos auteurs ! ●

SOURCES À CONSULTER

- ANSI / ISA 62443 Standards to Secure Your Control Systems
- AWWA G430-14 Security Practices for Operation and Management
- Centre canadien pour la cybersécurité (www.cyber.gc.ca)
- Clauses contractuelles visant l'équipement et les services de télécommunications (https://www.cse-cst.gc.ca/fr/system/files/pdf_documents/tscg-ccat01l-fra_1.pdf)
- Infrastructures essentielles, Sécurité publique Canada (www.securitepublique.gc.ca/ci)
- *Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity*, NIST
- GRC – *Rançongiciels* (http://www.rcmp-grc.gc.ca/scams-fraudes/ransomware-rancongiciels-fra.htm)
- *10 Basic Cybersecurity Measures: Best Practices to Reduce Exploitable Weaknesses and Attacks*, WaterISAC, Octobre 2016
- « Top 10 Cybersecurity myths », *EMA's Communicator magazine*, N° 1, 2014 (www.awwa.org)

Bilan de la récupération des ressources des eaux usées

Une toute première étude quantitative !

PAR **YVES COMEAU**
Ing., M. Sc. A., Ph. D., directeur Water Environment Federation (WEF) de Réseau Environnement

From wef hq
Leading-edge updates from the Water Environment Federation

À l'occasion de la conférence WEFTEC, qui s'est déroulée du 29 septembre au 3 octobre 2018 à la Nouvelle-Orléans en Louisiane, la Water Environment Federation (WEF) a présenté les résultats de la toute première étude quantitative sur le bilan de la récupération des ressources des eaux usées par les municipalités aux États-Unis. Cette analyse de la WEF montre des progrès significatifs dans l'utilisation des biosolides et la production d'énergie, mais indique de grandes possibilités d'amélioration en matière de réutilisation de l'eau et de capture des éléments nutritifs.

Le projet – nommé *ReNEW Water* – utilise des informations issues de bases de données nationales et d'États, de publications, et aussi d'une enquête pilotée par la WEF sur les services publics municipaux, dont les répondants représentent environ 25 % du débit d'eaux usées et environ 20 % des biosolides produits aux États-Unis.

« Au fil des années, de plus en plus de services d'approvisionnement en eau s'engagent dans la récupération des ressources, tant pour les avantages environnementaux que pour les perspectives économiques qui en émergent », a déclaré Eileen O'Neill, directrice générale de la WEF. « L'établissement de paramètres de récupération des ressources est essentiel pour passer à une économie plus circulaire et garantir la durabilité pour les générations futures. La WEF est fière de lancer le projet *ReNEW Water* afin de quantifier et d'accélérer le taux de réutilisation de l'eau, la capture des éléments nutritifs et la production d'énergie par les installations. »

Niveaux actuels de récupération des ressources des eaux usées

Les données ont montré les niveaux actuels suivants de récupération des ressources disponibles dans les eaux usées :

- Eau : 8,3 millions de m^3 par jour pour un taux de récupération de 7 %. Cette eau est principalement destinée à des utilisations non potables, telles que l'irrigation et la recharge des nappes phréatiques ;

« L'établissement de paramètres de récupération des ressources est essentiel pour passer à une économie plus circulaire et garantir la durabilité pour les générations futures. » – Eileen O'Neill

« La WEF a lancé le projet *ReNEW Water* afin de lancer un appel à l'action audacieux, ambitieux et public pour accélérer la récupération des ressources des eaux usées. »

- Biosolides : 3,4 millions de tonnes métriques sèches par an pour un taux de récupération de 51 %. Ces biosolides sont utilisés en épandage agricole, intégrés à du compost ou utilisés à d'autres fins bénéfiques ;
- Phosphore : 68 000 tonnes métriques sèches par an pour un taux de récupération de 21 %. Le phosphore se retrouve dans les biosolides épandus sur le sol, capturés dans des engrais et dans l'eau recyclée pour l'irrigation ;
- Azote : 170 000 tonnes métriques sèches par an pour un taux de récupération de 11 %. Cet azote se retrouve principalement dans les biosolides épandus au sol et dans l'eau recyclée pour l'irrigation ;
- Énergie : 350 mégawatts de biogaz par an pour un taux de récupération de 41 %. Certaines stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) produisent du biogaz, récupèrent la chaleur issue du traitement et produisent de l'électricité.

Pour des solutions de gestion durables

La WEF a lancé le projet *ReNEW Water* afin de lancer un appel à l'action audacieux, ambitieux et public pour accélérer la récupération des ressources des eaux usées. Le mot *ReNEW* désigne la récupération des nutriments, de l'énergie et de l'eau (*water*). La première étape consistait à établir une base de référence décrivant les pratiques actuelles de récupération des ressources. La WEF annoncera dans un second temps les objectifs pour les municipalités afin d'augmenter la récupération des ressources par rapport à ces niveaux de référence. Les nouvelles données seront collectées deux fois par an, et incluront des StaRRE au Canada. Au Québec, Réseau Environnement pourrait contribuer à la collecte de ces données afin d'établir la base de référence pour la situation actuelle.

Le vieillissement des infrastructures, la pression démographique, les changements climatiques et les limites de financement pèsent lourdement sur les ressources en eau, et requièrent des solutions de gestion durable. Les StaRRE ne peuvent plus fonctionner simplement comme des stations d'épuration. En effet, la récupération des ressources doit devenir la pierre angulaire du fonctionnement des StaRRE, produisant de l'eau pour la réutilisation, récupérant les éléments nutritifs, valorisant les biosolides et réduisant la consommation de combustibles fossiles en utilisant l'énergie des eaux usées.

Pour plus d'informations sur le projet *ReNEW Water* lancé par la WEF et différents partenaires (Association of Clean Water Administrators, National Association of Clean Water Agencies, The Water Research Foundation, WateReuse Association et Réseau Environnement), consultez le site www.wef.org/ReNEW. ●

« En effet, la récupération des ressources doit devenir la pierre angulaire du fonctionnement des StaRRE, produisant de l'eau pour la réutilisation, récupérant les éléments nutritifs, valorisant les biosolides et réduisant la consommation de combustibles fossiles en utilisant l'énergie des eaux usées. »

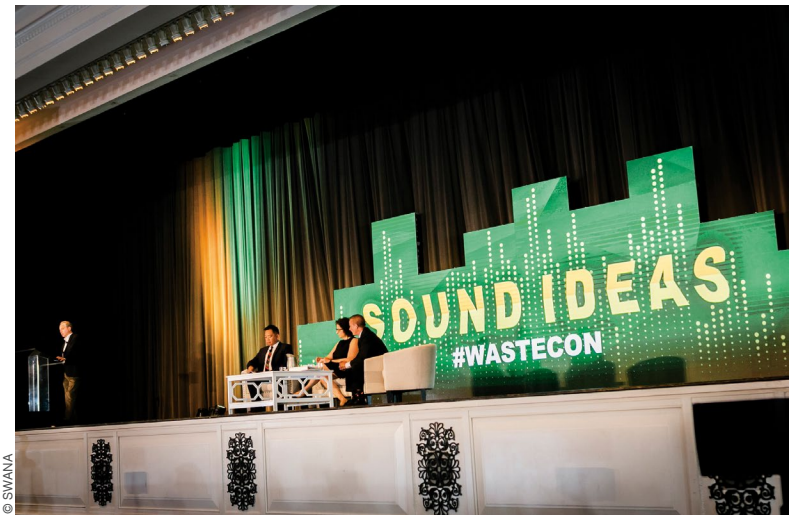
© Mike Spring

La conférence annuelle WEFTEC s'est tenue à la Nouvelle-Orléans du 29 septembre au 3 octobre 2018.

WASTECON®
Retour sur la conférence 2018 !

PAR **RICHARD SCHOFIELD**
Ing., M. Ing., chef, développement de projets, Enerkem ; représentant de la section québécoise de la SWANA au conseil d'administration international

SECTION QUÉBÉCOISE DE LA SWANA® SOLID WASTE ASSOCIATION OF NORTH AMERICA



© SWANA

La conférence annuelle WASTECON® de la Solid Waste Association of North America (SWANA) a eu lieu du 20 au 23 août à Nashville, dans l'État du Tennessee aux États-Unis. Cette année, la conférence s'est tenue en parallèle avec la conférence annuelle de l'Institute of Scrap Recycling Industries (ISRI). Voici un survol des éléments marquants de ces deux événements.

WASTECON® est la conférence annuelle de la SWANA. Avec plus de 2 300 participants, c'est le plus grand regroupement de gestionnaires de matières résiduelles en Amérique du Nord. Cette année, la conférence avait pour thème *Sound Ideas*. Le Materials Recovery Facility Summit, organisé par l'ISRI – sommet qui ne pouvait pas mieux tomber avec les défis actuels liés au recyclage –, s'est tenu en parallèle de la WASTECON®. Lors de ces deux événements, les principaux thèmes abordés ont été la santé et la sécurité, ainsi que la Chine et l'impact de ses restrictions sur le marché mondial du recyclage.

La Chine et le recyclage à l'honneur !

Les conférences traitant de cette thématique avaient comme point de départ les questions suivantes : l'industrie du recyclage était-elle devenue trop dépendante de la Chine, et la nouvelle réglementation chinoise a-t-elle exposé une faiblesse dans la chaîne d'approvisionnement ? À titre de « mise en bouche », Ron Mittelstaedt a été le conférencier d'ouverture à la WASTECON®. Président-directeur général de Waste Connections Inc., la deuxième plus grande compagnie de gestion de matières résiduelles en Amérique du Nord, M. Mittelstaedt a couvert de nombreux sujets concernant l'industrie, mais a principalement discuté du marché du recyclage et des impacts majeurs que la fermeture du marché chinois avait sur sa compagnie. À titre d'exemple, l'an dernier, 72 % des matières recyclées collectées par Waste Connections avaient été envoyées en Chine, comparativement à 2 % cette année. Cela leur a causé une chute de revenu importante puisque les recettes de la vente de matériaux recyclables ont diminué de presque 50 %. La plupart de leurs matières recyclables vont dorénavant vers les marchés locaux, mais à un prix de revente moindre. M. Mittelstaedt a aussi parlé des difficultés à embaucher dans un marché qui est presque à plein emploi ; aux États-Unis seulement, la compagnie a près de 1 000 postes à pourvoir.

De nombreuses autres conférences ont eu lieu sur le défi du recyclage en Amérique du Nord. En effet, aux États-Unis seulement, environ 250 000 tonnes par mois de papier et de plastique étaient envoyées auparavant en Chine pour se faire recycler, mais ce n'est plus le cas aujourd'hui. Plusieurs conférences ont ainsi permis de discuter de pistes de solutions. Certaines d'entre elles portaient sur le potentiel d'avoir une double collecte de matières recyclables, en ayant par exemple

« De nombreuses autres conférences ont eu lieu sur le défi du recyclage en Amérique du Nord. En effet, aux États-Unis seulement, environ 250 000 tonnes par mois de papier et de plastique étaient envoyées auparavant en Chine pour se faire recycler, mais ce n'est plus le cas aujourd'hui. Plusieurs conférences ont ainsi permis de discuter de pistes de solutions. »

« Un des moments marquants a été la remise d'un prix honorifique aux employés du Department of Sanitation de la Ville de Memphis, qui ont fait la grève en 1968 pour exiger des conditions de travail plus sécuritaires et humaines à la suite du décès d'un de leurs collègues. »

© SWANA

David Biderman (à gauche) et Ron Mittelstaedt (à droite).

une collecte séparée pour le verre. D'autres traitaient plutôt du recyclage potentiel dans les marchés domestiques, par exemple en rouvrant des usines de pâtes et papiers.

Retour sur le fiasco du « *Gar-barge* »

Une conférence très intéressante a été présentée par M. Michael Cahill, récipiendaire du Lawrence Lecturer Award, prix décerné à un leader national ou international dans le domaine de la gestion des matières résiduelles. M. Cahill, avocat et partenaire de la firme Germano & Cahill, a représenté, au cours de sa carrière, des agences publiques et des municipalités dans des litiges – jusqu'en Cour suprême – en gestion de matières résiduelles. Lors de sa conférence à WASTECON®, il a discuté de l'historique et de la chronologie du MoBro 4000, mieux connu sous le nom de *Gar-barge* – le bateau de déchets – issu de New York en 1987 (ce bateau, contrairement à la croyance générale, provenait de Long Island et non de la ville de New York même). Les déchets devaient aller en Caroline du Nord pour participer à un projet pilote de récupération du méthane. Toutefois, face au tollé médiatique, l'État a refusé que le bateau débarque ses matières. La barge a alors été de port en port jusqu'au Bélize pour pouvoir débarquer ses matières – ce qui lui a été refusé –, pour finalement revenir à New York où les déchets ont été incinérés. À cette époque, M. Cahill travaillait pour une des villes qui étaient au cœur de ce fiasco, et il a donc pu livrer un témoignage intéressant (et parfois même humoristique).

Assemblée générale

Lors de l'assemblée générale des membres de la SWANA, la remise de prix annuelle a eu lieu. Un des moments marquants a été la remise d'un prix honorifique aux employés du Department of Sanitation de la Ville de Memphis, qui ont fait la grève en 1968 pour exiger des conditions de travail plus sécuritaires et humaines à la suite du décès d'un de leurs collègues. Cette grève est devenue célèbre, car c'est en marge de ces protestations que Martin Luther King Jr. a été assassiné.

En terminant, notez ceci à votre agenda : la WASTECON® 2019 aura lieu du 21 au 24 octobre 2019 à Phoenix, en Arizona ! Cette fois, la conférence n'aura pas lieu au mois d'août, mais bien en octobre, en raison des températures désertiques de cette région. C'est un rendez-vous ! ●

NOUVELLES DE LA SWANA INTERNATIONALE

- La section québécoise de la SWANA n'est plus la plus jeune section de l'association, et ce, depuis le mois d'août dernier ! En effet, le siège social a approuvé la demande du Pacific Basin à former une nouvelle section, composée des îles américaines de l'océan Pacifique : Hawaï, Guam, Samoa américaines, etc.
- En marge de la WASTECON® a été présentée une nouvelle politique technique pour aider à standardiser la méthode de calcul du taux de recyclage. Cette politique peut être retrouvée sur le site community.swana.org.
- Le conseil d'administration de la SWANA s'est rencontré la fin de semaine avant la conférence. Lors de la dernière séance du conseil, qui a eu lieu à Québec les 16 et 17 mars dernier en marge du 9e Symposium canadien sur les matières résiduelles (organisé par la section québécoise de la SWANA et Réseau Environnement), le conseil d'administration avait voté pour modifier la structure de gouvernance afin de réduire la taille du conseil. À Nashville, plusieurs discussions ont eu lieu à propos des modalités de cette décision et de son impact sur les différentes sections de l'association.

Un avantage compétitif pour favoriser l'achat de plastiques recyclés en France

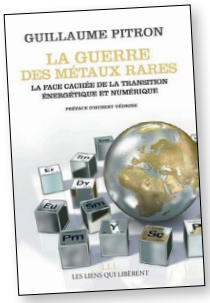
Dès 2019, la France veut mettre en place un rabais sur les emballages qui permet d'offrir un avantage compétitif aux plastiques recyclés. Brune Poirson, secrétaire d'État à la Transition écologique et solidaire, a affirmé que dans l'avenir, quand les consommateurs devront choisir entre acheter une bouteille en plastique recyclé ou une autre en plastique traditionnel, la première sera plus avantageuse puisqu'elle sera moins dispendieuse grâce à ce rabais, qui pourra atteindre jusqu'à 10 % du prix des produits à base de plastique. La secrétaire d'État croit que dans une perspective de développement durable, lorsque le plastique non recyclé coûtera plus cher, les producteurs et les consommateurs seront moins tentés d'encourager l'emballage excessif.

Un nouveau rapport du GIEC alarmant

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a publié un nouveau rapport portant sur les impacts d'un réchauffement climatique global limité à 1,5 °C, soit l'objectif le plus ambitieux fixé dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat. Le monde devra engager des transformations « rapides » et « sans précédent » s'il veut limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C, souligne le GIEC, mettant en garde contre des risques accrus au-delà de ce seuil. Pour ce faire, l'humanité devra radicalement réduire ses émissions de gaz à effet de serre, et cesser d'émettre du CO_2 d'ici 2050.

L'Accord États-Unis–Mexique–Canada remplace l'ALÉNA

Après 13 mois de négociation, le Canada, les États-Unis et le Mexique sont parvenus à un nouvel accord commercial pour remplacer l'ALÉNA, soit l'Accord États-Unis–Mexique–Canada (AEUMC). Selon l'AEUMC, le Canada accorde l'équivalent de 3,6 % de son marché aux producteurs laitiers américains, le mécanisme de règlement des différends est maintenu, et l'exception culturelle a aussi été maintenue, à la demande du Canada.



La guerre des métaux rares : la face cachée de la transition énergétique et numérique

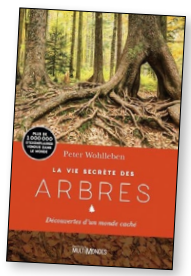
Guillaume Pitron – Les liens qui libèrent – 250 pages

Transition énergétique, révolution numérique, mutation écologique… Politiques, médias, industriels nous promettent en chœur un nouveau monde enfin affranchi du pétrole, des pollutions, des pénuries et des tensions militaires. Cet ouvrage, fruit de six années d'enquête dans une douzaine de pays, nous montre qu'il n'en est rien ! Ainsi, ce livre explique que la transition énergétique engagée pour s'émanciper des énergies fossiles provoque une nouvelle dépendance, cette fois aux métaux rares. Ces derniers, indispensables au développement des énergies renouvelables et à la construction des appareils numériques, ont des coûts environnementaux, économiques et politiques plus néfastes que ceux des matières fossiles.

La vie secrète des arbres

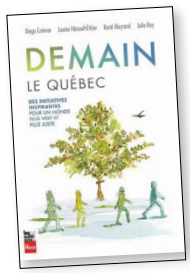
Peter Wohlleben – MultiMondes – 168 pages

Épinettes merveilleuses, hêtres saisissants, chênes envoûtants… De la Thaïlande au Québec, en passant par l'Amazonie et la Sibérie, le monde méconnu des arbres et des forêts nous apparaît dans une dimension nouvelle grâce à cette sélection des plus belles images de la planète végétale. Elles viennent soutenir le formidable plaidoyer de Peter Wohlleben, auteur mondialement connu, pour changer notre rapport avec les arbres. Cet album illustré est une invitation à voir autrement les forêts et à découvrir leur vie secrète. On y comprend comment la société des arbres est organisée. On y apprend aussi de quelle façon les grands végétaux s'entraident, communiquent les uns avec les autres, et réussissent ainsi à vivre des centaines, voire des milliers d'années tout en prenant une part active dans la diversité biologique si malmenée… *La vie secrète des arbres* est un ouvrage tissé d'anecdotes surprenantes qui révèlent un panorama aussi enchanteur que déroutant.



Demain le Québec – Des initiatives inspirantes pour un monde plus vert et plus juste

Diego Creimer, Louise Hénault-Éthier, Karel Mayrand et Julie Roy – Les Éditions La Presse – 224 pages



L'environnement se détériore à un tel rythme que certains chercheurs annoncent même la fin possible de l'humanité. Devant ce scénario apocalyptique, de plus en plus de gens refusent de baisser les bras et choisissent plutôt l'engagement. Inspirés du film *Demain*, le documentaire maintes fois primé des Français Cyril Dion et Mélanie Laurent, les auteurs sont allés à la rencontre de ceux et celles qui préparent le Québec de demain. De Montréal à Mingan, de Trois-Rivières à Trois-Pistoles, des Québécois contribuent à créer un monde plus juste, plus vert et plus démocratique. Ils œuvrent dans tous les domaines, que ce soit dans les transports, l'énergie, les déchets, le bâtiment, l'agriculture et l'alimentation, la finance, le développement des régions ou l'innovation sociale. C'est un pied de nez à l'impossible, une déclaration de guerre à la fatalité et au conformiste.

Envie de lecture pertinente en environnement ?

Abonnez-vous à *Vecteur Environnement* pour seulement 55 $ par année !
Vous êtes plutôt du genre techno ?
Choisissez la version électronique pour seulement 25 $.
Visitez le www.reseau-environnement.com.

Vecteur Environnement est publiée quatre fois par année.

DÉCEMBRE 2018, JANVIER ET FÉVRIER 2019

QUÉBEC ET CANADA

Salon des artisans récupérateurs d'ENvironnement JEUnesse
Montréal
30 novembre au 2 décembre
www.lamdd.org

Colloque du Centre de la science de la biodiversité du Québec 2018
Montréal
10 au 12 décembre
www.qcbs.ca/fr/colloque

ArcticNet – Annual Scientific Meeting 2018
Ottawa
10 au 14 décembre
www.arcticnetmeetings.ca/asm2018

CatIQ Connect – 4th Annual Canadian Catastrophe Conference
Toronto
4 au 6 février
www.catiq.com/connect

52nd International Conference on Water Management Modeling
Toronto
27 et 28 février
www.icwmm.org

Globe Capital
Toronto
27 et 28 février
www.globeseries.com/capital

ÉTATS-UNIS

NCSE 2019 Annual Conference: Sustainable Infrastructure & Resilience
Washington, DC (Columbia)
7 au 10 janvier
www.ncseconference.org

WEF Forum 2019
Austin (Texas)
14 au 16 janvier
www.wef.org/forum

The Produced Water Society Seminar 2019
Sugar Land (Texas)
6 et 7 février
www.producedwaterevents.com

The Water & Wastewater Equipment, Treatment & Transport Show
Indianapolis (Indiana)
20 au 23 février
www.wwettshow.com

SWANApalooza 2019
Boston (Massachusetts)
25 au 28 février
https://swana.org/Events/SWANApalooza.aspx

Membrane Technology Conference & Exposition
Nouvelle-Orléans (Louisiane)
25 au 28 février
www.awwa.org/amta/membrane2019

INTERNATIONAL

Water Security and Climate Change Conference
Nairobi (Kenya)
3 au 5 décembre
www.watersecurity.info

24e Conférence des Parties (COP24)
Katowice (Pologne)
3 au 14 décembre
http://cop24.gov.pl

The 6th IWA Regional Membrane Technology Conference
Vadodara (Inde)
10 au 12 décembre
www.iwa-rmtc2018.in

EnerGaïa
Montpellier (France)
11 et 12 décembre
www.energaia.fr

IWA Efficient 2019: Water Efficiency – Driving Sustainable Development
Manila (Philippines)
13 au 16 janvier
https://efficient2019.org

World Future Energy Summit
Abu Dhabi (Émirats arabes unis)
14 au 17 janvier
www.worldfutureenergysummit.com

International Conference on Industrial Water, Energy and Environment
Coimbatore (Inde)
25 au 26 janvier
www.elektrotec.codissia.com

Forum – Solutions plastiques, quelles innovations pour le recyclage des deux côtés de l'Atlantique ?
Paris (France)
4 et 5 février
www.eeq.ca/evenements/forum-recyclage-des-plastiques

Symposium on Climate Change Adaptation in Latin America
Lima (Pérou)
20 et 21 février
www.haw-hamburg.de/en/ftz-nk/events/latinamerica2019.html

Symposium – Climate Change and Natural Hazards: coping with and managing hazards in the context of a changing climate
Padoue (Italie)
25 et 26 février
www.haw-hamburg.de/en/ftz-nk/events/hazards2019.html

GMR Pro

Programme d'excellence en
gestion des matières résiduelles

Optimisez, Progressez, Performez.

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

Réseau Environnement

RECYC-QUÉBEC Québec

MERCI

aux 3 400 entreprises qui financent la récupération d'ici.

Éco Entreprises Québec est fier de travailler de concert avec les organisations municipales à optimiser le système québécois de collecte sélective.

Service d'accompagnement aux organismes municipaux

Profitez d'un accès personnalisé et gratuit à des experts à l'égard des meilleures pratiques de la collecte sélective municipale.

eeq.ca/municipalites

Éco Entreprises Québec

La récupération c'est notre affaire