

La revue
des spécialistes de
l'environnement
au Québec

Volume 54 • Numéro 3
Septembre 2021

Vecteur Environnement



DOSSIER CONSTRUCTION RESPONSABLE

- Déconstruction du pont Champlain d'origine : à l'ère du développement durable
- Impact environnemental d'une maison : quels sont les répertoires et les outils de calculs ?
- Traçabilité des sols contaminés : un pas vers l'avant
- Bâtiment durable et eaux grises : des solutions innovantes pour le recyclage

PUBLIÉE PAR :

 **Réseau
Environnement**

Colloques d'automne 2021

Réservez vos dates!

Colloque Biodiversité

En ligne | En matinée, les 4, 5 et 6 octobre 2021

Organisé par  Réseau
Environnement



RÉSEAU
REBOISEMENT
LIGNICULTURE
QUÉBEC

Symposium sur la gestion de l'eau

Hôtel Bonaventure de Montréal | 20 et 21 octobre 2021

Organisé par  Réseau
Environnement

Colloque sur la gestion des matières résiduelles

Centrexpo Cogeco de Drummondville | 16 et 17 novembre 2021

Organisé par  Réseau
Environnement

Colloque Sols et Eaux souterraines

Centre de congrès et Hôtel Delta de Trois-Rivières | 7 décembre 2021

Organisé par  Réseau
Environnement

CHRONIQUES

Emploi vert	38
Tour d'horizon	46
Relève	48
Innovation	50
L'exploitant	52
AWWA	54
WEF	56
SWANA	58
Actualité internationale	60
À lire	61
À l'agenda	62

Vecteur

Environnement

est publiée par :

Réseau Environnement

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

Éditrice
Meriem Chebaane

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 Vaneckhoute, secteur Eau

Avec la collaboration de :

Audrey Atwood, Geneviève Aubry, Candice Baan, Michel Beaulieu, Christian Boulanger, Jean-Louis Chamard, Olivier Charbonneau-Charrette, Yves Comeau, Rimeh Daghrir, Thibaut Daoust, Alan DeSousa, Dominique Dodier, Nicolas Doyon, Francis Fortin, Christophe Gamsonné, Philippe Giasson, Jordan Gosseries, Hélène Hélias, Xavier Lachapelle-T., Félix-Arnaud Laflamme Desjardins, Charles Leclerc, Laure Mabileau, Lydia Paradis Bolduc, Brigitte Regnier, Simon Rousseau, Olivier Therrien, Charles Thibodeau, Valier Vézina-Lorrain.

Financé par le
gouvernement
du Canada



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

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

FSC position
pour Maska



100%



Dossier

Construction responsable

5

DÉCONSTRUCTION DU PONT CHAMPLAIN D'ORIGINE

À l'ère du développement durable

6

IMPACT ENVIRONNEMENTAL D'UNE MAISON

Quels sont les répertoires et les outils de calculs ?

8

TRAÇABILITÉ DES SOLS CONTAMINÉS

Un pas vers l'avant

12

BÂTIMENT DURABLE ET EAUX GRISES

Des solutions innovantes pour le recyclage

18

SPÉCIAL

Résidus ultimes

Rationaliser l'espace et maximiser l'effet

24

EAU

Gestion durable des actifs ponctuels et connectés

Vision éclairée des investissements

28

AIR, CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET ÉNERGIE

Entrevue avec Alan DeSousa

Réduction des GES dans une municipalité en croissance

30

SOLS ET EAUX SOUTERRAINES

Site contaminé par de l'huile à chauffage

Réhabilitation par excavation et traitement in situ

34

BIODIVERSITÉ

Pesticides en milieu municipal

Interdire l'utilisation à des fins esthétiques

36

ARTICLE TECHNIQUE

Procédés électrolytiques hybrides

Pour le traitement et le recyclage des eaux grises

40

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Président

Nicolas Turgeon
Investissement Québec – CRIQ

Administratrice

Karine Boies
Cain Lamarre

Présidente du comité régional

Estrie
Léonie Lepage-Ouellette
Conseil régional de
l'environnement de l'Estrie

Président sortant

André Carange

Administrateur

Robert Dubé
Atout Recrutement

Président du comité régional

Outaouais
Martin Beaudry
Asisto

Secrétaire-trésorier

Yves Gauthier

Administratrice Relève

Marion Harvey

Présidente du comité régional

Mauricie / Centre-du-Québec
Jeanne Charbonneau
CNETE

Vice-président, secteur Air,

Changements climatiques et Énergie

Dominic Aubé
Ville de Québec

Président du comité régional

Abitibi-Témiscamingue
Hassine Bouaff
Centre technologique des résidus
industriels

Président du comité régional

Montréal
Mathieu Guillemette
Éco Entreprises Québec

Vice-président, secteur Biodiversité

Hugo Thibaudeau Robitaille
T² Environnement

Présidente du comité régional

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

Vice-présidente, secteur Eau

Marie-Claude Besner
Ville de Montréal

Président du comité régional

Capitale-Nationale / Chaudière-
Appalaches
Jean-Louis Chamard
GMR International inc.

Vice-président,

secteur Matières résiduelles

Simon Naylor
Viridis Environnement

Président du comité régional

Saguenay-Lac-Saint-Jean
Luc Caza
RSI Environnement

Vice-président,

secteur Sols et Eaux souterraines

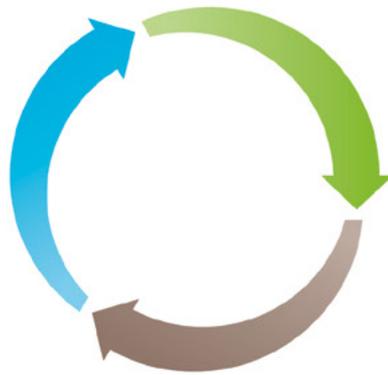
Philippe Giasson
Enutech inc.

Présidente du comité régional

Côte-Nord
Christine Beaudoin
Ville de Baie-Comeau

Présidente-directrice générale

de Réseau Environnement
Christiane Pelchat



GMR Pro

Programme d'excellence en
gestion des matières résiduelles

Optimisez, Progressez, Performez.

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

Construction responsable



Aujourd'hui, alors que le monde se tourne de plus en plus vers le développement durable et la protection de notre planète, de nombreux secteurs – publics et privés – cherchent des solutions pérennes pour une gestion plus responsable de leurs activités. Le secteur de la construction ne fait pas exception. Les émissions de gaz à effet de serre générées par le chauffage des habitations ainsi que celles associées à la fabrication des matériaux ont une incidence significative sur le climat. De plus, l'activité en elle-même – soit la construction de bâtiments – a des répercussions directes sur notre biodiversité, nos ressources naturelles et nos sols, en plus de générer beaucoup de matières résiduelles.

Afin de réduire son empreinte environnementale, l'industrie se penche sur des solutions innovantes pour une construction plus responsable. Par exemple, l'adoption du Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés, adopté le 28 juin dernier, est une avancée majeure pour contrer les déversements illégaux dommageables pour notre environnement. Ce règlement permet d'encadrer efficacement la gestion des sols dans le secteur de la construction.

Ce dossier présente donc différentes innovations mises en place pour des constructions plus durables, telles que la valorisation des matériaux issus de la déconstruction du pont Champlain, des outils pour mesurer les impacts environnementaux des habitations, la traçabilité des sols contaminés issus des chantiers de construction, et le recyclage décentralisé des eaux grises.



Déconstruction du pont Champlain d'origine À l'ère du développement durable

Inauguré en 1962, le pont Champlain d'origine – qui a contribué au développement socioéconomique de la grande région de Montréal – a atteint la fin de sa vie utile. Sa déconstruction a débuté à l'été 2020 et représente un gisement de 287 000 tonnes de matériaux. Pour Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée (PJCCI), la valorisation des matériaux suivant des objectifs de développement durable était prioritaire.



PAR AUDREY ATWOOD, M. Sc. études urbaines
Spécialiste développement durable et parties prenantes, PJCCI

Un projet de grande envergure

Responsable de cet ouvrage majeur qui relie Montréal à Brossard sur la Rive-Sud – qui a longtemps été le pont le plus achalandé au pays –, la société d'État PJCCI souhaitait relever les nombreux défis de génie civil liés à cette déconstruction unique. De plus, elle s'est assurée que la gestion de l'ensemble des matériaux

soit effectuée en conformité avec les normes environnementales, en plus de viser des objectifs de développement durable et de générer des bénéfices pour la collectivité.

Comme la déconstruction de cette infrastructure de 3,4 kilomètres allait générer un volume impressionnant de matériaux à gérer hors site, des équipes multidisciplinaires ont identifié – dès l'étape de planification – les initiatives visant à réduire l'empreinte environnementale du projet et à réaliser des bénéfices pour les communautés. PJCCI a de plus décidé d'intégrer aux documents d'appel de propositions des exigences en matière de protection de l'environnement et de valorisation des matériaux, en plus d'élaborer un programme de recherche et développement, et de prévoir la mise en valeur du site une fois la déconstruction terminée.

Un chantier favorisant l'économie circulaire

Pourquoi déconstruire plutôt que de démolir? Déconstruire pièce par pièce est un choix des plus favorables à la réutilisation et au recyclage, qui permet aussi de minimiser les impacts environnementaux du projet. La déconstruction permet de sélectionner, de conserver des pièces à fort potentiel de réutilisation et de trier les matériaux, stimulant ainsi l'économie urbaine. Compte tenu des importants volumes de matières, un ambitieux programme de valorisation a également été élaboré selon le principe des 3RV-E (réduire, réutiliser, recycler, valoriser, éliminer).

Le responsable du chantier, Nouvel Horizon St-Laurent, a été mis à contribution et a innové quant aux méthodes de travail. Soulignons les immenses barges qui permettent de déconstruire sur l'eau et de recueillir les débris – minimisant ainsi l'impact sur le fleuve –, en plus de transporter de grandes pièces comme des poutres d'acier ou des treillis modulaires, qui pourraient être réutilisés dans la construction de ponts véhiculaires ou de passerelles pour piétons et cyclistes. Précisons que, suivant les exigences de PJCCI, une valorisation minimale de 90 % de l'ensemble des matériaux est requise.

Parallèlement, PJCCI a évalué les volumes des principaux matériaux du pont Champlain, soit 250 000 tonnes de béton, 25 000 tonnes d'acier et 12 000 tonnes d'asphalte, et a cherché à comprendre leurs marchés de reprise respectifs afin d'évaluer le potentiel de valorisation. Enfin, pour assurer la gestion adéquate des matériaux, un système de traçabilité a été mis en place pour suivre en temps réel les matériaux qui quittent le chantier.

Un concours qui propose 400 pièces d'acier

Afin de favoriser la réutilisation de l'acier, PJCCI a lancé un concours pancanadien de réutilisation des matériaux. Le 1^{er} juin dernier, les personnes, les sociétés et les organismes ont été invités à présenter des projets visant à donner une nouvelle vocation à des pièces du pont Champlain. Les répondants qui verront leur projet sélectionné auront donc la chance de réutiliser des pièces à un prix symbolique et de créer un legs à la mémoire du pont, tout en contribuant activement au développement durable. Ces pièces pourront être réutilisées dans le cadre de

projets personnels ou privés, de construction d'infrastructures publiques, d'expressions architecturales, artistiques ou créatives, d'écologie urbaine ou autres.

Un catalogue de 400 pièces d'acier, un guide du répondant et un formulaire de dossier de concours se trouvent sur le site Internet du projet (deconstructionchamplain.ca). D'ici la fin de ce chantier, une série de pièces souvenirs seront également proposées aux Canadiens.

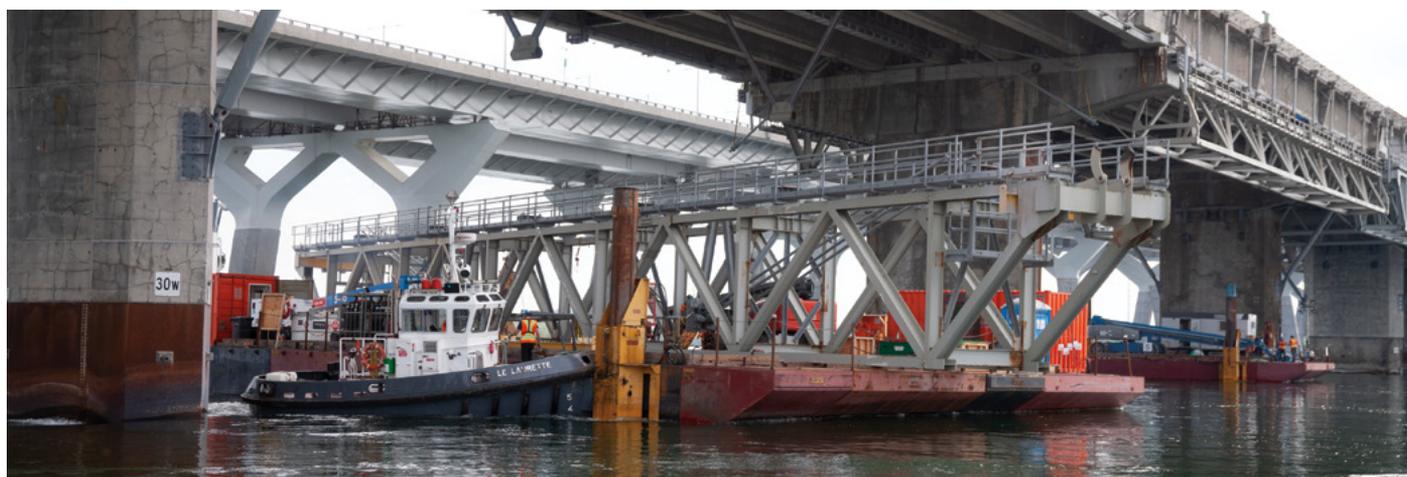
Relations avec les parties prenantes et les communautés

Bien avant que la déconstruction ne s'amorce, PJCCI souhaitait comprendre les besoins des parties prenantes et du public relativement à ce chantier qui allait évoluer à proximité de deux secteurs densément peuplés. Depuis 2019, plusieurs rencontres se sont tenues pour les informer et recueillir leurs commentaires notamment quant aux aménagements des berges prévus après la déconstruction. La démarche participative de PJCCI a d'ailleurs reçu une mention honorable de l'Association internationale de participation publique en 2020; cette démarche comprenait notamment des visites guidées du pont Champlain, la création d'un comité-conseil, des journées portes ouvertes et des campagnes de promotion afférentes, des ateliers de cocréation, en plus des réponses quotidiennes aux questions du public.

Économie circulaire : pour créer de la valeur

Différentes mesures ont été mises en place afin que la déconstruction du pont Champlain d'origine soit réalisée selon les principes du développement durable, entre autres par le biais de la valorisation des matériaux, des projets de recherche et développement, et de l'aménagement des berges après la déconstruction. Au moment d'écrire ces lignes, le projet – d'une durée de 43 mois – en est à sa première année. Au cours des prochains mois, le public pourra continuer de suivre l'évolution de ces travaux uniques ainsi que des différents volets de ce grand projet qui vise également à créer de la valeur à partir de l'économie circulaire. ●

Photo de la page 6 : Le pont Champlain d'origine et le pont Samuel-De Champlain. Crédit : PJCCI.



Transport d'un treillis modulaire en acier sur barge



Impact environnemental d'une maison

Quels sont les répertoires et les outils de calculs ?

Parmi une panoplie de sources d'informations – parfois contradictoires, parfois incomplètes –, il est difficile d'effectuer des choix écoresponsables quant aux produits de construction à privilégier. Voici une approche peu connue – mais très efficace – pour connaître l'impact environnemental des produits, des répertoires d'informations utiles, ainsi qu'un outil innovant qui permettra de mesurer l'impact global d'une maison.



PAR CHARLES THIBODEAU
Directeur général, CT Consultant
charles@ctconsultant.ca

Au Québec, 54 000 nouvelles habitations ont vu le jour en 2020 (APCHQ, 2021). La plupart d'entre elles sont construites avec une ossature légère en bois, mais plusieurs autres possèdent une structure en béton ou en acier. Pour habiller cette structure, une myriade de revêtements extérieurs (brique, latte de bois, latte de PVC, pierre, etc.) et de toiture (bardeau d'asphalte, tôle en acier, membrane de bitume modifié, etc.) sont offerts. Quant

aux fenêtres, elles peuvent contenir du verre simple, double ou triple, et plusieurs types de cadres sont disponibles (aluminium, bois, PVC, etc.). Pour isoler notre maison des rigueurs de l'hiver et de l'été, divers isolants thermiques sont proposés : fibre de roche, fibre de verre, panneaux de polystyrène expansé ou extrudé, fibre de cellulose, polyuréthane giclé ou encore laine de chanvre. De plus, les niveaux d'isolation dans les murs et le toit peuvent être conformes au code du bâtiment ou être plus performants comme il est prescrit dans les certifications pour les habitations (p. ex. : Novoclimat et LEED).

Devant cette abondance de choix de matériaux et d'attributs environnementaux qui leur sont parfois donnés (contenu recyclé, renouvelable, local, recyclable, etc.), il peut être difficile pour une personne conscientisée aux enjeux environnementaux de s'y

retrouver. Ainsi, comment peut-on réaliser une comparaison juste entre plusieurs produits de construction et éviter l'écoblanchiment (*greenwashing*) ?

Analyse du cycle de vie

Pour comparer l'impact environnemental de plusieurs matériaux aux fonctions et aux performances similaires (p. ex. : même niveau d'isolation et durée de vie), il faut avoir recours à des données issues d'une analyse du cycle de vie (ACV). L'ACV est une méthode encadrée par les normes ISO 14040 et ISO 14044 qui permet de calculer l'impact environnemental de tout ce qui se fabrique : un produit, un assemblage de produits ou encore toute une maison (figure 1). Pour y arriver, l'ACV prend en compte l'ensemble des étapes du cycle de vie du produit étudié : 1) extraction des matières premières (p. ex. : bois, minéral, hydrocarbure, etc.); 2) transport vers le lieu de fabrication; 3) fabrication du produit en usine; 4) transport du produit vers le site de construction de la maison; 5) installation du produit; 6) entretien et remplacement du produit pendant la durée de vie prévue de la maison (p. ex. : 50 ans); et 7) fin de vie du produit (enfouissement, incinération ou recyclage).

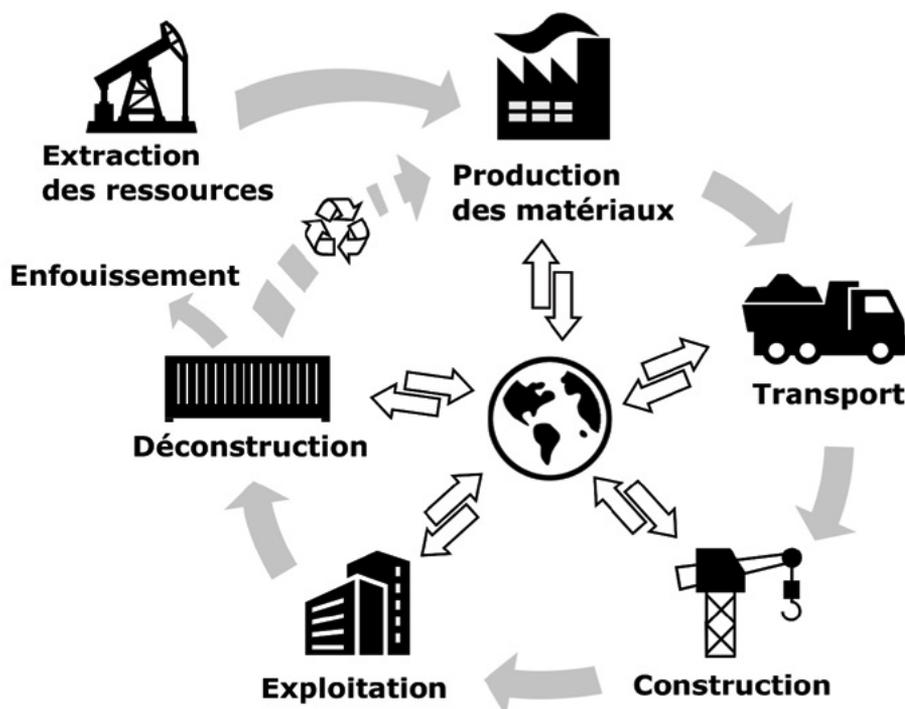
À chacune des étapes, des matières, de l'eau et de l'énergie sont consommées ou rejetées dans l'environnement, engendrant ainsi de multiples impacts environnementaux. Ces derniers sont divisés en plusieurs catégories, dont les plus courantes sont :

le réchauffement planétaire, l'acidification du milieu aquatique, l'eutrophisation du milieu aquatique, le smog, l'appauvrissement de la couche d'ozone et l'épuisement des ressources non renouvelables. Pour donner un exemple concret des impacts environnementaux d'un produit de construction, voici les résultats pour trois catégories d'impacts d'une ACV de 1 m² de bardeaux d'asphalte ayant une durée de vie de 25 ans (ASMI, 2021) :

- Émission de 7 kg d'équivalent CO₂ (réchauffement planétaire);
- Émission de 0,06 kg d'équivalent SO₂ (acidification);
- Consommation de 467 mégajoules d'énergie non renouvelable.

Si on veut passer de l'ACV d'un produit de construction à l'ACV d'une maison, on doit additionner les impacts environnementaux de chaque matériau (à partir d'un relevé des matériaux de la maison) ainsi que les impacts liés à la consommation d'énergie (à partir des factures de consommation d'énergie ou d'une simulation informatique de la consommation prévue de la maison). À titre d'exemple, l'ACV d'une maison unifamiliale construite en 2019, dont la durée de vie est estimée à 50 ans, a révélé que cette dernière émettra 45 tonnes d'équivalent CO₂ et 0,3 tonne d'équivalent SO₂, et qu'elle consommera 636 118 mégajoules d'énergie non renouvelable sur l'ensemble de son cycle de vie (Trempe et collab., 2020). Selon le calculateur du site Carbone boréal, 315 arbres seraient nécessaires pour compenser l'ensemble des émissions d'équivalent CO₂ (Carbone boréal, 2020).

FIGURE 1
Analyse du cycle de vie d'un bâtiment



Répertoires et outils d'analyse

À quel endroit peut-on trouver des fiches présentant les impacts environnementaux associés aux produits de construction qui composent votre maison ou votre future maison ? Premièrement, il est possible de consulter des répertoires de déclarations environnementales de produits (DEP), c'est-à-dire une synthèse des résultats d'ACV de produits qui a été vérifiée par une tierce partie. Les principaux répertoires de DEP sont : Transparency catalog (transparencycatalog.com), Groupe CSA (csaregistries.ca/epd/epd_listing_e.cfm) et UL Spot (spot.ul.com). L'outil de comparaison EC3 (buildingtransparency.org) est également pertinent, puisqu'il permet de faire des comparaisons rapides des émissions de gaz à effet de serre de plusieurs produits de construction qui ont fait l'objet d'une DEP.

Si la comparaison porte sur des assemblages de matériaux ou des maisons entières, il est opportun de télécharger gratuitement le logiciel Athena Impact Estimator for Buildings (athenasmi.org) qui permet de calculer les impacts environnementaux de plus de 1 500 combinaisons différentes d'assemblages de matériaux liés à l'enveloppe et à la structure du bâtiment. Le logiciel en ligne gratuit Gestimat (gestimat.ca) permet quant à lui de faire des comparaisons de structure de bâtiment sur la base des émissions d'équivalent CO₂.

Calculateur d'impacts environnementaux

Bien que les répertoires de DEP et les logiciels d'ACV de bâtiments constituent des outils intéressants pour orienter les choix de produits de construction, il demeure que leur usage nécessite de la recherche, du temps d'analyse et des connaissances minimales en construction. Pour répondre à ces enjeux, LINÉAIRE écoconstruction, une entreprise québécoise qui se spécialise dans les structures de bâtiment en bois massif, compte mettre en ligne prochainement un calculateur des impacts environnementaux de ses maisons unifamiliales ULTIMA ÉCO. Ainsi, la clientèle potentielle pourra consulter – sur la plateforme numérique de l'entreprise – les différents impacts environnementaux des matériaux ainsi que le niveau d'isolation thermique de sa future maison. De plus, les impacts environnementaux calculés pour la maison ULTIMA ÉCO pourront être comparés avec ceux d'une maison construite avec des matériaux conventionnels.

« Bien que les répertoires de DEP et les logiciels d'ACV de bâtiments constituent des outils intéressants pour orienter les choix de produits de construction, il demeure que leur usage nécessite de la recherche, du temps d'analyse et des connaissances minimales en construction. »



© Stéphane Bourgeois

Maison ULTIMA ÉCO

En somme, ce calculateur permettra aux personnes désireuses de se procurer une nouvelle maison d'avoir l'heure juste quant à la performance environnementale des produits de construction qui la composent. Véritable avancée, cet outil annonce le début d'une nouvelle ère vers plus de transparence quant à l'impact environnemental de notre consommation. ●

Photo de la page 8 : Maison ULTIMA ÉCO. Crédit : Stéphane Bourgeois.

Références

APCHQ (Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec) (2021). « 2020 : meilleure année pour la construction résidentielle au Québec depuis 2004 ». *Bulletin de l'habitation de l'APCHQ*. En ligne : apchq.com/download/3cd7af4e490ab5b3a5e7274b3f0b72cb173abb8e.pdf.

ASMI (Athena Sustainable Material Institute) (2021). *Athena Impact Estimator for Buildings software*. En ligne : athenasmi.org/our-software-data/impact-estimator.

Carbone boréal (2020). *Compenser – Volet Forestier*. En ligne : carboneboreal.uqac.ca/compenser.

Trempe, R., C. Thibodeau et P. Hudon (2020). *Matériaux, énergie et empreinte écologique : la haute performance à la croisée des chemins*. Conférence virtuelle du 30 septembre 2020. Conseil de l'enveloppe du bâtiment du Québec. En ligne : cebq.org/conferences-archives.



DÉMARQUEZ-VOUS ET DÉVELOPPEZ VOTRE NOTORIÉTÉ

GRÂCE AUX DEUX ÉVÉNEMENTS DE
L'APCHQ - RÉGION DU MONTRÉAL MÉTROPOLITAIN :



Le concours Domus

Depuis de nombreuses années, le concours Domus récompense l'excellence en construction et rénovation. Faites croître votre notoriété grâce à la catégorie « *développement durable* ».

Ouverture du dépôt des candidatures de la 39^e édition à l'automne 2021.

Pour en savoir plus rendez-vous sur PrixDomus.ca



duProprio
Présente
**DISTRICT
HABITAT**
Produit par l'APCHQ
Montréal - métropolitain

Les salons District Habitat

Nos salons dédiés uniquement au domaine de la construction et de la rénovation se divisent en dix districts spécialisés. Occupez une place de choix dans le district « *Développement durable* ».

À Terrebonne du 24 au 27 mars 2022
et à Brossard du 29 septembre au 2 octobre 2022.

Pour en savoir plus rendez-vous sur DistrictHabitat.ca



Traçabilité des sols contaminés Un pas vers l'avant

Le Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés, publié en juin 2021 par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), entrera en vigueur le 1^{er} novembre 2021. Il prévoit le recours obligatoire au système gouvernemental de traçabilité Traces Québec pour les mouvements de sols contaminés excavés dans la province.



PAR MICHEL BEAULIEU

Émergence de la problématique des terrains contaminés

En novembre 1983, le ministère de l'Environnement annonça la création d'une unité spéciale : le Groupe d'étude et de restauration des lieux d'élimination des déchets dangereux (GERLED). Sa mission : localiser dans l'année à venir les lieux où les déchets industriels produits au Québec auraient été enterrés dans le passé, et évaluer sommairement le risque potentiel que

constituent ces lieux pour la santé publique et l'environnement. Jusque-là, personne ne s'était préoccupé de cette question.

En décembre 1984, le GERLED publie une liste de 317 lieux potentiels répartis sur tout le territoire du Québec. Les discussions avec les propriétaires pour amorcer la caractérisation de ces terrains, ainsi que pour déterminer leur état réel et les risques associés s'entament peu après. La problématique des terrains contaminés est née.

Ensuite, de 1985 à 1990, une succession d'événements déterminants se produit :

- 1985 : l'ancien dépotoir municipal de Ville de LaSalle, dans lequel des déchets dangereux ont été éliminés et sur lequel un quartier résidentiel a été construit, force la démolition d'une dizaine de maisons et une réhabilitation au coût de 10 millions de dollars;

- 1986 : l'incendie d'un entrepôt illégal de BPC à Saint-Basile-le-Grand entraîne l'évacuation de 4 000 résidents potentiellement touchés par la fumée et les retombées;
- 1988 : la contamination au plomb de l'usine Balmet à Saint-Jean-sur-Richelieu, un récupérateur de batteries qui contamine un quartier résidentiel voisin, intoxique des enfants au plomb et nécessite un nettoyage de 3 millions de dollars;
- 1990 : quatre millions de pneus brûlent à Saint-Amable pendant quatre jours, dégageant un épais panache de fumée en direction de Montréal. La décontamination coûtera 12 millions de dollars.

Très médiatisés, ces événements propulsent la problématique des terrains contaminés au cœur de l'actualité et de la conscience collective, facilitant dès 1988 l'adoption d'une Politique de réhabilitation des terrains contaminés, une première en Amérique du Nord. Elle comporte des critères physicochimiques génériques – également une première – permettant de jauger le niveau de contamination des sols, de décider s'il est nécessaire d'intervenir et, à la suite d'une excavation, de statuer sur ce qui peut être fait des sols contaminés. La notion

de sols contaminés, jusqu'alors floue, devient mathématique et s'inscrit progressivement dans le quotidien des industriels, des propriétaires de terrains, des municipalités, des notaires, des avocats et des particuliers.

Les caractérisations se succèdent et le nombre de lieux contaminés répertoriés explose. De la liste des 317 lieux potentiels en 1984, l'inventaire du ministère de l'Environnement – qui n'est informé que d'une partie des cas existants – indique aujourd'hui plus de 10 500 terrains contaminés et 351 dépôts de sols et de résidus industriels. Les interventions permettant de réhabiliter ces terrains se multiplient, entraînant l'excavation massive de sols contaminés et forçant la mise en place de débouchés. Aujourd'hui, 31 lieux de traitement et 4 sites d'enfouissement sont en fonction au Québec, et 21 entreprises font du traitement sur place. Une progression remarquable si l'on se rappelle qu'au début de l'opération, en 1983, il n'existait aucun lieu pouvant recevoir les sols contaminés excavés. Aujourd'hui, ce sont trois millions de mètres cubes de sols contaminés qui sont annuellement gérés hors site. Un immense marché desservi par une nouvelle industrie.

RECYC-QUÉBEC Québec

Quoi faire de vos matières?

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

Télécharger dans l'App Store

DISPONIBLE SUR Google Play

ÇA VA OÙ?

Ailleurs dans le monde

L'éveil à la problématique des terrains contaminés s'est fait quasi simultanément dans les sociétés industrialisées d'Amérique du Nord et de l'Europe, suscitant des réactions et des réponses diverses. Dès 1985, le ministère de l'Environnement réalise l'importance d'apprendre des autres. Les critères génériques de la Politique de 1988 s'inspirent d'ailleurs de critères néerlandais. Des liens sont rapidement établis avec les administrations et les scientifiques de divers pays intéressés par la question, et le Québec prend sa place au sein de comités nationaux et internationaux, dont le Ad Hoc International Working Group on Contaminated Land. Au cours de l'une des rencontres de ce groupe à Montréal, en 2004, Henri Allen – travaillant alors pour la Société publique d'aide à la qualité de l'environnement (SPAQUE), un organisme impliqué dans la réhabilitation des friches industrielles en Wallonie –, intéressé par l'originalité des politiques et des interventions du Québec, suggère l'idée d'une collaboration plus étroite avec la Belgique. Dès le printemps suivant, une délégation belge comprenant fonctionnaires, consultants et industriels débarque au Québec, les Québécois se rendant en Belgique à l'automne. Les sujets d'échange sont nombreux, l'intérêt d'une telle coopération se confirme et des liens durables sont créés.

Plus tard, la Région de Bruxelles-Capitale prend le relais et ratifie sa propre entente de coopération avec le Québec. C'est de là que germera l'idée d'instituer un mécanisme de traçabilité des sols au Québec. Bruxelles n'étant pas en reste, puisqu'elle s'inspirera du programme Revi-Sols québécois pour créer son propre programme d'incitatif économique, Brussels Brownfields.

C'est à Bruxelles, en 2009, que la délégation québécoise se fera présenter pour la première fois la Grondbank (Banque de sols), un système de traçabilité institué depuis 2007 en Flandre et à Bruxelles-Capitale, visant à gérer la dispersion des sols et à éviter de créer de nouvelles pollutions. Géré par un organisme sans but lucratif (OSBL), le système permet de suivre annuellement – de l'excavation jusqu'au lieu de réception – la trace de 30 millions de tonnes de sols excavés. Fait à noter, ce sont les entrepreneurs, craignant d'être poursuivis comme pollueurs pour avoir contaminé des terrains en y acheminant des sols excavés contaminés, qui ont demandé au gouvernement de mettre en place un tel système.

Au Québec, la multiplication des réhabilitations et la croissance ininterrompue des quantités de sols contaminés excavés connues du ministère se poursuivent, passant de 785 000 tonnes métriques en 2009 à 1 562 000 tonnes en 2014. La circulation des sols excavés n'étant nullement encadrée – sans compter qu'une part d'entre eux proviennent de chantiers totalement inconnus des autorités –, la tentation est forte pour certains de les éliminer à moindre coût là où ils ne devraient pas l'être, les générateurs n'étant pas forcément au courant de la manœuvre. Des sols quittent le Québec sans que l'on sache trop où ils vont. En somme, les problèmes vécus en Belgique et ayant conduit à la création de la Grondbank se répètent ici, et tout

porte à croire que si rien n'est fait, les choses n'iront pas en s'améliorant. L'idée d'instituer au Québec un mécanisme de traçabilité, ce qui serait une première en Amérique du Nord, commence à faire son chemin. En 2017, le ministère publie la troisième mouture de sa Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, incluant un plan d'action comprenant 21 mesures à réaliser au cours des cinq années suivantes. L'action 15 aborde la traçabilité.

Augmenter les options de valorisation

L'action 15 répond à l'une des demandes les plus pressantes exprimées par le milieu au fil des ans en stipulant que : « Le MDDELCC modifiera sa réglementation de façon à permettre davantage d'options de valorisation pour les sols traités ou légèrement contaminés » (MDDELCC, 2017 ; p. 27). Le texte précise toutefois que la concrétisation de cette action nécessitera « aussi la mise sur pied d'un système de traçabilité des sols afin de s'assurer d'un plus grand contrôle de la provenance, du mouvement et de la destination des sols excavés » (MDDELCC, 2017 ; p. 28). En somme, l'augmentation des options de valorisation ne peut qu'aller de pair avec la mise en place d'une traçabilité, sous peine d'une perte de contrôle conduisant à la multiplication des délinquances.

L'action 15 précise que le système de traçabilité « pourrait être un mécanisme de suivi volontaire, c'est-à-dire issu d'initiatives des intervenants du secteur ou s'appuyer éventuellement sur des exigences réglementaires » (MDDELCC, 2017 ; p. 28). Au moment où la Politique est publiée, certains intervenants du milieu, dont Réseau Environnement, travaillent déjà à la mise au point d'un mécanisme de suivi.

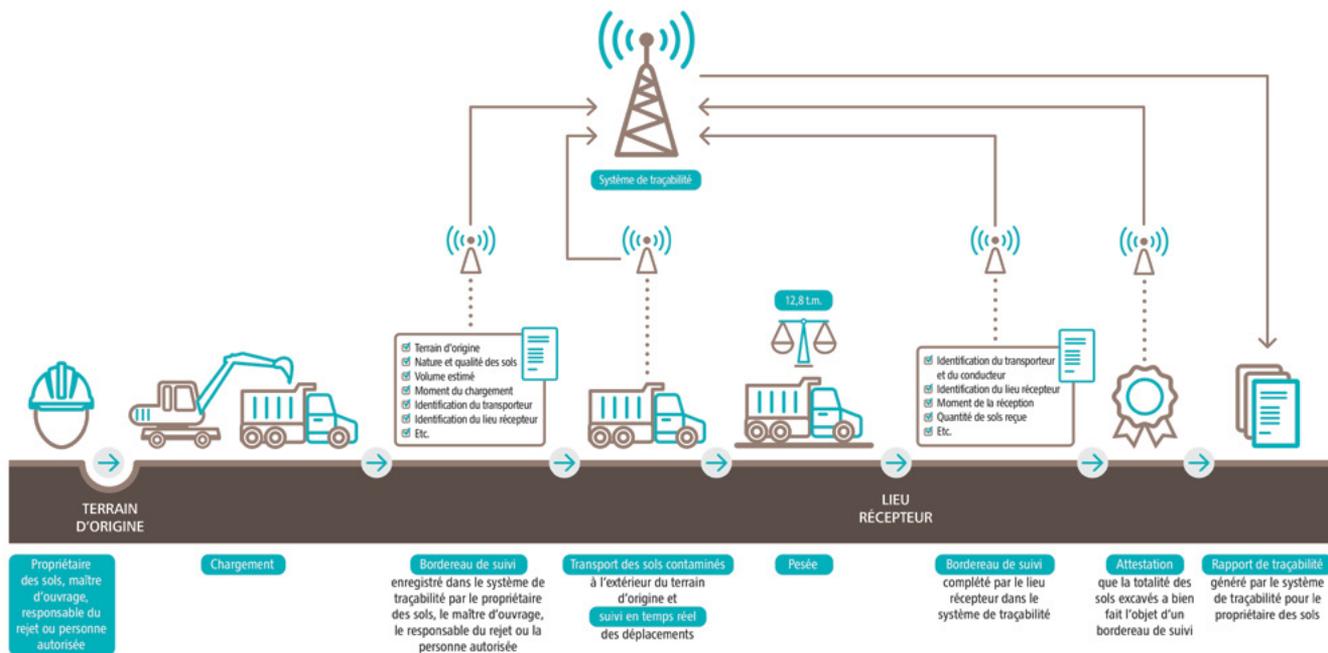
L'autre préoccupation exprimée par le ministère est « de favoriser le plus possible la gestion des sols contaminés au Québec afin de promouvoir l'industrie québécoise du traitement et d'encourager ainsi la valorisation de ces sols au Québec au lieu d'accroître l'empreinte environnementale de nos activités par l'utilisation de sols naturels » (MDDELCC, 2017 ; p. 28). Cela tout en reconnaissant que « le respect des accords internationaux fait en sorte qu'on ne peut empêcher le transport des sols vers d'autres juridictions » (MDDELCC, 2017 ; p. 28).

Adoption d'un nouveau règlement

Le ministère a finalement exprimé son choix avec l'adoption, en juin 2021, du Règlement concernant la traçabilité des sols excavés, qui entrera en vigueur à partir du 1^{er} novembre 2021. Celui-ci balise la mise en place d'un système gouvernemental visant à limiter et à contrôler la contamination causée ou susceptible d'être causée par des sols contaminés excavés, en permettant le suivi des sols contaminés de leur terrain d'origine jusqu'à leur destination finale.

Comme illustré à la figure 1, le système mis en place est basé – pour chaque projet – sur l'existence de bordereaux de suivi électronique liés aux transports de sols et enregistrés dans le

FIGURE 1
Traçabilité des sols contaminés excavés – Traces Québec (MELCC, 2017; p. 4)



système de traçabilité. Un bordereau est délivré pour chaque transport et sera progressivement rempli – du lieu d'origine au lieu de destination finale – par les différentes personnes impliquées, jusqu'à la remise d'une attestation par une personne habilitée à cette fin confirmant que la totalité des sols excavés a bien fait l'objet d'un bordereau de suivi dûment rempli. Cela conduira à la production d'un rapport par le système de traçabilité au profit du propriétaire des sols, bouclant ainsi la boucle.

Le processus mis en place est similaire à ce qui se fait ailleurs dans le monde. Le système québécois se distingue toutefois

par le suivi en temps réel des déplacements liés au transport à l'extérieur du terrain d'origine de plus de 200 tonnes métriques de sols contaminés. Ce suivi sera rendu possible grâce à une application mobile installée sur un téléphone intelligent qui permet au transporteur de transmettre en tout temps ses données de localisation (à l'aide d'un GPS) au système de traçabilité.

Traces Québec

Le Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés obligera donc le recours au système gouvernemental de

PLANIFIKA



NOTRE MISSION :

réaliser un bilan d'état de vos **actifs dynamiques**: des données pour la résilience des **infrastructures en eau** du Québec!

planifika.net

traçabilité appelé Traces Québec. Le développement et la gestion de ce système ont été confiés à Attestra, un OSBL indépendant. Créée en 2001 sous l'égide du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, de l'Union des producteurs agricoles et de La Financière agricole du Québec, avec l'engagement des producteurs de bovins, d'ovins et de cervidés du Québec et de ses partenaires, l'organisation – connue alors sous le nom de Agri-Traçabilité Québec et traditionnellement centrée sur les animaux d'élevage – s'est rapidement spécialisée dans la conception, le déploiement et la gestion efficace de systèmes d'identification et de traçabilité sur mesure, étendant au fil du temps son expertise à d'autres domaines.

L'obligation de recourir à Traces Québec se fera graduellement à partir du 1^{er} novembre 2021, comme indiqué au tableau 1. D'ici là, Traces Québec ou tout autre système existant répondant aux exigences figurant dans le document *Bonnes pratiques en matière de traçabilité des sols contaminés excavés* (MDDELCC, 2018) peut être utilisé sur une base volontaire. Il en sera de même – utilisation sur une base volontaire – pour les cas qui ne seraient pas visés par le règlement entre le 1^{er} novembre 2021 et le 1^{er} janvier 2023.

Particularités

Sans aller dans le détail, certaines particularités du système mis en place au Québec méritent d'être soulignées.

Contamination et volume

Seuls les sols contenant des contaminants provenant d'une activité humaine sont visés, peu importe la valeur de concentration de ces derniers. En Belgique, Grondbank supervise le transport de tous les sols excavés, contaminés ou non, ce qui explique que 30 millions de tonnes de sols passent annuellement par le système.

Les sédiments extraits d'un lac ou d'un cours d'eau – y compris l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent et les mers qui entourent le Québec – qui contiendraient de tels contaminants sont également visés.

Le transport de sols contaminés excavés à la suite d'un rejet accidentel de matières dangereuses ou dans le cas où ils ont été découverts de manière fortuite est également visé. Toutefois, certaines informations normalement requises n'ont pas à être inscrites au système.

Comme mentionné au tableau 1, le volume de sols contaminés transportés déclenchant l'obligation de s'inscrire à Traces Québec passe de 5 000 tonnes et plus à partir du 1^{er} novembre 2021, à tout transport de sols contaminés, peu importe le volume, à partir du 1^{er} janvier 2023.

Avis au ministre et inscription au système

Lorsqu'il est prévu de transporter des sols contaminés, le premier transport doit – pour que les sols puissent quitter leur terrain d'origine – être précédé d'un avis au ministre, inscrit directement dans Traces Québec, indiquant la quantité totale estimée de sols à transporter.

L'inscription du responsable du lieu récepteur où seront amenés les sols doit précéder d'au moins 72 heures le transport des sols.

Suivi des camions

Lorsqu'il est prévu de transporter plus de 200 tonnes métriques de sols contaminés, tout transporteur de ces sols doit, lors de leur transport (que ce soit à partir de leur terrain d'origine ou à partir d'un lieu récepteur où ils ont été déchargés), utiliser un appareil – compatible avec le système informatique prévu par le ministre – qui transmet à ce système leur position géographique pendant toute la durée du transport des sols, et ce, même dans le cas où les sols sont déchargés à l'extérieur du Québec.

Les transporteurs auront accès, de manière volontaire, au système gouvernemental de traçabilité à compter du 1^{er} janvier 2022. Ils devront obligatoirement y recourir à partir du 1^{er} janvier 2023. Ils pourront recevoir une formation et un accompagnement adapté à leurs besoins donnés par Attestra, l'OSBL indépendant responsable du système.

Transport à partir d'un lieu récepteur

Lorsqu'un sol contaminé est déchargé temporairement dans un lieu récepteur, un centre de transfert ou un lieu de traitement, le responsable de ce lieu est tenu – avant que ces sols puissent à nouveau quitter ce lieu, qu'ils soient toujours contaminés ou non et peu importe la quantité – aux mêmes obligations que le générateur originel de ces sols, c'est-à-dire de s'inscrire à Trace Québec et de se soumettre à la procédure prévue, jusqu'à l'obtention du rapport de traçabilité.

Transport hors Québec

Le transport de sols contaminés à l'extérieur du Québec est assujéti au règlement et doit faire l'objet d'un suivi par Traces

TABLEAU 1
Calendrier de mise en œuvre du Règlement

DATE	CE QUI EST VISÉ
01/11/2021	Tous les travaux d'excavation > 5 000 t de sols contaminés débutant à compter du 1 ^{er} novembre 2021.
01/01/2022	Tous les travaux d'excavation > 5 000 t sols contaminés ayant débutés après le 1 ^{er} novembre 2021. Tous les travaux d'excavation > 1 000 t sols contaminés débutant à compter du 1 ^{er} novembre 2022. Les travaux ayant débuté avant le 1 ^{er} janvier 2022 et pour lesquels il reste > 1 000 t à excaver. Ces cas ne sont pas visés si un appel d'offres a été lancé avant l'édition du Règlement, et si – en l'absence d'un appel d'offres – un contrat a été signé avant l'édition du Règlement.
Après le 01/01/2023	Tous les transports de sols contaminés excavés, peu importe la date à laquelle les travaux d'excavation ont commencé, la date de publication de l'appel d'offres ou la date de signature du contrat.

Québec. Le propriétaire des sols doit obtenir du responsable de l'endroit où seront déchargés les sols un document – signé et daté par lui – confirmant la réception des sols et leur quantité, et inscrire ce document dans Traces Québec dans les 24 heures suivant le déchargement des sols.

Personnes habilitées à donner l'attestation finale

Seules les personnes qui sont membres d'un ordre professionnel visé par le Code des professions (et possédant au moins trois années d'expérience dans le domaine de la caractérisation et de la réhabilitation de terrains contaminés) ou qui sont titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires dans une discipline scientifique (et possédant au moins cinq années d'expérience) sont habilitées à donner l'attestation finale.

Sanctions administratives et pécuniaires

Des sanctions administratives et pécuniaires sont prévues, pouvant aller de 2 000 \$ à 1 000 000 \$ pour une personne physique, et de 10 000 \$ à 6 000 000 \$ pour les personnes morales.

Une composante essentielle

La mise en œuvre d'une mécanique de traçabilité des sols constitue une composante essentielle d'une politique efficace de réhabilitation des terrains contaminés. Sa mise en place devient inéluctable lorsque les quantités de sols contaminés excavés se décuplent et que les options de valorisation se multiplient, sous peine d'une perte de contrôle du devenir de centaines de milliers de tonnes de sols contaminés excavés.

Au Québec, un peu plus de 10 ans se seront écoulés entre la prise de conscience de la nécessité d'instaurer un tel système et sa mise en place. Un délai qui aura permis d'analyser ce qui se fait ailleurs, d'explorer différentes pistes d'action et d'élaborer une mécanique qui incorpore des éléments avant-gardistes, tel le suivi en continu des camions assurant le transport des sols

contaminés. L'application progressive, étalée sur 13 mois, devrait faciliter le rodage du système et son intégration par le milieu.

La fonction ultime de Traces Québec est d'assurer la protection des sols non contaminés et la valorisation des sols décontaminés ou légèrement contaminés, là où leurs usages peuvent remplacer avantageusement celui de sols propres. Un élément significatif du développement durable. ●

Références

MDDELCC (ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques) (2017). *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés – Plan d'action 2017-2021*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/politique.pdf.

MDDELCC (2018). *Bonnes pratiques en matière de traçabilité des sols contaminés excavés*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/tracabilite/guide-bonnes-pratiques.pdf.

MELCC (2017). *Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/tracabilite/feuillelet-reglement-tracabilite-sols.pdf.

« La fonction ultime de Traces Québec est d'assurer la protection des sols non contaminés et la valorisation des sols décontaminés ou légèrement contaminés, là où leurs usages peuvent remplacer avantageusement celui de sols propres. Un élément significatif du développement durable. »



**Depuis 20 ans,
votre cabinet
boutique en droit
de l'environnement.**

Nous continuons d'être
présents pour vous apporter
notre soutien professionnel!

www.daigneaultinc.com



Bâtiment durable et eaux grises

Des solutions innovantes pour le recyclage

Récupérer et traiter l'eau provenant des lavabos, de la douche et de la machine à laver pour la réutiliser est une pratique peu courante au Québec. Alors que l'eau potable est gratuite, le coût des équipements de recyclage des eaux grises constitue un frein évident. Mais de nouvelles technologies clés en main, offrant des solutions demandant peu d'entretien, ouvrent une voie d'avenir dans le domaine du bâtiment durable et résilient.



PAR LYDIA PARADIS BOLDUC, M. Env.
Chargée de projet et rédactrice, Écohabitation
lparadisbolduc@ecohabitation.com

Les pénuries d'eau sont une réalité dans plusieurs endroits à travers le monde, même ici. Au Québec, bien que l'eau soit abondante, les changements climatiques changent la donne; de grandes périodes de sécheresse marquent les saisons estivales des dernières années.

Par ailleurs, même si nous ne payons pas directement notre consommation d'eau, le service d'épuration des eaux usées n'est pas gratuit : les coûts de traitement de l'eau potable sont répercutés dans nos taxes municipales. À Montréal, par exemple, les coûts des services d'eau sont évalués à près de 2 millions de dollars... par jour ! Dans ce contexte, préserver et gérer convenablement l'eau requiert la mise en œuvre de mesures efficaces.

Avec pour avantages de réduire la consommation d'eau, de désengorger les réseaux de rejet des eaux usées et de réduire le volume d'eaux usées à traiter, certaines technologies innovantes offrent des solutions pour une gestion durable de l'eau dans les bâtiments de petite et de moyenne taille. Zoom sur les systèmes de recyclage des eaux grises.

Fabriquer artisanalement un système de récupération ?

Pour réaliser à quel point les systèmes de recyclage des eaux grises sont pertinents, il faut comprendre à quoi ressemblaient les systèmes résidentiels auparavant. Pour ce faire, il suffit de se rendre au domicile d'Emmanuel Cosgrove, à Montréal. Cette première habitation LEED Platine au Canada (2004) comprend un système de récupération des eaux grises réalisé par le directeur d'Écohabitation lui-même – il n'y avait pas de solutions disponibles dans le commerce à l'époque.

Ce système a nécessité l'installation d'une grande cuve de rétention en béton au sous-sol et d'un filtre à sable. Sur le plan de l'entretien, il demande un nettoyage bihebdomadaire du piège à solides et un remplacement annuel des matériaux de filtration. Emmanuel ne considère pas ces tâches comme trop contraignantes, mais le système présente un inconvénient notable : il dégage parfois une odeur désagréable. Même s'il ne regrette pas de l'avoir installé, il souligne le fait que ce système artisanal demande beaucoup d'entretien.

Les toilettes représentent environ 30 % de l'eau utilisée dans une maison, et rappelons que cette eau est potable. Cette utilisation n'est pas une pratique durable, et participe à la tendance vers une crise massive de l'eau douce. Pour mettre cela en perspective, relevons que pour la résidence personnelle

d'Emmanuel et les deux autres logements locatifs du bâtiment, le système de récupération des eaux grises traite 80 000 litres par an – une quantité non négligeable! –, qui sont ensuite utilisés pour la chasse d'eau des toilettes ainsi que pour l'irrigation du toit vert lorsque c'est nécessaire.

Ainsi, le recyclage des eaux grises change la donne en matière de réduction de la consommation d'eau potable, notamment pour les bâtiments isolés ayant un accès restreint à la ressource. C'est pourquoi les technologies existantes sur le marché constituent une solution, certes marginale, mais dont les avantages sont suffisamment importants pour les souligner.

Technologies de recyclage des eaux usées disponibles

Le fondateur de l'une des compagnies spécialisées dans le recyclage des eaux grises a développé la technologie de traitement en commençant, lui aussi, par installer un prototype dans sa propre maison. Depuis, la recherche et développement de systèmes de traitement des eaux grises a fait de grands progrès, tant à l'échelle locale que sur le plan international.

Les équipements commercialisés les plus efficaces et favorables à l'environnement utilisent généralement une technologie brevetée de nettoyage et de désinfection de l'eau, alors que les systèmes ordinaires utilisent des filtres ou des membranes

Vous développez ou souhaitez intégrer des technologies propres ?

Compétivert

Une initiative d'Investissement Québec

Découvrez les solutions :

- + Financement sous forme de prêt
- + Appariement d'investissement
- + Accompagnement technologique et stratégique
- + Diagnostic de performance environnementale industrielle

competivert.com



« L'utilisation des systèmes de recyclage des eaux grises permet de réduire d'environ 45 % la consommation d'eau potable et le rejet des eaux usées, mais aussi d'économiser de l'énergie (en eau chaude) et d'ainsi réduire l'empreinte carbone du bâtiment. »

pour traiter l'eau, qui s'obstruent et nécessitent ainsi un entretien régulier. La technologie utilisée élimine la saleté, le savon et les autres pollutions de l'eau provenant de la salle de bain et du lave-linge sans utiliser de filtre ou de produits chimiques. Mieux encore, il est équipé d'un système d'autonettoyage automatique qui fonctionne toutes les quelques semaines. Pour cette raison, les exigences de maintenance sont faibles.

L'eau de la douche, du bain et du lave-linge est collectée dans le système décentralisé de recyclage de l'eau. Les systèmes de traitement les plus environnementaux combinent cinq technologies distinctes pour éliminer la saleté, le savon et les autres particules de l'eau : la sédimentation, la flottation, la flottation à air dissous, l'écémage forcé et le bioréacteur aérobique. La sixième technologie – le traitement final – est la désinfection par rayons ultraviolets.

L'utilisation des systèmes de recyclage des eaux grises permet de réduire d'environ 45 % la consommation d'eau potable et le rejet des eaux usées, mais aussi d'économiser de l'énergie (en eau chaude) et d'ainsi réduire l'empreinte carbone du bâtiment.

Ce type d'équipement s'intègre dans une maison intelligente : il est généralement possible de surveiller et de contrôler son bon fonctionnement par une application sur un téléphone intelligent. Les fonctionnalités permettent de prioriser la livraison d'eau grise recyclée et de la diriger vers les toilettes, l'irrigation extérieure ou même vers la piscine. Ce système intelligent passe en mode veille lorsqu'il n'y a eu aucune activité pendant 72 heures, et il repasse automatiquement en mode opérationnel lorsque l'utilisation d'eau est détectée.

Une vérification annuelle par un professionnel est recommandée, mais ce type d'installation nécessite très peu d'entretien ; l'équipement ne s'obstrue pas et ne requiert pas de changement de filtre. De plus, il n'est plus nécessaire de tester soi-même les divers paramètres de qualité de l'eau !

Pour des questions de sécurité, le système effectue continuellement ses propres vérifications. Si un comportement anormal est détecté, le système bascule automatiquement sur l'alimentation principale en eau et envoie un message d'avertissement au propriétaire ainsi qu'à l'installateur. Et s'il n'y a pas suffisamment d'eaux grises traitées pour répondre à la demande, le système sera automatiquement alimenté en eau municipale.

Systèmes de traitement d'eau 100 % québécois

Le Québec est bien positionné par rapport à la concurrence mondiale dans la niche des systèmes de traitement décentralisés,

qui permettent de diminuer les coûts d'infrastructures et de desservir des petites communautés. Des compagnies innovantes spécialisées dans le développement de solutions pour les bâtiments résidentiels s'illustrent notamment dans le secteur de l'assainissement décentralisé des eaux usées, ou encore dans le domaine de la valorisation des eaux pluviales par la récupération et la réutilisation.

En matière de recyclage des eaux grises, plusieurs fabricants d'innovations pour l'économie d'eau et d'énergie font figure de pionniers au Québec. Ces compagnies développent, mettent en marché et gèrent des appareils de recyclage des eaux grises et noires domestiques depuis les années 2010.

Ces technologies de nettoyage et de désinfection sont similaires à celles commercialisées à l'international. Les appareils adaptés pour les bâtiments résidentiels sont disponibles en plusieurs formats, avec des capacités de traitement différentes : les plus petits étant destinés à de petites maisons (1 à 7 utilisateurs), et les plus grands étant destinés à un ensemble de 12 logements (24 à 36 utilisateurs). Par contre, la récupération de ces eaux grises nécessite une double tuyauterie de plomberie ; conséquemment, ces appareils concernent donc des habitations neuves ou faisant l'objet de rénovations majeures.

En matière de performances, ces équipements permettent normalement d'économiser de 30 % à 40 % de la consommation totale d'eau du bâtiment. Pour la consommation moyenne d'une maison unifamiliale de 4 occupants au Canada, cela représente une économie de 145 000 litres d'eau potable par an. Pour un immeuble de 12 logements (36 résidents), les économies en eau représentent 1 300 000 litres d'eau potable par an.

L'investissement pour un système de traitement résidentiel varie en fonction des modèles, allant de 4 000 \$ à 15 000 \$.

Bénéfices du recyclage des eaux grises

Un système de recyclage des eaux grises comme ceux présentés précédemment permet de traiter jusqu'à 95 % des eaux de la douche et du bain, et 50 % de l'eau de la machine à laver. Il est donc possible – pour les installations les plus complètes – de recycler et de réutiliser jusqu'à 85 % de l'eau domestique totale. Grâce à leurs technologies innovantes, ces systèmes offrent une excellente qualité d'eau (propre et claire) pouvant être réutilisée pour la chasse d'eau des toilettes, la machine à laver, l'irrigation du jardin ou encore pour remplir sa piscine. Par contre, l'eau recyclée traitée par ces équipements n'est pas propre à la consommation ni pour l'utilisation dans la cuisine ou pour les soins d'hygiène personnelle.

Recycler les eaux grises permet aussi d'économiser de l'énergie – du moins en automne, en hiver et au printemps – lorsque la température de l'eau du réseau d'aqueduc descend jusqu'à 7 °C. L'économie d'énergie domestique se décline alors de trois manières :

- Étant donné que les équipements sont installés à l'intérieur, les eaux collectées de la douche, du bain et éventuellement de la machine à laver libèrent leur chaleur résiduelle dans la zone environnante par rayonnement et permettent ainsi de réduire les besoins de chauffage dans ces zones;
- La machine à laver utilise l'eau grise recyclée, dont la température atteint 20 °C. Ainsi, les besoins en électricité pour laver du linge à l'eau chaude sont moindres : cette eau est chauffée de 20 °C à 38 °C, et non de 7 °C à 38 °C;
- En moyenne, une famille de quatre personnes rince ses toilettes avec 140 litres d'eau par jour, ayant une température d'environ 7 °C. Cette eau froide acheminée à l'intérieur de la maison consomme de l'énergie pour être amenée à température ambiante; on dépense alors via le système de chauffage central. Avec un système de recyclage, les eaux usées recyclées desservant les toilettes sont à une température ambiante

de +20 °C. Aucune eau froide n'est importée, ce qui permet d'économiser de l'énergie et de l'argent.

L'économie d'énergie calculée pour une maison familiale de quatre personnes est ainsi de 7 339 MJ d'énergie primaire par an, soit l'équivalent d'une économie d'électricité de 600 kWh par an.

De plus, plusieurs systèmes décentralisés disponibles au Québec peuvent être équipés d'un module de récupération de chaleur de l'eau grise recyclée pour préchauffer l'eau froide avant qu'elle ne pénètre dans le chauffe-eau, réduisant davantage la consommation énergétique du bâtiment.

La pression sur l'eau potable, le coût important de l'entretien des stations municipales de traitement d'eau potable et l'installation de plus en plus fréquente de compteurs d'eau constituent autant de facteurs qui influenceront le recours aux technologies de recyclage des eaux grises appliquées au domaine résidentiel. ●

NDLR : Pour en savoir plus sur le traitement et le recyclage innovants des eaux grises, consultez l'article technique à la page 40.



**FONDS
MUNICIPAL
VERT** **GREEN
MUNICIPAL
FUND**

Rénovez vos bâtiments communautaires et...

RÉDUISEZ



- les émissions de GES
- les coûts d'exploitation

AUGMENTEZ



- la qualité des bâtiments
- le rendement énergétique
- les emplois locaux

Apprenez-en plus sur le financement offert au :
[FCM.ca/fr/programmes/fmv/rbl](https://www.fcm.ca/fr/programmes/fmv/rbl)

Un programme de la/
A program of



L'ACQ est une force majeure d'évolution de la construction au Québec

Et la construction durable est au cœur de nos préoccupations

Notre engagement ici et maintenant

- 1 Promouvoir la collaboration dans la réalisation des projets
- 2 Promouvoir la saine gestion en chantier
- 3 Promouvoir la meilleure gestion des résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD)
- 4 Promouvoir la construction durable par de la formation et le partage d'informations sur les pratiques et tendances en matière d'écoconstruction



Notre ambition est de contribuer à façonner une industrie dont les pratiques garantissent la collaboration, la réalisation de projets inspirants, la saine gestion en chantier, et ce, dans le respect de l'environnement et la quête du bien-être des clients et du public.



ASSOCIATION DE LA
CONSTRUCTION DU QUÉBEC

**À l'ACQ, nous sommes
bâtisseurs d'avenir**

acq.org/construction-durable

Résidus ultimes

Rationaliser l'espace et maximiser l'effet



PAR JEAN-LOUIS CHAMARD, M. Sc. Env.
GMR International inc.

L'objectif premier de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles est de n'éliminer que le résidu ultime après que l'ensemble des matières résiduelles générées aient franchi les étapes de réemploi, de recyclage et de valorisation. C'est uniquement par l'atteinte de cet objectif que nous aurons une réduction optimale des résidus ultimes éliminés.

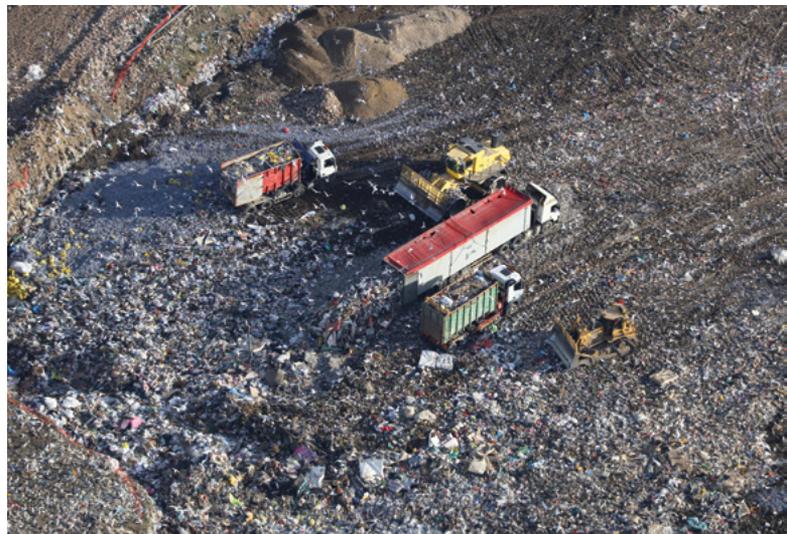
Matériel de recouvrement

Les documents du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et de RECYC-QUÉBEC, déposés à la commission sur l'état des lieux et la gestion des résidus ultimes, ont permis de mieux apprécier l'ampleur du matériel de recouvrement utilisé dans les lieux d'enfouissement. Ainsi, on constate que le matériel de recouvrement correspond à près de 50 % du total des matières résiduelles enfouies. Si on regarde de plus près, on remarque que :

- 110 000 tonnes de sols propres ont été éliminées;
- 1 522 000 tonnes de sols contaminés ont été utilisées;
- 1 026 000 tonnes de matières résiduelles – comprenant les résidus de broyage, les résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD) et d'autres matières résiduelles – ont été utilisées.

Cependant, il y a moyen de réduire, voire d'éliminer les quantités utilisées comme matériel de recouvrement journalier dans les lieux d'enfouissement technique (LET). Dans l'ancien Règlement sur les déchets solides (Q-2, r. 13) – où les articles abrogés ne sont plus décrits sur le site du MELCC –, l'article 42 présentait l'épaisseur du matériel de recouvrement :

« 42. Opérations journalières : Les déchets solides déposés dans un lieu d'enfouissement sanitaire doivent être compactés mécaniquement en couches uniformes dont l'épaisseur ne doit pas excéder 2 mètres et la surface de chaque couche ainsi compactée doit être recouverte d'au moins 20 centimètres d'un



matériau de recouvrement visé à l'article 48 au fur et à mesure de la progression de la couche de déchets solides compactés. »

Cette règle est également reprise dans les guides de bonnes pratiques de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA) et dans la réglementation de certaines provinces, comme mentionnait Réseau Environnement dans son mémoire du 12 mai 2020 concernant le projet de règlement modifiant le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR) :

« Une revue de littérature a permis de constater que 15 cm est une hauteur reconnue et appliquée à de nombreux endroits. Ce chiffre est quatre fois inférieur à ce qui est actuellement formulé à l'article 42 du REIMR (60 cm). Notamment, aux États-Unis, la loi sur la protection de l'environnement à l'article 258.21 recommande 15 cm de recouvrement journalier (E-CFR, 1997), tout comme l'État de la Californie (CalRecycle, 2020). Plus proche de nous, le gouvernement de l'Alberta (Alberta Government, 1996) applique cette mesure depuis plus de 40 ans. Selon un expert, membre de la Solid Waste Association of North America (SWANA), cela n'a posé aucune problématique depuis sa mise en application et il n'est pas question de modifier ce chiffre à court terme. La Colombie-Britannique abonde également dans ce sens et ajoute d'ailleurs une nuance intéressante concernant le recouvrement intermédiaire. Celle-ci s'applique aux cellules qui ne recevront aucune nouvelle matière durant 30 jours. Elles doivent recevoir un recouvrement de 30 cm (BC Ministry of Environment, 2016). Finalement, selon l'International Solid Waste Association (ISWA),

« Ces sommes pourraient servir à des programmes d'aide financière au développement des marchés, à la recherche et au développement de nouveaux procédés, ou à l'amélioration du tri et du conditionnement. »

un recouvrement journalier de 10 cm est jugé suffisant pour lutter contre les nuisances potentielles dans les LET. »

Ainsi, il est généralement admis que 10 à 15 cm de matériel de recouvrement sont suffisants pour réguler les nuisances environnementales journalières, ce qui correspond à environ 10 % de matériel de recouvrement.

Si l'on applique cette règle à l'ensemble des matières résiduelles enfouies (6 139 000 tonnes selon RECYC-QUÉBEC), c'est entre 614 000 et 921 000 tonnes que l'on aurait besoin en matériel de recouvrement. Cependant, selon les données de RECYC-QUÉBEC, c'est 2 659 000 tonnes qui ont été utilisées, soit 80 % de plus qu'en 2010. Toutes ces quantités éliminées sans redevance, sans compter l'espace que cela prend dans les LET (à environ 1 t/m³, c'est 921 000 m³ d'espace que l'on perd pour les matières résiduelles). Si on applique la redevance sur les matières résiduelles utilisées comme matériel de recouvrement, c'est 24 367 500 \$ (1 026 000 t à 23,75 \$/t – coût de la redevance en 2021) que l'État perd annuellement. Ces sommes pourraient servir à des programmes d'aide financière au développement des marchés, à la recherche et au développement de nouveaux procédés, ou à l'amélioration du tri et du conditionnement.

Il est également possible de remplacer le matériel de recouvrement par des mousses ou des bâches, qui sont placées et enlevées tous les jours – elles sont utilisées particulièrement sur le marché américain. Il existe plusieurs fabricants de mousse (dont Rusmar, Posi-Shell, Allied Foam Tech, etc.) et de bâches (Enviro Cover, Tarpomatic System, AAA Tarps, Landpac, etc.). Elles ont le même rôle que le matériel de recouvrement, mais elles prennent peu d'espace et augmentent significativement le volume disponible pour les résidus ultimes.

« Il est également possible de remplacer le matériel de recouvrement par des mousses ou des bâches, qui sont placées et enlevées tous les jours – elles sont utilisées particulièrement sur le marché américain. »

De plus, pourquoi faut-il faire le recouvrement journalier en période hivernale? La température est en dessous de zéro la plupart du temps et le sol est gelé. Donc, en principe, le front de la cellule l'est aussi, ce qui limite l'éparpillement et les odeurs. Et, l'hiver, il neige. Donc, le recouvrement journalier peut être fait avec la neige. Par conséquent, on ne devrait pas avoir besoin de matériel de recouvrement journalier durant les mois d'hiver.

Si on rationalise l'espace et que l'on oblige les exploitants à utiliser des mousses ou des bâches lorsque le sol n'est pas gelé, les coûts d'enfouissement vont peut-être augmenter, mais pas sensiblement. Cependant, on aura économisé annuellement environ 921 000 m³ d'espace, rendu disponible pour les résidus ultimes.

Pour modifier les façons de faire sans brusquer les habitudes, on peut rationaliser à moyen terme (5 ans). Rationaliser signifie de ne

UDES

FAVORISEZ L'ACCEPTABILITÉ SOCIALE DE VOTRE PROJET

Séminaire à distance du 28 septembre au 5 novembre 2021

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

USherbrooke.ca/environnement/seminaire

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

« Pour modifier les façons de faire sans brusquer les habitudes, on peut rationaliser à moyen terme (5 ans). Rationaliser signifie de ne plus utiliser de sols propres, et de trouver des solutions novatrices pour les sols contaminés et traités, comme le remplissage de carrières avec un suivi environnemental. »

plus utiliser de sols propres, et de trouver des solutions novatrices pour les sols contaminés et traités, comme le remplissage de carrières avec un suivi environnemental. Quant aux résidus de broyage, ce sont des matières résiduelles qui doivent être éliminées; des redevances doivent donc être payées. Pour les résidus de CRD, étant donné qu'ils doivent obligatoirement passer par un centre de tri agréé et que le résidu ultime doit être éliminé, des redevances doivent également être versées.

Redevance à l'enfouissement

Il y a déjà une dizaine d'années, le gouvernement du Québec a implanté une redevance à l'élimination qui visait à augmenter artificiellement le tarif de l'enfouissement – alors jugé trop bas – afin d'augmenter significativement les quantités récupérées, recyclées et valorisées de matières résiduelles.

Actuellement, la redevance est de 23,75 \$ par tonne de matières résiduelles éliminées. Selon les données du MELCC, 131 millions de dollars ont été versés en 2020 par le Ministère grâce à cette redevance (23,51 \$/t). Cette somme a été allouée de la façon suivante :

- 62 % au Programme sur la redistribution aux municipalités des redevances pour l'élimination des matières résiduelles (81 000 000 \$);
- 15 % au Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage (PTMOBC) (19 600 000 \$);
- 14 % au financement d'actions structurantes de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (18 300 000 \$);
- 9 % au financement d'activités en gestion des matières résiduelles au Ministère (1 200 000 \$).

En 2020, les municipalités ont contribué à hauteur de 48 600 000 \$ à la redevance à l'élimination (2 069 000 t éliminées x 23,51 \$/t). Par contre, elles ont reçu 81 000 000 \$ pour la redistribution. Et ce, sans compter les sommes du PTMOBC (19 600 000 \$) et des actions structurantes (18 300 000 \$) qui leur sont aussi principalement destinées. Ainsi, les municipalités reçoivent 32 400 000 \$ de plus qu'elles ont contribué, uniquement via le Programme sur la redistribution aux municipalités des redevances pour l'élimination des matières résiduelles.

Si le gouvernement du Québec remboursait uniquement les sommes perçues aux municipalités, il pourrait se dégager une marge de manœuvre annuelle de 32 400 000 \$. En jumelant cette somme à celle sur le recouvrement, c'est environ 56 millions de dollars que RECYC-QUÉBEC pourrait obtenir annuellement pour :

- Développer les marchés pour les matières recyclables et les résidus de CRD;
- Aider la recherche et le développement de nouveaux procédés;
- Améliorer la performance des centres de tri, des centres de compostage et des installations de valorisation énergétique;
- Soutenir les municipalités dans l'amélioration des services aux citoyens;
- Promouvoir l'information, la sensibilisation et l'éducation visant les bonnes pratiques;
- Soutenir les industries, les commerces et les institutions dans l'application de mesures de tri et d'entreposage;
- Améliorer les procédés de tri et de conditionnement des centres de tri;
- Soutenir les ministères et les organismes dans l'utilisation de matières recyclées dans le cadre de leurs activités.

Tout un programme visant à néliminer que le résidu ultime, tout en rationalisant l'espace et en maximisant l'effet. ●

Références

Alberta Government (1996). *Code of Practice for Landfills*. En ligne : www.qp.alberta.ca/documents/codes/LANDFILL.PDF.

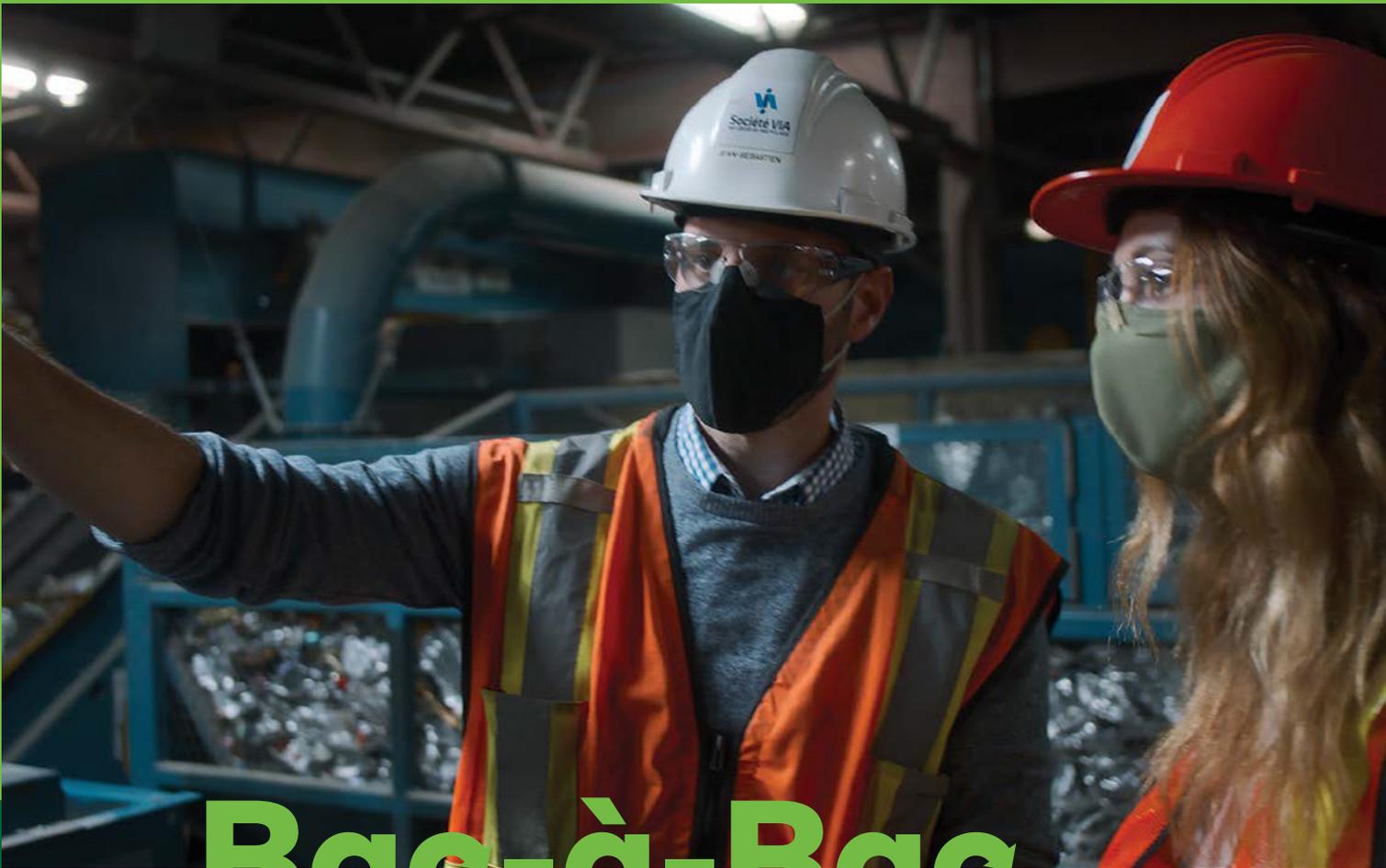
BC Ministry of Environment (2016). *Landfill Criteria for Municipal Solid Waste*. En ligne : www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/garbage/landfill_criteria.pdf.

CalRecycle (2020). *Daily/Intermediate Cover and Alternative Daily/Intermediate Cover Guidelines*. En ligne : calrecycle.ca.gov/SWFacilities/Permitting/Guidance/DailyIntCovr.

E-CFR (Electronic Code of Federal Regulations) (1997). *Cover material requirements*. En ligne : ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=f1e13f002c132c93abf8079a0dc402cc&mc=true&node=se40.27.258_121&rqn=div8.

« Si le gouvernement du Québec remboursait uniquement les sommes perçues aux municipalités, il pourrait se dégager une marge de manœuvre annuelle de 32 400 000 \$. »

En route vers l'économie circulaire des matières recyclables



Bac-à-Bac

Bac-à-Bac, une websérie sur l'économie circulaire animée par Rose-Aimée Automne T. Morin et mettant en vedette des entreprises qui ont pris le train de l'écoconception: TC Transcontinental, LOOP Mission, Cascades, Laiterie de Coaticook et Agropur.

À visionner sur bac.eeq.ca

Gestion durable des actifs ponctuels et connectés

Vision éclairée des investissements



PAR NICOLAS DOYON, ing.
Conseiller principal senior en gestion d'actifs,
Planifika
ndoyon@planifika.net

La révolution technologique est applicable à tous les domaines et elle n'échappe pas à la bonne gestion des infrastructures. Dans un contexte de gestion durable, comment une approche numérique peut-elle arriver à améliorer la gestion des infrastructures connectées en eau ?

La gestion des infrastructures en eau passe par une gestion durable et intégrée des actifs. Les divers intervenants du milieu municipal ont à vivre avec un parc d'actifs vieillissants ainsi que des exigences de mise aux normes qui demandent l'injection de capitaux importants. Nous ferons ici une distinction entre les actifs statiques et dynamiques : ceux dits statiques ne génèrent pas ou peu de données, alors que les actifs dynamiques en produisent par leurs capteurs. Pour des actifs statiques, comme les actifs linéaires en eau, leur renouvellement se fait à la suite de l'auscultation des conduites et de l'état détecté. Cependant, qu'en est-il des actifs dynamiques tels que les actifs ponctuels qui comprennent des équipements « vivants », comme des pompes ou tout autre équipement de procédé pour le traitement de l'eau ? Ces derniers demandent une approche différente pour déterminer leur état, mais aussi pour la gestion des risques sur la livraison du service et leur financement.

Cet article portera sur un aspect stratégique de la discipline de gestion d'actifs, soit le cycle de vie complet des infrastructures ponctuelles en eau, notamment en ce qui a trait à la notion de gestion durable de ce type d'infrastructure.

Maintenance des actifs ponctuels

Les équipes responsables de l'opération et de la maintenance vivent au quotidien le cycle de vie de leurs actifs ponctuels. Dans le contexte municipal, la planification budgétaire triennale ou

« La gestion des infrastructures en eau passe par une gestion durable et intégrée des actifs. »



quinquennale s'applique bien sûr aux actifs statiques (immeubles, ponts, routes, actifs linéaires de distribution d'eau). Mais qu'en est-il des actifs dynamiques (actifs ponctuels en eau, usines de traitement des eaux) ? En effet, il est plus facile de prédire la dégradation des actifs statiques et leur comportement à moyen terme, puisque les organisations et les experts s'y penchent depuis plusieurs années. En revanche, les actifs dynamiques sont beaucoup plus vivants au quotidien et ont un nombre élevé de variables qui peuvent affecter leur vieillissement. Voilà pourquoi il est très important de bien suivre et comprendre le comportement des actifs dynamiques avec l'Internet des objets (IdO). Dans un contexte de gestion durable et de résilience des actifs, est-ce que la planification triennale est appropriée pour une usine de traitement des eaux ? En ayant la capacité de faire une surveillance des actifs dynamiques au quotidien, il sera beaucoup plus simple de planifier à moyen terme les besoins en investissement.

Financement

La stratégie des infrastructures en eau (MAMH, 2019 ; p. 19-20) présente une structure intégrée où la gestion de l'eau potable et la gestion des coûts sont considérées sur deux axes distincts. Ces derniers sont pourtant liés par le maintien des actifs de l'eau et le rattrapage du déficit d'entretien. Prendre en compte le cycle de vie complet des actifs dynamiques permet de lier les diagnostics et la planification, tant du côté de l'utilisation que du côté des coûts. De cette façon, les sommes investies en maintien et en rattrapage sont mises directement en ligne avec les besoins liés à l'opération et à la maintenance au quotidien. Posséder l'information générée par ce type d'actifs – au même titre que pour les actifs statiques – améliore la qualité des

décisions qui peuvent être prises, et permet de réaliser de la valeur sur l'ensemble du cycle de vie de l'actif.

Puisque les actifs dynamiques se dégradent de manière dynamique, avec la bonne information en main, les gestionnaires municipaux pourraient gérer leurs actifs en continu. Une meilleure connaissance de ses actifs entraîne une diminution des urgences en maintenance. Celles-ci prennent moins d'importance sur les budgets triennaux en maintien d'actifs et la portion rattrapage peut réellement être prise en charge.

Données en temps réel des actifs dynamiques

Dans un contexte de révolution industrielle 4.0 (années 2000 à maintenant), les données elles-mêmes sont un outil de choix pour la bonne gestion des infrastructures. Avec la valorisation appropriée des données des actifs dynamiques, il est possible d'améliorer le service aux citoyens ainsi que de faire une saine gestion des fonds publics, et ce, en temps réel. Alors que l'industrie 3.0 (années 1970 à 2000) était focalisée sur l'automatisation, les données générées par l'entremise des processeurs logiques (PLC) étaient peu utilisées. L'utilisation de ces données permet l'entretien prédictif.

La révolution 4.0 présente à elle seule plusieurs défis – car à la base, la machine ne peut pas tout faire par elle-même –, dont l'automatisation des procédés et des processus internes. Elon Musk (Tesla), qui est la pierre angulaire de sa propre révolution industrielle dans le monde de l'automobile, a déclaré que « les humains sont sous-estimés » et que l'automatisation à elle seule n'a pas permis d'atteindre les résultats attendus avec la première « gigafactory » californienne de Tesla (Boutouchent, 2018). Donc, la révolution numérique ne doit pas se faire sans l'apport des humains. Pour mieux contrôler et faire avancer ce développement numérique, la connaissance est la clé de la réussite pour les gestionnaires qui désirent suivre la tendance.

Cette valorisation des données permet de décloisonner la gestion des infrastructures dynamiques. En partageant la même information provenant directement de tous les types d'actifs, des différentes strates de gestionnaires responsables de l'opération et de la maintenance ainsi que des différents niveaux d'information (stratégique, tactique et opérationnel), cela permettra de partager une vision commune des défis d'investissements présents et futurs.

Gestion d'actifs et développement durable

La gestion des actifs sur leur cycle de vie complet correspond aux principes du développement durable. Certains principes de la Loi sur le développement durable (Légis Québec, 2021), la protection de l'environnement, l'internalisation des coûts ainsi que la santé et la qualité de vie sont applicables aux principes de gestion d'actifs.

L'application des principes et des meilleures pratiques en gestion d'actifs (ISO 55000) permet une collaboration augmentée

dans l'intégration des données dynamiques au processus décisionnel. Cette collaboration débute par un rapprochement entre les équipes des technologies de l'information (TI) et des technologies de l'opération (OT). L'appellation « IoT » (*Internet of things*) provient justement de la contraction entre « IT » (*Information technologies*) et « OT » (*operational technologies*), que l'on peut traduire par Internet des objets (IdO). La valorisation des données de l'IdO est cruciale pour soutenir les efforts de gestion des actifs dynamiques.

En fonction du degré de maturité du système de gestion des actifs, l'intégration des données peut se faire à plusieurs niveaux dans l'organisation. Le point d'entrée pourrait être au niveau tactique, où le lien entre l'aspect stratégique ainsi que l'opération et la maintenance peut être plus facilement créé.

Risques

La gestion des risques est un élément central à la livraison du service de l'eau. Le nouveau *Guide de gestion des actifs municipaux pour le renouvellement des infrastructures ponctuelles en eau*, réalisé par le CERIU en 2020, tend à minimiser le risque puisque l'état des actifs sert à prioriser les projets de maintien d'actifs. De plus, dans un contexte de développement durable, la prévention fait partie des principes d'application de ce type de gestion. La Loi sur le développement durable (Légis Québec, 2021) ajoute que : « [...] en présence d'un risque connu, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source. »

L'intégration technologique au service du citoyen

En priorisant la livraison du service de l'eau aux citoyens comme objectif de création de valeur, nous sommes d'avis que les nouvelles technologies analytiques pourraient offrir une solution aux défis de gestion durable des infrastructures en eau au Québec. La révolution numérique permet de valoriser les données jusqu'ici inutilisées. Ces données permettraient, entre autres, de produire un bilan d'actifs en temps réel. Des actifs connectés permettront de protéger l'environnement avec une gestion augmentée des capacités de traitement en eaux usées ainsi qu'une gestion des coûts sur l'ensemble du cycle de vie (soit l'internalisation des coûts), et d'améliorer la qualité de vie des citoyens en soutenant le niveau de qualité élevé de la gestion de l'eau. ●

Références

Boutouchent, A. (2018). *Quel est le problème avec l'industrie 4.0 et comment y remédier?* En ligne : insights.bridgr.co/quel-est-le-probleme-avec-lindustrie-4-0-et-comment-y-remedier.

Légis Québec (2021). *Loi sur le développement durable – Chapitre D-8.1.1*. En ligne : legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cs/d-8.1.1.

MAMH (ministère des Affaires municipales et de l'Habitation) (2019). *Stratégie québécoise de l'économie d'eau potable – Horizon 2019-2025*. En ligne : mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/grands_dossiers/strategie_eau/strategie_eau_potable.pdf.

Entrevue avec Alan DeSousa

Réduction des GES dans une municipalité en croissance



PAR CHARLES LECLERC
B. Env., coordonnateur du secteur Air,
Changements climatiques et Énergie
cleclerc@reseau-environnement.com

En 2019, l'arrondissement de Saint-Laurent a été la première entité municipale québécoise de plus de 100 000 habitants à franchir la 5^e étape du programme Partenaires dans la protection du climat (PPC). Afin d'en apprendre un peu plus, Réseau Environnement a eu la chance de s'entretenir avec monsieur Alan DeSousa, maire de l'arrondissement de Saint-Laurent.

Monsieur Alan DeSousa a été élu maire de l'arrondissement de Saint-Laurent en 2001. Il a siégé comme membre au sein du comité exécutif de la Ville de Montréal de 2001 à 2012, en plus d'y être vice-président pendant les trois dernières années. Il y a notamment assuré les fonctions de responsable du développement durable. Monsieur DeSousa s'est également impliqué au sein du conseil d'agglomération de l'île de Montréal ainsi que du conseil de la Communauté métropolitaine de Montréal. Son travail lui a valu de nombreuses distinctions soulignant sa vision, son leadership et ses réalisations en comptabilité, en environnement, en architecture et en urbanisme, ainsi qu'en aménagement du territoire.

À quand remonte le début de la lutte contre les changements climatiques dans l'arrondissement de Saint-Laurent, et comment a-t-elle évolué avec les années ?

Depuis le début des années 2000, Saint-Laurent s'est doté d'une vision en matière de protection de l'environnement incluant la lutte contre les changements climatiques. En effet, avec son Cadre de référence en matière de développement durable en 2009, puis avec son Plan local de développement durable 2011-2015, Saint-Laurent lutte contre les changements climatiques depuis de nombreuses années, tant à l'échelle de l'arrondissement que de l'agglomération de Montréal. En 2017, l'administration laurentienne a adopté six plans locaux, dont le Plan local de réduction des émissions de gaz à effet de serre 2016-2020. Finalement, en janvier 2019, l'arrondissement a haussé d'un cran ses engagements et ses actions concrètes en déclarant Saint-Laurent « territoire municipal durable ».



Cette déclaration s'appuyait sur une nouvelle politique de développement durable dont le premier axe est la lutte contre les changements climatiques.

En tant que membre des PPC ayant validé l'étape 5 du programme, vous avez mis en œuvre votre plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et évalué les progrès réalisés. Quels étaient vos objectifs de réduction et avez-vous réussi à les atteindre ?

Portant sur les années 2016 à 2020, notre plan prévoyait une réduction de 30 % des émissions collectives par rapport à l'année de référence, soit 1990. L'inventaire collectif sera réalisé cette année pour 2020. Mais, déjà en 2017, l'inventaire indiquait une réduction de 21 % par rapport à 1990. En effet, selon une étude du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, alors que Saint-Laurent émettait 5,8 tonnes (t) de GES par habitant en 2017, le Québec en émettait 9,6 t et le Canada 19,4 t.

Quelles sont les deux mesures qui ont contribué le plus à réduire les émissions de GES de l'arrondissement et dont vous êtes le plus fier ?

Premièrement, le fait d'avoir éliminé le mazout comme source d'énergie dans tous les bâtiments municipaux représente un vrai

tournant. Les autres membres de la communauté, notamment les entreprises et les industries, ont d'ailleurs bien suivi le mouvement.

Deuxièmement, du côté des transports, nous donnons l'exemple en ayant depuis 2004 un programme d'incitation aux transports durables pour les employés qui propose, entre autres, un parc de vélos en libre-service. Nous participons aussi activement aux campagnes de sensibilisation au covoiturage, tant celles visant les grands employeurs que celles concernant la population. Parallèlement, nous avons ajouté 22 bornes de recharge électrique (dans les stationnements de nos bâtiments municipaux et sur rue) et cinq stations d'autopartage Communauto. Implanté à Saint-Laurent en 2019, le réseau en libre-service BIXI s'est bonifié de neuf stations pour les vélos électriques, devenant ainsi l'arrondissement doté du plus grand nombre de ces équipements à Montréal.

Avez-vous pu profiter de programmes de financement pour mettre ces mesures en place? Si oui, lesquels?

Oui, la Fédération canadienne des municipalités (FCM) nous a beaucoup soutenus. Grâce au Fonds municipal vert, elle a notamment financé la réalisation des inventaires des émissions de GES de l'administration ainsi que de la collectivité, la réalisation du Plan local de réduction des émissions de GES et du Plan local de déplacements, en plus de contribuer aux coûts de réalisation du Complexe sportif et de la Bibliothèque du Boisé, respectivement certifiés LEED Or et Platine.

Dans le cadre du programme Municipalités pour l'innovation climatique, nous avons obtenu en 2019 un autre financement de la FCM pour lancer un nouveau projet sur le budget carbone concernant les activités municipales.

Finalement, nous avons obtenu une subvention du ministère des Transports par le Programme d'aide financière au développement des transports actifs dans les périmètres urbains.

Comment décririez-vous le rôle d'un élu municipal dans un processus optimal de réduction des émissions de GES?

Un élu municipal doit avant tout avoir une vision innovante et fixer des objectifs clairs et pertinents, tout en répondant aux besoins des citoyens. Or, actuellement, non seulement la situation de la planète l'exige, mais les citoyens le demandent également, car ils désirent évoluer dans un espace de vie attrayant dont ils sont fiers. La dernière année a ainsi mis en lumière l'importance pour les citoyens et les familles d'avoir accès à des espaces verts de qualité.

Mon rôle d'élu est de m'assurer que les équipes de l'arrondissement travaillent efficacement et de concert afin de mettre en place des projets et des solutions innovantes pour atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés.

L'autre responsabilité de tout élu est l'exemplarité. Ainsi, je m'efforce, comme mes collègues du conseil de Saint-Laurent, de respecter les meilleures pratiques en matière de réduction des gaz à effet de serre ou de préservation de l'environnement.

Dans le même sens, à Saint-Laurent, nous avons toujours veillé à entretenir une culture d'excellence, et les nombreux prix

que nous avons obtenus pour nos réalisations nous offrent désormais une crédibilité. Celle-ci assure une bonne visibilité à nos actions, ce qui nous permet d'être reconnus comme meneurs en développement durable. Par notre exemple, nous souhaitons voir d'autres municipalités adopter, elles aussi, des pratiques durables et bénéficier comme société de cette synergie.

Plus de 70 % du territoire de l'arrondissement est consacré à l'activité économique avec la présence d'un gros parc industriel. Est-ce que cela a représenté un défi supplémentaire pour l'atteinte de votre objectif?

Oui, il s'agit clairement d'un défi. Mais, heureusement, nos chefs d'entreprise ont compris l'urgence climatique. En effet, nous avons réduit de 26 % nos GES dans le secteur industriel entre 2009 et 2017.

Plusieurs entreprises ont effectué des démarches pour réduire leurs émissions de GES. Par exemple, L'Oréal est « carboneutre » depuis janvier 2018, Pfizer a installé un nouveau mur solaire à l'automne 2018 et IGA Duchemin a mis en place un toit végétalisé incluant un jardin potager.

Ces résultats n'auraient pu être atteints sans la précieuse collaboration de nos partenaires ayant comme mission le développement économique de l'arrondissement. Par exemple, Développement économique Saint-Laurent sensibilise les entreprises et les encourage à réduire leur empreinte environnementale et à améliorer leurs pratiques. Pour ce faire, ses commissaires réalisent des visites auprès des entreprises et offrent de l'accompagnement individuel. Ce type d'accompagnement est très populaire auprès des entreprises du territoire.

Quels sont vos prochains objectifs de réduction et quelles sont les principales mesures prévues pour les atteindre?

L'objectif de la Ville de Montréal auquel l'arrondissement adhère est de réduire de 55 % les émissions collectives de GES pour 2030 par rapport à 1990. Cet objectif ne pourra être atteint sans une contribution de l'ensemble de la collectivité laurentienne.

Nous sommes par ailleurs en train d'élaborer notre prochain Plan local de réduction des émissions de GES, lequel se nommera le Plan d'urgence climatique 2021-2030.

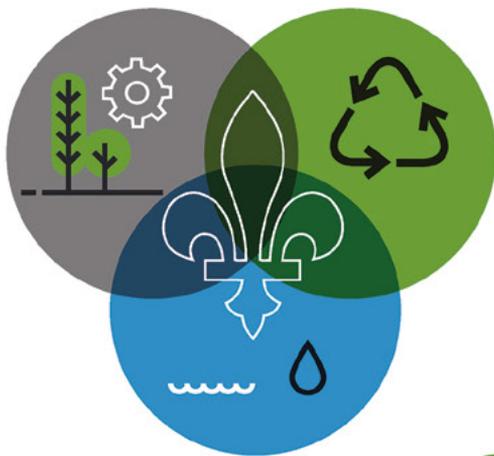
Si vous n'aviez qu'un seul conseil à partager avec vos homologues des autres municipalités du Québec pour réduire leurs émissions de GES, quel serait-il?

Dans l'expression « urgence climatique », il y a le mot « urgence ». Même si nous vivons une autre urgence sanitaire depuis plusieurs mois avec la pandémie mondiale de la COVID-19, la nécessité de répondre aux défis climatiques demeure. Le premier conseil que je partagerais avec mes homologues, c'est tout simplement de ne pas attendre! Il faut tout de suite développer des plans qui permettent de mettre en place des actions concrètes, aussi bien à l'interne que du côté de tous les autres acteurs de la municipalité. ●

>>> DEVENEZ MEMBRE

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

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



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



ÊTRE MEMBRE, C'EST :

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

COMITÉS >>

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

PROGRAMMES >>

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



RÉSEAUTAGE
EXPERTISE
INFORMATION



DEVENIR MEMBRE :

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

📞 514 270-7110

✉ info@reseau-environnement.com

🌐 www.reseau-environnement.com



Site contaminé par de l'huile à chauffage

Réhabilitation par excavation et traitement in situ



PAR CHRISTOPHE GAMSONRÉ, géo., Ph. D.
Directeur Recherche et développement,
Enutech



PAR OLIVIER CHARBONNEAU-CHARETTE,
ing., EESA
Directeur Environnement, Enutech

ET PAR PHILIPPE GIASSON, Ph. D.
Président, Enutech



Outre les réservoirs actifs, il existe au Canada un nombre important d'équipements (réservoirs et tuyauterie) dits « historiques » qui, bien qu'ils ne soient plus utilisés depuis longtemps, sont restés en place. Parfois encore remplis d'huile, certains d'entre eux fuient et contaminent les sols et les eaux souterraines. Voici une étude de cas d'une réhabilitation combinant l'excavation et le traitement in situ!

Dans les années 1960, plus de 75 % des foyers canadiens utilisaient le mazout comme source principale de chauffage. Compte tenu de la démographie de l'époque, il y aurait eu dans ces années plus d'un million d'installations actives (De Simini et Raymond, 2010). Ces réservoirs historiques – dont leur nombre demeure inconnu (Dumont, 2017) – sont en majorité souterrains. Laissés en place par les propriétaires de l'époque, ils sont aujourd'hui découverts lors de travaux de terrassement ou d'une caractérisation effectuée dans le cadre d'une transaction foncière.

Contamination et possibilités de traitement

Une fuite d'huile à chauffage peut s'accumuler dans le sol, être transportée par les précipitations ou contaminer le sol et les réserves d'eau potable. Les produits pétroliers sont constitués de composés organiques volatils, semi-volatils et non volatils (COV, HAP, HP C₁₀-C₅₀) : une fuite d'huile peut causer un risque dangereux pour la santé humaine et environnementale, nécessiter une réhabilitation excédant les limites de la propriété, et engendrer des coûts de décontamination élevés. Une simple petite fuite peut donc avoir un impact sérieux.

Les sites contaminés par l'huile à chauffage sont traditionnellement gérés par excavation et disposition hors site (*dig and dump*).

On observe néanmoins – du fait de son caractère durable – un vif intérêt ces dernières années pour le traitement in situ. Ce *modus operandi*, dont l'empreinte carbone est faible, est d'ailleurs approuvé par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Il permet entre autres : 1) le traitement du sol et de l'eau souterraine directement sur le site; 2) la décontamination de zones difficilement accessibles (sous un bâtiment ou un stationnement); 3) une diminution de la pression sur les sites d'enfouissement, ce qui aide à pallier la difficulté du manque d'espace. La figure 1 illustre les étapes types d'un traitement in situ par injection d'une formulation oxydante.

Des solutions en synergie sont également envisageables; l'objectif étant de combiner les forces des technologies disponibles sur le marché, ainsi que d'avoir une approche réfléchie répondant à la fois au besoin du client et aux spécificités du site traité. Par exemple, l'excavation peut être plus appropriée pour les très fortes concentrations (entre 20 000 mg/kg et 40 000 mg/kg en HP C₁₀-C₅₀ selon le critère à atteindre) lorsque la contrainte de temps est majeure, tandis que le traitement in situ est avantageux pour les contaminations plus profondes (> 3 m) et/ou situées sous des édifices.

Étude de cas et synergie d'action

En février 2018, la compagnie Enutech a été mandatée afin d'effectuer la réhabilitation par traitement in situ des sols et de l'eau souterraine – contaminés par de l'huile à chauffage – sur un site à Montréal. Il s'agissait d'une ancienne résidence pour personnes âgées : trois réservoirs d'huile à chauffage étaient présents sur le site à différents endroits et deux d'entre eux ont fui au cours des années précédentes. La résidence a été transformée en appartements traditionnels et, lors d'une transaction

immobilière, une contamination a été trouvée. Elle se situait à deux endroits distincts sur le site, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les objectifs de réhabilitation environnementale étaient le critère B pour les sols (matrice sableuse), et le critère de résurgence dans l'eau de surface (RES) pour les eaux souterraines (MELCC, 2021).

Préalablement à ces travaux, deux autres firmes ont été impliquées en amont respectivement pour : l'évaluation environnementale (phase 1) et la caractérisation environnementale préliminaire (phase 2); les travaux d'excavation qui ont eu lieu en 2017 et 2018 pour les zones fortement contaminées retrouvées à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment. Ces derniers ne se sont pas poursuivis pour les zones difficilement accessibles, car la nécessité de travaux de soutènement aurait engendré des opérations trop complexes et trop coûteuses. Environ 60 % du site a été réhabilité par excavation.

À la suite de cela, le déploiement du traitement in situ sur la zone contaminée résiduelle a débuté. Une fois le certificat d'autorisation obtenu auprès du MELCC (étape obligatoire), une caractérisation complémentaire a été effectuée pour délimiter avec précision le panache de contamination et ainsi compléter le modèle conceptuel du site. La concentration moyenne initiale était de l'ordre de 7 000 mg/kg en HP C₁₀-C₅₀ et de 40 mg/kg en HAP totaux.

Les travaux de réhabilitation in situ des sols se sont déroulés entre les mois de janvier 2019 et mai 2020 : des solutions chimiques et biologiques oxydantes ont été injectées en alternance dans les sols et l'eau souterraine pour dégrader l'huile à chauffage à travers les 39 points d'injection installés. À noter que ces formulations chimiques sont développées en amont et sur mesure, par Enutech, dans le cadre d'essais internes en laboratoire qui prennent en considération les caractéristiques biophysicochimiques du terrain et qui sont utilisables dans un contexte hivernal québécois. L'approche est donc ciblée et spécifique aux conditions du site, avec des produits de dégradation générés inoffensifs pour l'environnement. Les formulations utilisées ont comme particularité d'intégrer des matières résiduelles d'autres compagnies dans une optique de valorisation et d'économie circulaire.

Des caractérisations intermédiaires ont été effectuées tout au long du projet. Lors de ces phases de validation, la superficie

affectée par des sols non conformes a connu une régression continue et certaines séances d'injections subséquentes ont pu être effectuées de façon ciblée.

Depuis la caractérisation des sols et de l'eau souterraine finale, en mai 2020, le site respecte les critères applicables (critère B pour les sols et critère RES pour l'eau souterraine).

Enjeux et leçons tirées

La synergie – réhabilitation par traitement in situ et travaux d'excavation – a très bien fonctionné. Il y a eu certes quelques enjeux concernant la coordination des travaux, ainsi que des éléments techniques importants à prendre en considération (nécessité de l'installation d'une membrane giclée au niveau de l'excavation pour empêcher que les formulations injectées s'y accumulent au détriment des zones ciblées), mais le projet demeure un succès.

L'avenir est au train technologique et aux partenariats scientifiques sous toutes ses formes : le travail en vase clos a ses limites et il faut désormais « déconfiner » les possibilités de collaboration. Avec notamment l'interdiction du mazout à Montréal prévu d'ici 2030 (Corriveau, 2019), les professionnels en environnement ont désormais la marge de manœuvre nécessaire pour remédier à ce passif environnemental, stigmate historique d'une ère bientôt révolue. ●

Références

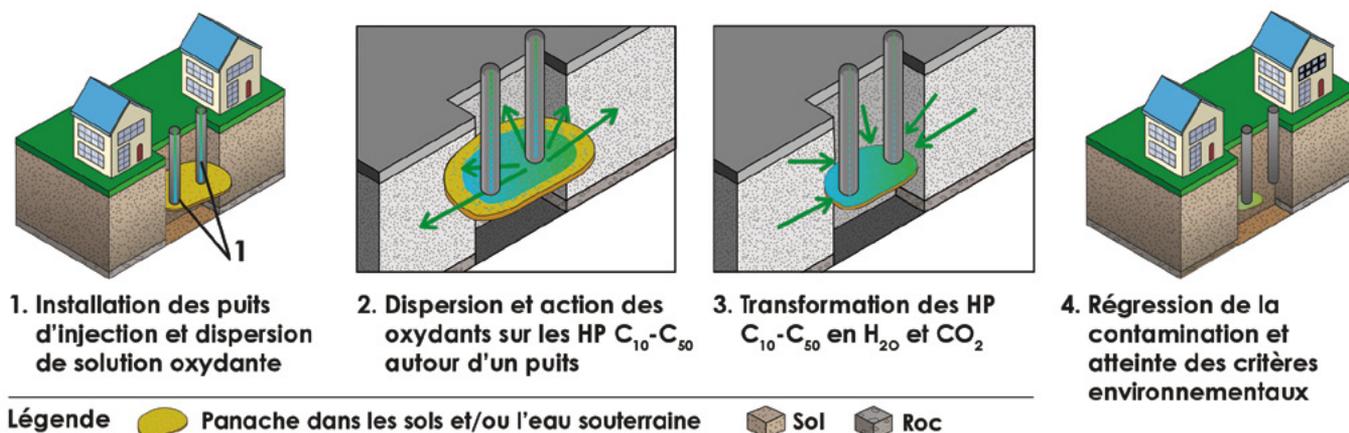
Corriveau, J. (2019). « Montréal veut interdire le chauffage au mazout ». *Le Devoir*, 7 mai 2019. En ligne : ledevoir.com/politique/montreal/553770/la-fin-du-mazout-en-2030-a-montreal.

De Simini, V.L., et M.R. Raymond (2010). *Residential Fuel Oil Distribution Systems – An Analysis of Risk and Loss Prevention Initiative*. Spectrus Underwriting Solutions Ltd, SUSL Project RF0ST0810, 25 p.

Dumont, A. (2017). « Sournois mazout ». *La Presse*, 21 février 2017. En ligne : lapresse.ca/maison/immobilier/conseils/201702/21/01-5071645-sournois-mazout.php.

MELCC (2021). *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/guide-intervention-protection-rehab.pdf.

FIGURE 1
Schéma des étapes d'un traitement in situ par injection type



Pesticides en milieu municipal

Interdire l'utilisation à des fins esthétiques



PAR OLIVIER THERRIEN
Responsable à la mobilisation, Vigilance OGM
mobilisation@vigilanceogm.org



ET PAR LAURE MABILEAU
Responsable des communications,
Vigilance OGM

Au Québec, l'exposition aux pesticides inquiète de plus en plus. En effet, les études scientifiques le démontrent : ces produits causent plusieurs problèmes pour notre santé et celle de nos écosystèmes. Les municipalités ont la responsabilité de protéger la population face à une exposition excessive. Dans ce sens, l'interdiction de l'usage esthétique devient un incontournable.

Les pesticides sont utilisés pour se débarrasser d'une espèce indésirable. Par contre, plusieurs d'entre eux sont particulièrement toxiques pour les espèces non visées, dont les humains. C'est le cas, notamment, des pesticides à base de glyphosate ou ceux de la famille des néonicotinoïdes qui persistent longtemps dans l'environnement. Ces derniers déciment, entre autres, les abeilles et autres pollinisateurs, ce qui met à risque tout le système alimentaire (Léveillé, 2021). Une étude de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) confirme le lien entre l'exposition professionnelle aux pesticides et le développement de certaines maladies, comme la maladie de Parkinson, des cancers, des troubles cognitifs et bien d'autres (INSERM, 2021). Dans les municipalités, le personnel qui les épand est particulièrement vulnérable. Dans ce sens, on peut citer le tristement célèbre Dewayne Johnson, un jardinier atteint d'un cancer causé par l'utilisation de pesticides à base de glyphosate. Depuis sa victoire en cour, des milliers de poursuites sont intentées face à la multinationale Monsanto rachetée depuis par Bayer, producteur majeur de produits chimiques (Associated Press, 2019). Outre ces expositions professionnelles, des études pointent la vulnérabilité des jeunes enfants et des femmes enceintes face aux pesticides (INSERM, 2021).



Municipalités : le dernier rempart aux pesticides

Tous les paliers de gouvernement ont le pouvoir d'agir sur les pesticides. Pour les municipalités, ce pouvoir repose sur l'autorisation de l'utilisation de ces produits sur leur territoire – on pense ici notamment à l'usage esthétique des pesticides. De plus en plus, les municipalités saisissent cet enjeu, faisant contrepoids aux décisions peu ambitieuses et aux reculs des paliers provincial et fédéral. En effet, le gouvernement fédéral renouvelle continuellement l'autorisation des produits à base de glyphosate et les néonicotinoïdes, alors que plusieurs affirment qu'ils causent un risque considérable pour la santé et l'environnement.

De son côté, le gouvernement provincial va un peu plus loin avec son Code de gestion des pesticides – qui définit les normes pour encadrer l'entreposage, la vente et l'utilisation –, mais celui-ci comporte de nombreuses lacunes. En effet, le gouvernement provincial est incapable de mettre du mordant à ses politiques sur les pesticides. En 2015, le ministre de l'Agriculture, Pierre Paradis, a avoué que « Monsanto est plus puissante que le gouvernement » (Gerbet, 2015). Le Code de gestion des pesticides contient tout de même une liste de produits interdits; une « liste noire ». Par contre, cette liste date de 2003 et s'applique seulement à l'entretien des pelouses. Pour protéger la santé des plus jeunes, une « liste blanche » a été élaborée, soit une liste qui énumère les produits les moins nocifs qui peuvent être utilisés, mais uniquement sur les terrains des centres de la petite enfance (CPE) et des écoles. Pourtant, les jeunes fréquentent l'ensemble du territoire municipal. Plusieurs spécialistes dans le domaine des pesticides privilégient cette « liste blanche » – elle bloque l'utilisation de nouvelles molécules

qui devrait être interdite, et clarifie le message aux entreprises et à la population.

Les paliers provincial et fédéral autorisent certains pesticides nocifs. Alors, pour protéger la population, leur personnel et l'environnement, déjà près de 150 municipalités à travers le Québec encadrent l'utilisation des pesticides sur leur territoire. Ce pouvoir a été confirmé par la Cour suprême il y a plus de 20 ans, lors de la victoire de la Municipalité de Hudson en 2001, et plus récemment avec celle de Saint-Anne-des-Lacs (Gerbet, 2020). Ces règlements répondent à l'inquiétude grandissante de la population québécoise face à leur exposition à ces produits. En effet, une récente étude a démontré que les Québécois et Québécoises sont prêts à payer des millions pour limiter l'usage de pesticides (Cameron, 2021). Cela démontre ainsi l'attitude des citoyens et citoyennes face aux pesticides : moins ils sont utilisés, mieux c'est.

Encadrer les pesticides : implications municipales

Il existe plusieurs enjeux entourant l'interdiction de l'usage esthétique. Par exemple : quelles sont les solutions; comment les encadrer; quels sont les usages considérés essentiels? Plusieurs avenues sont possibles, mais l'administration municipale doit néanmoins attribuer les ressources nécessaires au respect d'un règlement.

La façon préconisée par bon nombre de municipalités est d'interdire l'utilisation esthétique en élargissant la liste blanche des produits autorisés dans les CPE et les écoles à l'ensemble du territoire municipal, afin que la santé des plus jeunes comme des plus âgés soit protégée. Si l'utilisation écologique des pesticides fonctionne dans les CPE, cela devrait être aussi le cas pour l'ensemble du territoire. De plus, l'administration municipale peut créer des permis pour les utilisations non esthétiques et exiger une utilisation progressive des pesticides, c'est-à-dire utiliser les produits moins nocifs avant d'autoriser les plus nocifs.

D'ailleurs, le mode d'action de certains pesticides est si dangereux que de plus en plus de municipalités envisagent de les interdire sans exception. C'est le cas notamment des pesticides systémiques, comme les produits à base de glyphosate et les néonicotinoïdes. La Ville de Laval a été la première à les interdire, et d'autres municipalités à travers le Québec emboîtent le pas. La protection de la santé et de l'environnement par les municipalités est essentielle et doit être mise de l'avant. Dans le cadre de sa campagne Ma municipalité sans pesticides, Vigilance OGM a créé un ensemble d'outils pour les municipalités et les citoyens et citoyennes, dont un modèle de règlement municipal idéal.

Usages non esthétiques

Concernant les usages non esthétiques, il est plus difficile de se passer de ces produits, mais il existe toujours d'autres solutions pour les municipalités québécoises; les cas de l'herbe à poux,

des espèces exotiques envahissantes (EEE) et du Bti en sont des exemples.

Selon plusieurs spécialistes, les techniques de gestion de l'herbe à poux et des EEE les plus efficaces – et de loin – sont les techniques mécaniques, comme l'arrachage manuel et la tonte de l'herbe (Bourdeau, 2020; Sébire, 2015). L'utilisation à grande échelle des larvicides à base de *Bacillus Thuringiensis* (Bti, Btk) pour la gestion des mouches est aussi un enjeu important pour les municipalités. Plusieurs s'en passent, alors que Saint-André-de-Kamouraska utilise d'autres pratiques (Poiré, 2020).

La santé avant tout!

Il s'avère donc évident que les pesticides sont à éviter pour des raisons environnementales, sociales et économiques, et qu'ils doivent être des outils de dernier recours. Pour protéger la santé de leur population, les municipalités ont la responsabilité d'intégrer un règlement municipal interdisant l'utilisation esthétique des pesticides nocifs. Le recours à une « liste blanche » est à préconiser, et plusieurs outils sont disponibles pour les administrations municipales afin d'y arriver. ●

Références

Associated Press (2019). *Une victoire juridique contre Monsanto qui ouvre la porte à d'autres*. Radio-Canada, 18 juin 2019. En ligne : ici.radio-canada.ca/nouvelle/1117600/monsanto-proces-victoire-dewayne-johnson-cancer-roundup.

Boudreau, M. G. (2020). *Combattre l'herbe à poux dans les municipalités au Québec : méthodes de lutte et gestion selon une approche de développement durable*. Essai (maîtrise en environnement), Université de Sherbrooke, 130 p.

Cameron, D. (2021). « Les Québécois prêts à payer pour réduire l'usage des pesticides ». *La Presse*, 2 mars 2021. En ligne : lapresse.ca/actualites/2021-03-02/agriculture/les-quebecois-prets-a-payer-pour-reduire-l-usage-des-pesticides.php.

Gerbet, T. (2015). « *Monsanto est plus puissante que le gouvernement* », dit le ministre de l'Agriculture. Radio-Canada, 22 juin 2015. En ligne : ici.radio-canada.ca/nouvelle/745694/monsanto-pesticides-quebec-paradis-heurtel.

Gerbet, T. (2020). *Pesticides : une petite municipalité québécoise gagne en justice contre une multinationale*. Radio-Canada, 19 février 2020. En ligne : ici.radio-canada.ca/nouvelle/1528973/pesticides-sainte-anne-des-lacs-victoire-justice-multinationale.

INSERM (2021). *Pesticides et santé*. En ligne : inserm.fr/expertise-collective/pesticides-et-sante-nouvelles-donnees-2021.

Léveillé, J.-T. (2021). « Ottawa renonce à interdire les néonicotinoïdes ». *La Presse*, 31 mars 2021. En ligne : lapresse.ca/actualites/environnement/2021-03-31/pesticides-tueurs-d-abeilles/ottawa-renonce-a-interdire-les-neonicotinoïdes.php.

Poiré, M. (2020). « Bti, un larvicide inoffensif ? ». *La semaine verte*, 15 mai 2021. En ligne : ici.radio-canada.ca/tele/la-semaine-verte/site/episodes/532639/bti-larvicide-insecticide-moustiques.

Sébire, H. (2015). *La gestion des espèces végétales exotiques envahissantes prioritaires dans les municipalités de l'Estrie*. Essai (maîtrise en environnement), Université de Sherbrooke, 82 p.

Pénurie de main-d'œuvre en environnement Il y a urgence!



PAR DOMINIQUE DODIER
Directrice générale, EnviroCompétences

L'importance du secteur de l'environnement au sein de l'économie et de la société croît rapidement, et la pandémie de la COVID-19 le démontre plus que jamais. Ce contexte particulier ne fait que renforcer une tendance qui était déjà en cours et qui semble s'accroître : la croissance du secteur de l'environnement au Québec a été beaucoup plus rapide que celle de l'ensemble de l'économie dans les dernières années.

2021 : une mobilisation record

Tous les trois ans, EnviroCompétences – le comité sectoriel de main-d'œuvre de l'environnement – produit un rapport qui brosse le portrait du secteur de l'environnement et de sa main-d'œuvre au Québec. Celui-ci permet d'abord d'évaluer le nombre d'établissements et de travailleurs et travailleuses œuvrant dans le secteur, ainsi que leur poids dans l'économie québécoise. Il permet également de déceler les besoins et les tendances à moyen et à long terme ainsi que les pistes de solutions pour assurer la pérennité du secteur dans les années à venir. La dernière édition du *Portrait de la main-d'œuvre du secteur de l'environnement 2020-2021*, qui sera publiée en septembre 2021, s'inscrit dans un contexte particulier marqué par plusieurs conjonctures et événements de grande envergure – la crise sanitaire et l'état du marché du travail en grand déficit qui affectent tous les secteurs d'activité économiques. Et la filière environnementale n'y échappe pas.

Ce Portrait est le résultat d'une participation inédite des acteurs et actrices de l'écosystème de l'environnement. Plus de 350 entreprises ont pris part à l'Enquête nationale sur la main-d'œuvre en environnement 2020-2021, et plus d'une soixantaine de représentants et représentantes des huit sous-secteurs de l'environnement ont participé aux groupes de discussion afin d'alimenter les réflexions et le développement de pistes de solutions. Ce portrait industriel revêt, encore cette année, une importance stratégique pour l'industrie et pour toutes les parties prenantes qui la compose.

Un secteur en plein essor

Au cours des dernières années, le secteur de l'environnement a connu une croissance accélérée comparativement aux autres



secteurs de l'économie québécoise. À cet effet, le nombre d'établissements a augmenté de 10 %, passant de 8 966 en 2017 à 9 834 en 2020. Les entreprises œuvrant dans les services relatifs aux bâtiments ainsi que dans les services de conseils en gestion et de conseils scientifiques et techniques sont celles qui ont connu une hausse de leur nombre d'établissements. Parallèlement, le nombre d'emplois a crû de 8,5 % entre 2011 et 2016, tandis que l'ensemble des autres secteurs de l'économie a connu une croissance de 0,2 % pour la même période.

Formations : à développer!

Les entreprises et les organismes en environnement réitèrent la nécessité de créer de nouveaux programmes de formation diplômante pour répondre à tous les besoins du secteur. Près du quart des répondants s'entendent sur le fait que les programmes existants ne sont pas en phase avec les réalités du secteur et qu'ils doivent être révisés en conséquence, en intégrant davantage de notions en environnement. La promotion de tels programmes est également une priorité, car encore trop peu d'individus s'y inscrivent.

La formation en entreprise est perçue comme étant essentielle, particulièrement pour combler les lacunes des différents programmes de formation. Près de 63 % des entreprises répondantes ont consacré 1 % ou plus de leur masse salariale à la formation des membres de leur personnel en 2019. Toutefois, le manque de temps, le coût des formations et le taux de roulement limitent les entreprises à former adéquatement leur main-d'œuvre.

Une industrie résiliente

Dans le cadre de la crise sanitaire, le secteur de l'environnement semble avoir fait preuve d'une grande résilience. Les mises

à pied ou la réduction des heures de travail au début de la pandémie n'ont souvent été que temporaires. L'enquête relève même que 80,9 % des entreprises répondantes confirment vouloir embaucher de la main-d'œuvre sur un horizon de 0 à 24 mois pour soutenir la croissance de leurs activités. Cela s'explique par le nombre important d'entreprises offrant des services considérés comme essentiels par les autorités gouvernementales – près de 77,1 % des entreprises répondantes comptent de la main-d'œuvre essentielle.

La crise sanitaire a mené à une transformation des pratiques d'affaires auprès des entreprises du secteur. Les pratiques les plus courantes mentionnées par les entreprises répondantes sont les suivantes : télétravail (72,6 %); renforcement des protocoles de santé et sécurité au travail (66,2 %); diminution des déplacements d'affaires de leur main-d'œuvre (64,6 %); et intégration de nouvelles technologies de l'information et de la communication (47,7 %). Plus du tiers des entreprises répondantes affirment que ces nouvelles pratiques seront durables.

Des défis à relever

Le secteur de l'environnement est en pleine expansion, notamment encouragé par les stratégies et les politiques orientées vers la transition verte et les changements climatiques. Ce virage va nécessairement entraîner une transformation, une création et une mutation des emplois.

Cependant, le secteur fait actuellement face à des enjeux considérables qui pourraient ralentir sa croissance. La filière environnementale n'est pas épargnée de la pénurie de main-d'œuvre qui frappe la province. Plus de 60 % des entreprises répondantes confirment éprouver des difficultés d'attraction et de rétention du personnel en raison, entre autres, du manque de candidats et candidates d'expérience, de la concurrence sur le marché et de la valorisation insuffisante des métiers en environnement. Pour combler ce manque, plus du quart des entreprises répondantes souhaitent se tourner vers l'international. Néanmoins, la lourdeur du processus de recrutement ainsi que ses coûts limitent la capacité des entreprises à suivre cette voie.

Ainsi, plusieurs actions devront être entamées – non seulement par le gouvernement, mais aussi par tous les acteurs et actrices du secteur – pour lever les barrières et permettre l'atteinte du plein potentiel de la filière environnementale. EnviroCompétences préparera d'ailleurs son plan d'action et de solutions à l'automne pour remédier à ces enjeux et atténuer les effets.

Pour en savoir davantage, le *Portrait de la main-d'œuvre du secteur de l'environnement 2020-2021* sera disponible sur le site Web d'EnviroCompétences dès le mois de septembre 2021 (envirocompetences.org/publication). ●

RECRUTEZ SUR enviroemplois.org

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

RENTABILISEZ VOS INVESTISSEMENTS
EN RECRUTEMENT



Procédés électrolytiques hybrides Pour le traitement et le recyclage des eaux grises

Les eaux grises – une ressource intéressante pour certains usages – doivent être traitées en raison des microorganismes pathogènes ainsi que des composés organiques et inorganiques qui peuvent entraîner des risques sanitaires et environnementaux. Les systèmes électrochimiques – reconnus comme des technologies propres – permettent de réduire la consommation d'eau potable et contribuent à préserver les ressources en eau.



PAR RIMEH DAGHRIR, Ph. D., MBA
Chercheuse, Centre des technologies de l'eau
rdaghrir@cegepsl.qc.ca

Mise en contexte

Au Canada, on dénombre des millions d'habitations isolées incluant des résidences, des campings, des campements de chantiers, des campements miniers, etc. Des données récentes ont rapporté que plus de 150 milliards de litres d'eaux usées issues de ces habitations isolées sont insuffisamment traités ou non traités et, par conséquent, sont rejetés annuellement dans les milieux naturels (Environnement Canada, 2021). En effet, l'exploitation de ces habitations génère des eaux usées (eaux grises et eaux noires), alors qu'elles ne sont pas toujours reliées aux réseaux communautaires de collecte des eaux usées. Les eaux grises sont celles qui sont générées par les drains des lavabos, des douches et de la machine à laver, alors que les eaux noires sont générées par les eaux usées issues des toilettes. Généralement, les eaux grises n'incluent pas les rejets des éviers de cuisine ou des lave-vaisselle, car elles sont fortement contaminées par des matières grasses et des déchets alimentaires (Santé Canada, 2010).

Au Québec, les sources d'eaux grises peuvent représenter plus de 150 litres d'eau par personne par jour pour un citoyen québécois moyen, soit environ 600 litres d'eaux grises par jour (220 000 litres par année) qui sont envoyés au réseau d'égouts des villes pour chaque logement du territoire (Écohabitation, 2019). Toutefois, les quantités d'eaux grises produites par jour par habitant dépendent de nombreux facteurs (mode de vie, localisation géographique, saison, etc.). C'est pourquoi les flux d'eaux grises dans les bâtiments sont différents d'un habitant à l'autre, d'une région à une autre et d'un pays à l'autre (Hernández Leal et collab., 2007; Eriksson et collab., 2002). Si la quantité d'eaux grises produite est différente selon le mode de vie des habitants,



leurs qualités présentent aussi beaucoup de variations. Les eaux grises issues des résidences contiennent des concentrations importantes de polluants organiques et inorganiques, ainsi qu'une panoplie de microorganismes pathogènes (Hernández Leal et collab., 2007; Eriksson et collab., 2002; Eriksson et Donner, 2009). D'une façon générale, les eaux grises contiennent des huiles et des graisses, des détergents (nonylphénol et ses dérivés éthoxylés), des matières en suspension, une panoplie de matières organiques, des composés azotés et phosphorés ainsi que des microorganismes pathogènes (tableau 1). Dans les régions isolées, les eaux grises doivent être collectées et transportées hors site pour être disposées, ce qui peut représenter des coûts d'exploitation exorbitants, surtout lorsque les bâtiments se trouvent dans des zones extrêmement éloignées des réseaux communautaires de collecte des eaux usées, tels que les campements miniers ou les campements de chantiers.

Les eaux grises peuvent être considérées – pour certains usages – comme une ressource alternative à l'eau potable, et peuvent donc être réutilisées pour des applications telles que l'arrosage, le lavage des camions et la chasse d'eau des toilettes. Par exemple, une réutilisation des eaux grises pourrait réduire la

TABLEAU 1

Caractéristiques des eaux grises issues de buanderies et de salles de bain

PARAMÈTRES	BUANDERIE (MACHINE À LAVER)			SALLE DE BAIN			RÉFÉRENCES
	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	
pH	8,1	7,0	10	7,3	6,4	8,6	Chaillou et collab., 2011; Atasoy et collab., 2007; Birks et Hills, 2007; Gardner, 2003; Ottosson et Stenstrom, 2003; Ghaitidak et Yadav, 2013.
Conductivité ($\mu\text{Sm/cm}$)	851	190	3 000	681	14	627	
Matières en suspension (mg/L)	152	68	280	80	7	505	
Turbidité (UTN)	50	243	444	44	167	375	
DCO _T (mg/L)	775	231	2 050	288	100	1 001	
DBO ₅ (mg/L)	261	48	472	130	26	670	
COT (mg/L)	179	-	-	63	17	186	
P _T	21	0,1	171	6	0,1	49	
Azote total (mg/L)	11	6	21	10	3,6	41	
Tensioactifs anioniques (mg/L)	46	0,5	85	19	0,3	42	
Coliformes totaux (UFC/100 ml)	-	-	7 10 ⁵	-	2,5 10 ²	1,8 10 ⁸	
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	-	-	-	10	0	2,4 10 ⁶	
Entérocoques (UFC/100 ml)	-	-	-	10	0	2,0 10 ⁵	

demande en eau jusqu'à 30 % par rapport à la consommation domestique totale (Chaillou et collab., 2011; Ghaitidak et Yadav, 2013). Cependant, cette réutilisation doit satisfaire à certaines exigences (NSF, s. d.) qui sont de plus en plus strictes; par exemple, une limite maximale de 10 à 20 mg O₂/L (DBO₅), 10 mg/L (MES), 2 UTN (turbidité) et un niveau non détectable de coliformes fécaux (US EPA, 2004). Le traitement sur site peut apporter une certaine souplesse de gestion, et représente une approche économiquement rentable pour les communautés et les agglomérations peu peuplées et éloignées.

Il existe sur le marché plusieurs technologies de traitement décentralisé des eaux, mais elles ne répondent pas toujours aux exigences d'élimination complémentaire de l'azote, du phosphore, de la désinfection, de la réutilisation des eaux et d'autonomie d'utilisation (Meknassi, 2003). Le choix d'une technologie dépendra des objectifs de traitement ainsi que de la charge initiale organique et hydraulique des eaux grises à traiter, qui varient d'un site à un autre. Pour y faire face, les recherches actuelles – fort dynamiques – s'orientent de plus en plus vers le développement des technologies électrochimiques qui sont respectueuses de l'environnement (c'est-à-dire sans ajout de produits chimiques), moins coûteuses pour l'implantation, relativement simples à appliquer, efficaces et permettant de réduire la consommation d'eau potable (Daghrir et collab., 2012; Tran et collab., 2009). Elles contribuent ainsi à préserver

les ressources en eaux et répondent à une réglementation de plus en plus contraignante.

Enjeux et intérêt des procédés électrochimiques

Les procédés électrochimiques se définissent comme étant la décomposition des polluants lors du passage du courant électrique à travers un composé ionisé en général dissous dans les eaux usées et dénommé électrolyte. Lors d'un processus électrolytique, le courant électrique est appliqué entre deux électrodes (anode [+]) et cathode [-]) reliées à une source d'alimentation et immergées dans la solution. Les techniques électrochimiques – qui se basent sur un transfert d'électrons – s'accompagnent d'une libération de H₂, ce qui les rend intéressantes du point de vue environnemental. Reconnus comme des technologies vertes, les procédés électrochimiques peuvent être appliqués pour le traitement d'un grand nombre de polluants de types organiques et inorganiques ainsi que pour assurer une meilleure désinfection des eaux. Il s'agit de techniques faciles à mettre en œuvre et à automatiser pour des applications à grande échelle (Chen, 2004). Pour les petites agglomérations et plus particulièrement dans les régions isolées qui nécessitent des systèmes autonomes d'assainissement, les techniques électrolytiques sont compactes et plus faciles à mettre en œuvre que d'autres systèmes de traitement conventionnels (biologique ou physicochimique).

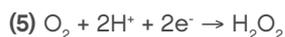
Mode d'action

Dans un processus de traitement des eaux grises par voie électrochimique, il est possible d'exploiter les réactions qui se produisent dans le compartiment anodique et cathodique pour produire respectivement des agents coagulants ($\text{Fe}(\text{OH})_2/\text{Fe}(\text{OH})_3$ ou $\text{Al}(\text{OH})_3$) et oxydants (H_2O_2 ; OH°). Une électroproduction de ses ions de façon simultanée permet d'exploiter dans le même réacteur les processus d'électrocoagulation (EC) et d'électroréduction (ER).

En effet, les ions $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ ou Al^{3+} pourraient s'obtenir par dissolution anodique des électrodes consommables de fer ou d'aluminium (équations 1 et 2). Ces ions qui se forment in situ réagiront avec les ions hydroxyles (OH^-) libérés par la réduction cathodique de la molécule d'eau. Les hydroxydes métalliques formés (équations 3 et 4) ont une forte capacité d'adsorption et de précipitation de polluants (Daghrir et collab., 2012; Asselin, 2007). Le processus d'EC est généralement associé avec un processus d'électroflottation où les bulles d'oxygène et d'hydrogène sont respectivement produites à l'anode et à la cathode. Ces petites bulles fournissent une surface spécifique importante pour l'attachement des particules présentes dans les eaux grises favorisant ainsi une meilleure efficacité de séparation dans le processus d'EC.



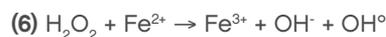
Au sein du même réacteur électrochimique, il est possible de produire simultanément du H_2O_2 par réduction cathodique de l'oxygène dissous sur une électrode insoluble (contre électrode) de graphite ou de carbone vitreux (équation 5) (Daghrir et Drogui, 2013). Cela pourrait se faire par régulation du courant électrique en jouant sur le bilan électronique et en contrôlant également les conditions hydrodynamiques à l'intérieur de la cellule électrolytique. Durant ce processus d'ER, la taille des surfaces spécifiques de l'électrode et la capacité de transfert de masse sont également deux facteurs incontournables qui touchent la production de H_2O_2 . Par exemple, des électrodes à base de carbone (feutre de carbone, carbone vitreux, graphite, carbone vitreux réticulé) possèdent des groupements oxygénés fonctionnels à la surface qui facilitent l'échange d'électrons avec les substances organiques, et qui sont surtout moins polluantes pour l'environnement (Guitaya, 2013).



Le H_2O_2 généré par voie électrolytique possède un potentiel redox élevé (1,77 V/ENH). Il se caractérise par une forte capacité d'oxydation prononcée sur les composés organiques et inorganiques qui contaminent les eaux grises. En l'absence de catalyseur, le peroxyde d'hydrogène est stable. Il est bactériostatique à une concentration de 2,0 mg/L, mais non bactéricide. Pour devenir bactéricide, il doit être accompagné d'une réaction permettant d'assurer sa décomposition, en particulier par l'intermédiaire de la formation de radicaux

hydroxyles. Le peroxyde d'hydrogène généré in situ ne produit pas de résidu de réaction, contrairement au chlore qui est actuellement le désinfectant le plus utilisé et dont des résidus peuvent se former, tels que les chloramines, les chloroformes et autres produits halogénés. Ainsi, il est possible de désinfecter les eaux grises sans ajout de produit chimique par simple réaction électrochimique sur l'eau et/ou l'oxygène dissous au niveau du compartiment cathodique. On obtient alors une technologie propre qui ne génère pas de composés résiduels et n'augmente pas la salinité des eaux traitées au cours du temps.

L'application d'un procédé d'EC utilisant des électrodes de fer à l'anode mène à la présence des ions ferreux dans la solution. Ces ions générés représentent un catalyseur très efficace pour la dégradation du H_2O_2 produite à la cathode par un procédé d'ER. En effet, la présence des ions Fe^{2+} en solution mène à la formation des radicaux hydroxyles ($E^\circ(\text{OH}^\circ/\text{H}_2\text{O}) = 2,81 \text{ V/ENH}$) grâce à la réaction Fenton ($\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$) (équation 6). Les radicaux hydroxyles (OH°) sont les oxydants les plus puissants qu'on peut utiliser pour la décontamination des polluants organiques réfractaires présents dans les eaux grises.



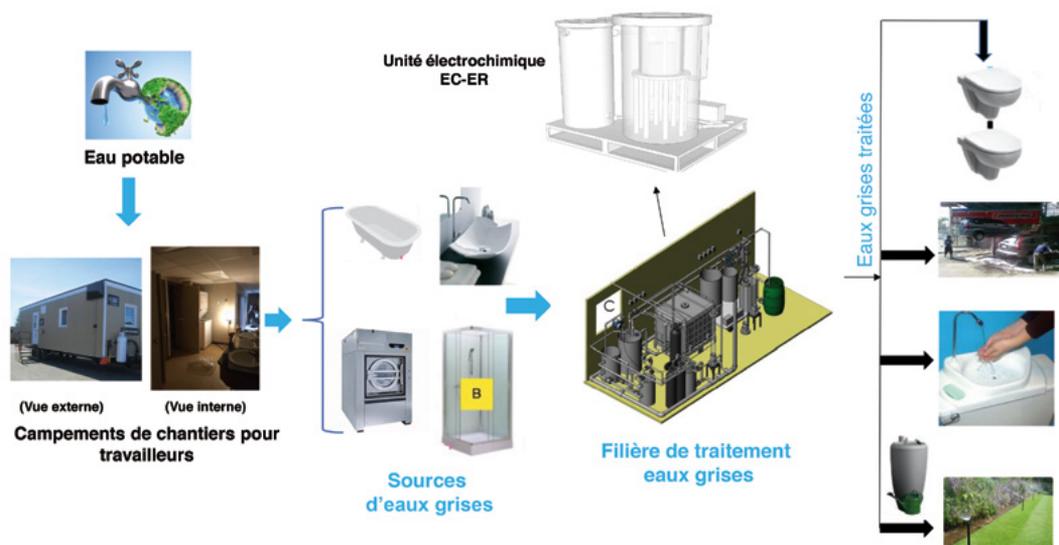
Technologies électrochimiques hybrides

Les eaux grises issues de salles de bain et de machines à laver représentent environ 60 % des consommations quotidiennes d'eau potable. Ces eaux présentent une charge polluante moins élevée que celles des eaux usées. Elles représentent sans conteste la meilleure source de valorisation à l'échelle domestique. De nos jours, le traitement et le recyclage des eaux grises pour des applications « non potables » présentent un grand intérêt en raison des avantages environnementaux, sociaux et économiques que peut présenter une telle approche. Le recyclage des eaux grises sur site contribue à réaliser des économies sur les coûts exorbitants reliés à la consommation de l'eau potable, à réduire les pressions sur les ressources hydriques et à minimiser les rejets des eaux usées vers les milieux récepteurs.

Sachant que la contamination des eaux grises peut être à la fois sous la forme dissoute ou non dissoute, l'approche technologique du procédé électrolytique hybride EC-ER pourrait constituer une alternative intéressante aux procédés physicochimiques conventionnels (figure 1). Les études antérieures de Daghrir (2021) ont démontré que la chaîne de traitement incluant la technologie EC-ER suivie par une

« Les eaux grises [...] représentent sans conteste la meilleure source de valorisation à l'échelle domestique. »

FIGURE 1
 Traitement et recyclage des eaux grises issues des campements de chantiers par voie électrochimique EC-ER



L'avenir de l'eau

Depuis plus d'une décennie, Cteau travaille pour l'avenir de l'eau avec l'industrie privée et le secteur public.

Nous accélérons vos projets grâce à notre expertise en recherche appliquée et nos ressources à la fine pointe de l'industrie. Nous vous offrons un accompagnement personnalisé pour de l'aide technique, la conception et l'opération de pilotes de toute envergure et la certification ou la validation de vos procédés et équipements.

Nous contribuons à votre succès par l'identification des meilleures pratiques, nos sources de financement privilégiées et notre capacité de former votre équipe. De plus, nous vous cédon la propriété intellectuelle développée ensemble et nous en protégeons la confidentialité.

L'avenir de l'eau se trouve à www.Cteau.com

Cteau

CENTRE DES TECHNOLOGIES DE L'EAU

« En fonction du niveau de traitement souhaité et de l'utilisation prévue de l'eau traitée, diverses qualités d'eau peuvent être produites en modulant les conditions électrolytiques de traitement EC-ER. »

unité de polissage était capable de recevoir une variation des charges organiques, inorganiques et microbiologiques détectées dans les eaux grises, de traiter ces dernières afin qu'elles ne présentent pas de risque sanitaire ou environnemental, et de réutiliser ces eaux recyclées pour des applications telles que la chasse d'eau des toilettes. L'approche technologique EC-ER appliquée à une densité de courant de 2,5 mA/cm² en mode d'opération continue (temps de rétention au sein de la cellule EC/ER de 20 min) a permis d'assurer une meilleure clarification (turbidité < 1 UTN et absence d'odeur) et désinfection des eaux grises (*E. coli* < 10 UFC/100 mL ; coliformes fécaux < 10 UFC/100 mL), et d'atteindre des concentrations résiduelles inférieures à 10 mg DCO_r/L, < 2 mg DBO₅/L, 3 mg MES/L et 0,1 mg P/L. En fonction du niveau de traitement souhaité et de l'utilisation prévue de l'eau traitée, diverses qualités d'eau peuvent être produites en modulant les conditions électrolytiques de traitement EC-ER. En outre, ce type de traitement électrolytique se prête bien pour des installations compactes et moins encombrantes, lesquels critères sont souvent requis dans le traitement des eaux grises provenant des campements, des hôtels éloignés ou des campings. ●

Références

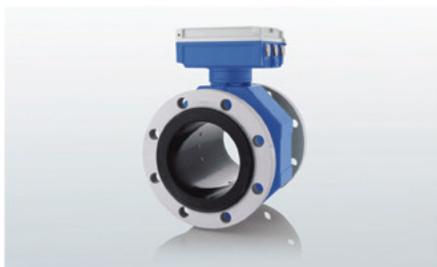
- Asselin, M. (2007). *Utilisation de l'électrocoagulation dans le traitement des eaux usées industrielles chargées en matière organique*. Thèse (maîtrise en sciences de l'eau), Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique, 282 p.
- Atasoy, E., S. Murat, A. Baban et M. Tiris (2007). « Membrane bioreactor (MBR) treatment of segregated household wastewater for reuse ». *CLEAN – Air Soil Water*, vol. 35, n° 5, p. 465-472.
- Birks, R., et S. Hills (2007). « Characterization of Indicator Organisms and Pathogens in Domestic Greywater for Recycling ». *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 129, n°s 1-3, p. 61-69.
- Chaillou, K., C. Gérente, Y. Andrès et D. Wolbert (2011). « Bathroom Greywater Characterization and Potential Treatments for Reuse ». *Water, Air & Soil Pollution*, vol. 215, p. 31-42.
- Chen, G. (2004). « Electrochemical technologies in wastewater treatment ». *Separation and Purification Technology*, vol. 68, n° 1, p. 11-41.
- Daghrir, R. (2021). *Gestion des eaux grises : développement d'un procédé électrochimique ERG innovant pour le traitement et le recyclage des eaux grises issues des campements de chantiers*. Présentation dans le cadre d'un webinaire organisé par CentrEau.
- Daghrir, R., et P. Drogui (2013). « Coupled electrocoagulation–electro-Fenton for efficient domestic wastewater treatment ». *Environmental Chemistry Letters*, vol. 11, n° 3, p. 151-156.
- Daghrir, R., P. Drogui, J.-F. Blais et G. Mercier (2012). « Hybrid Process Combining Electrocoagulation and Electro-Oxidation Processes for the Treatment of Restaurant Wastewaters ». *Journal of Environmental Engineering*, vol. 138, n° 11, p. 1146-1156.
- Écohabitation (2019). *La récupération des eaux grises*. En ligne : ecohabitation.com/guides/2522/la-recuperation-des-eaux-grises.
- Environnement Canada (2021). *Règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées*. En ligne : laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2012-139.pdf.
- Eriksson, E., et E. Donner (2009). « Metals in greywater: Sources, presence and removal efficiencies ». *Desalination*, vol. 248, n°s 1-3, p. 271-278.
- Eriksson, E., K. Auffarth, M. Henze et A. Ledin (2002). « Characteristics of grey wastewater ». *Urban Water*, vol. 4, n° 1, p. 85-104.
- Gardner, E.A. (2003). « Some examples of water recycling in Australian urban environments: a step towards environmental sustainability ». *Water Supply*, vol. 3, n° 4, p. 21-31.
- Ghaidak, D.M., et K.D. Yadav (2013). « Characteristics and treatment of greywater – A review ». *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 20, p. 2795-2809.
- Guitaya, M.L.R. (2013). *Décontamination par voie électrolytique des eaux résiduaires domestiques par électroxygénation/superoxydation (EO-SO)*. Thèse (doctorat en sciences de l'eau), Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique, 272 p.
- Hernández Leal, L., G. Zeeman, H. Temmink et C. Buisman (2007). « Characterisation and biological treatment of greywater ». *Water Science and Technology*, vol. 56, n° 5, p. 193-200.
- Meknassi, Y.F. (2003). *Traitement biologique des eaux usées hautement riches en matières nutritives provenant d'abattoir de porcs dans un réacteur biologique séquentiel*. Thèse (doctorat en sciences de l'eau), Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique, 250 p.
- NSF (s. d.). *NSF/ANSI STANDARD 350 for water reuse treatment systems*. En ligne : nsf.org/newsroom_pdf/ww_nsf_ansi350_qa_insert.pdf.
- Ottosson, J., et T.A. Stenstrom (2003). « Faecal contamination of greywater and associated microbial risks ». *Water Research*, vol. 37, n° 3, p. 645-655.
- Santé Canada (2010). *Recommandations canadiennes sur les eaux domestiques recyclées destinées à alimenter les chasses d'eau des toilettes et des urinoirs*. En ligne : canada.ca/content/dam/canada/health-canada/migration/healthy-canadians/publications/healthy-living-vie-saine/water-reclaimed-recyclee-eau/alt/reclaimed-water-eaux-recyclees-fra.pdf.
- Tran, L.H., P. Drogui, G. Mercier et J.-F. Blais (2009). « Electrochemical degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in creosote solution using ruthenium oxide on titanium expanded mesh anode ». *Journal of Hazardous Materials*, vol. 164, n°s 2-3, p. 1118-1129.
- US EPA (US Environmental Protection Agency) (2004). *Guidelines for water reuse*. En ligne : cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=NRML&dirEntryId=129543.

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

RESPECTER + ECONOMISER

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

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



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

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

Endress+Hauser 
People for Process Automation

UNE RENTRÉE TOUJOURS PLUS RICHE EN PARTAGE DE CONNAISSANCES



Après une parenthèse estivale bien méritée, Réseau Environnement et ses membres bénévoles se préparent à un automne riche en événements. Nous sommes heureux de vous annoncer que nos célèbres Colloques d'automne reviennent cette année en format virtuel et hybride! En effet, après une année marquée par la pandémie, nous pouvons enfin envisager une nouvelle normalité.



Les 4, 5 et 6 octobre prochains, ne manquez pas la toute première édition du Colloque Biodiversité, organisé en collaboration avec le Réseau Reboisement Ligniculture Québec, sur le thème « La forêt à l'ère des changements climatiques : regards sur la forêt québécoise et le parc forestier en milieux urbanisés ». Cet événement,

entièrement virtuel et diffusé sur la plateforme Swapcard, sera l'occasion d'approfondir vos connaissances sur le sujet et d'échanger avec les spécialistes de la biodiversité au Québec.

À la fin du mois d'octobre, notre Symposium Eau sera organisé – si la situation sanitaire le permet – en format hybride et marquera donc le coup d'envoi de nos retrouvailles en personne! Nous sommes impatients de vous y retrouver en grand nombre pour célébrer ce retour tant attendu, et pour partager de vive voix sur les dernières avancées du secteur de l'eau.

À la mi-novembre, ce sera au tour de notre Colloque sur la gestion des matières résiduelles de faire son grand retour en personne lui aussi. Cet événement, incontournable chez Réseau Environnement, regroupera les spécialistes de la gestion des matières résiduelles au Québec. Réseautage, conférences,

panels et salon d'exposition seront au rendez-vous pour vous offrir un colloque inspirant et riche en partage de connaissances.

Enfin, au début décembre, le Colloque Sols et Eaux souterraines – organisé entièrement en présentiel, si la santé publique le permet! –, clôturera cette édition 2021 de nos Colloques d'automne. Nous sommes heureux de mettre en avant ce secteur qui a fait beaucoup parler de lui au cours des derniers mois, notamment sur le sujet de la traçabilité des sols contaminés, un dossier sur lequel nous travaillons activement depuis plusieurs années avec le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Nos efforts ont porté fruit; le Règlement sur la traçabilité des sols contaminés excavés a été adopté par le Conseil des ministres en juin dernier.

Cet automne commence donc sur les chapeaux de roues, et nous avons hâte de vous retrouver pour conclure cette année 2021 en beauté. Restez à l'affût pour ne rien manquer de nos événements!

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

M. Nicolas Turgeon, ing., M. Sc., EMBA
Président du conseil d'administration de Réseau Environnement

DU NOUVEAU DANS NOS PROGRAMMES D'EXCELLENCE!

À la suite du lancement du programme Écon'eau en avril dernier, une campagne de sensibilisation – réalisée grâce à la contribution financière du ministère des Affaires municipales et de l'Habitation – a été mise en place sur tout le territoire québécois afin d'accompagner et d'outiller les municipalités dans leurs démarches d'économie d'eau. Notre campagne a connu un beau succès, et neuf nouvelles municipalités ont rejoint le programme Écon'eau en juillet dernier : Saint-Antonin, Drummondville, Crabtree, L'Assomption, Val-David, Dolbeau-Mistassini, Saint-Sauveur, Compton et Dollard-des-Ormeaux.

Enfin, nous sommes très fiers de notre Programme d'excellence pour la biodiversité (PEXBD), lancé en avril dernier et réalisé grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Ce programme comptait déjà, au mois de juillet, quatre adhésions d'organisations municipales : les villes de Rawdon, de Drummondville et de Lévis ainsi que la MRC de Marguerite-D'Youville.

Traçabilité des sols contaminés excavés : adoption du règlement

En juin dernier, le conseil des ministres adoptait le Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés. Une mesure importante et nécessaire dont se réjouit Réseau Environnement, qui a été le premier acteur à proposer une solution de traçabilité. Ce règlement résulte de la mobilisation de l'industrie, et notre association en est l'instigatrice avec ses membres bénévoles. En effet, depuis 2018, Réseau Environnement a démontré la faisabilité de la traçabilité grâce à Traces Québec dont nous sommes très fiers. Cette expérience en traçabilité a notamment servi à l'élaboration du règlement par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

RÉCENTES PRISES DE POSITION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Mémoire – Pour que les résidus ultimes le soient véritablement

Le 14 mai dernier, Réseau Environnement déposait un mémoire proposant 20 recommandations pour exploiter toute la valeur du résidu ultime. Le mémoire a par la suite été présenté devant le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement à l'occasion de la deuxième partie de l'audience publique portant sur l'état des lieux et la gestion des résidus ultimes. Pour préparer ce mémoire, Réseau Environnement a rassemblé plus d'une vingtaine d'expertes et d'experts d'organisations très diverses au sein d'un comité qui a tenté de répondre à la question suivante : « Comment exploiter toute la valeur possible de l'actuel "résidu ultime" avant qu'il ne soit éliminé ? ».

Mémoire – La reconnaissance et l'adoption des nouvelles technologies de traitement des eaux usées

Un autre mémoire a également été déposé sur la reconnaissance et l'adoption des nouvelles technologies de traitement des eaux usées pour la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2022. Ce mémoire a été élaboré à la suite des travaux du comité spécial – mis sur pied par Réseau Environnement – composé de spécialistes, de promoteurs technologiques et de consultants dans le domaine. L'objectif de cette publication est d'encourager l'adoption des technologies les mieux adaptées pour une meilleure protection de la santé publique et de l'environnement ainsi que pour une meilleure gestion de l'eau.

Événements, webinaires et formations

De nombreux événements vous attendent au cours de la rentrée. En septembre, ne manquez pas notre formation concernant la cybersécurité des infrastructures en eau, ainsi que notre webinaire sur le guide en gestion des matières résiduelles réalisé à la suite de notre atelier de pratique en gestion municipale des matières résiduelles ayant eu lieu en juin dernier.

À partir d'octobre, venez parfaire vos connaissances lors de nos Colloques d'automne! Notre premier Colloque Biodiversité aura lieu en matinée du 4 au 6 octobre 2021. Cet événement, entièrement virtuel et organisé avec le Réseau Reboisement Ligniculture Québec (2RLQ), sera l'occasion d'échanger avec des spécialistes du secteur sur des sujets techniques d'actualité.

Nos célèbres Symposium Eau et Colloque sur la gestion des matières résiduelles auront lieu respectivement à la fin octobre et à la mi-novembre. Enfin, au début du mois de décembre, nous aurons le plaisir de vous retrouver lors de notre Colloque Sols et Eaux souterraines pour clôturer en beauté cette année 2021. Notez que ces trois derniers événements auront lieu en présence si la situation sanitaire du moment l'autorise, dans le respect des mesures dictées par la santé publique. Ce serait une occasion parfaite de se revoir après une année à distance!

Nouvelle de la Relève : report du Défi Changements Climatiques (D2C)

Prévue initialement au mois de mai dernier par le comité Relève de Réseau Environnement, la troisième édition de la compétition D2C aura lieu du 17 septembre au 3 octobre 2021. Cette compétition permettra à des personnes de différents niveaux (cégep, baccalauréat, maîtrise, doctorat et jeunes professionnels) de débattre, d'échanger, de discuter et de se mettre au défi sur un cas proposé par l'un de nos partenaires. Les équipes sélectionnées seront classées en deux catégories : la relève « junior » (présentée par la société Les Ponts Jacques Cartier et Champlain, en collaboration avec l'Association pour la prévention de la contamination de l'air et du sol) et la relève « sénior » (présentée par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles).

Défi Changements Climatiques

La parole aux partenaires



PAR M^e THIBAUD DAOUST, LL. B.
Coordonnateur du sous-comité
Stratégie du comité Relève

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

Relève ● ● ● ●
Environnement

Le Défi Changements Climatiques se tiendra à la fin du mois de septembre. Le comité Relève profite de cette chronique pour mettre l'accent sur cet événement phare en donnant la parole aux partenaires de l'événement. De plus, une membre du comité est mise de l'avant pour son implication au sein des différentes activités.

Défi Changements Climatiques

Le comité Relève tiendra, du 17 septembre au 3 octobre 2021, la troisième édition du Défi Changements Climatiques (D2C). Entièrement virtuelle, cette compétition comporte deux catégories (relève « junior » et relève « sénior »), avec chacune leur étude de cas. Il est encore temps de s'inscrire pour cette compétition, où plus de 10 000 \$ en prix seront remis.

Le comité Relève tient à remercier ses partenaires, sans qui cette troisième édition ne pourrait avoir lieu. Un grand merci au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), à la société Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée (PJCCI) et à l'Association pour la prévention de la contamination de l'air et du sol (APCAS) pour leur précieuse collaboration. Le comité profite donc de la présente chronique pour donner la parole à ses partenaires, en leur demandant de répondre à trois questions portant sur leur partenariat, la relève et la construction responsable – dossier de cette édition de *Vecteur Environnement*. Un compte rendu de leurs réponses se trouve ci-après.

Qu'est-ce que votre organisme fait pour favoriser la construction responsable ?

MERN : De nombreuses actions sont mises en place par le MERN pour favoriser la construction responsable. Par exemple, le Ministère collabore avec la Régie du bâtiment du Québec afin d'introduire de nouvelles normes visant l'efficacité énergétique des bâtiments. De plus, le MERN s'associe régulièrement à des événements et à des partenaires promouvant la construction



écoresponsable, tels le Défi énergie en immobilier et le Centre d'excellence en efficacité énergétique. Finalement, rappelons aussi que l'organisme Transition énergétique Québec a intégré le MERN le 1^{er} novembre 2020. À cet effet, le Ministère est maintenant responsable de plusieurs programmes d'accompagnement et d'aide financière en efficacité énergétique pour les bâtiments (programmes Rénoclimat, Novoclimat, Éconologis, Chauffez vert et ÉcoPerformance).

PJCCI : PJCCI a développé plusieurs projets qui prennent en compte les principes de construction durable. Par exemple, en favorisant la durabilité et la valorisation des matériaux, ainsi qu'en limitant la production de gaz à effet de serre et les autres impacts environnementaux, tels que le bruit, la poussière et la pollution lumineuse. PJCCI travaille de concert avec ses consultants et ses partenaires pour intégrer ces éléments tout au long du cycle de vie du projet.

APCAS : L'APCAS, section québécoise de l'Air & Waste Management Association, offre un lieu d'échanges pour les différents intervenants en environnement au Québec, en Ontario et dans les Maritimes afin de diffuser les connaissances sur les meilleures pratiques environnementales connues. Sur le sujet de la construction responsable, l'APCAS diffuse notamment de l'information et met de l'avant de la formation professionnelle dans les domaines de la qualité de l'air, des procédés d'assainissement de l'air et de la gestion des matières résiduelles.

Comment voyez-vous l'implication de la relève dans la transition écologique des pratiques de construction ?

MERN : Dans son Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques, le gouvernement du Québec s'est fixé comme objectif de stimuler l'intérêt des étudiantes et étudiants

et des jeunes de la relève par rapport à la transition énergétique en s'associant à des partenaires afin de leur proposer des activités en lien avec leur programme d'études. Ces actions permettront d'alimenter leur réflexion sur l'importance à accorder à la transition énergétique et sur le rôle qu'ils peuvent jouer dans le développement durable du Québec. Le domaine de la construction ne fait pas exception.

PJCCI : L'implication de la relève est essentielle pour construire des communautés viables et résilientes face aux changements climatiques; ses représentants sont sensibilisés aux problématiques environnementales et sociales depuis leur plus jeune âge et comprennent bien la nécessité d'agir. Ils souhaitent apprendre et trouver des solutions innovantes. Pour relever ces défis, les praticiens de demain devraient avoir une vision multisectorielle de leurs spécialités qui touche tant aux aspects technologiques et financiers qu'aux aspects environnementaux et sociaux.

APCAS : L'APCAS considère que la relève est essentielle à la transition écologique des pratiques de construction. Les jeunes professionnelles et professionnels sont reconnus pour avoir une bonne conscience écologique et ils savent l'utiliser afin d'influencer les décideurs d'aujourd'hui. Dans quelques années, ce seront eux, les décideuses et décideurs!

Qu'est-ce qui vous a motivé à devenir partenaire du D2C?

MERN : En collaboration avec des partenaires, il était souhaité de mettre sur pied des concours permettant à de jeunes professionnels ainsi qu'à des étudiantes et étudiants d'approfondir leur expertise en matière de transition énergétique. La vision et l'objectif du D2C correspondent à cette mesure, permettant de stimuler l'originalité, la rigueur intellectuelle et la compréhension des enjeux québécois dans le cadre de cette compétition reconnue.

PJCCI : Plusieurs raisons ont amené PJCCI à soutenir le D2C : la renommée de Réseau Environnement; les valeurs véhiculées par l'organisme et le concours qui rejoignent celles de PJCCI; les idées innovantes que véhicule la relève; et la volonté de lui offrir l'occasion de travailler sur un cas concret, qui représente une expérience valorisante et enrichissante tant pour les participants que pour PJCCI.

« La vision et l'objectif du D2C correspondent à cette mesure, permettant de stimuler l'originalité, la rigueur intellectuelle et la compréhension des enjeux québécois dans le cadre de cette compétition reconnue. »

APCAS : L'APCAS octroie une bourse étudiante de façon récurrente depuis plusieurs années afin d'encourager la relève œuvrant dans les sciences environnementales. Cette bourse a pris plusieurs formats, souvent sous forme de concours d'affiches. Avec la pandémie de COVID-19, l'APCAS a cherché une formule alternative qui se prête bien au monde virtuel. C'est alors que nous avons pensé à s'associer à Réseau Environnement et à son concours D2C destiné aux étudiantes et étudiants ainsi qu'aux jeunes professionnelles et professionnels!

Portrait d'une membre active

Laura Wilmot

Laura possède un baccalauréat en droit de l'Université de Namur en Belgique, un baccalauréat en études internationales de l'Université Bishop's et une maîtrise en droit de l'environnement, développement durable et sécurité alimentaire de l'Université Laval. Au cours de son parcours, elle a travaillé dans différents milieux et chaires de recherche universitaires, et est actuellement chargée de projet en droit de l'environnement pour une institution interprovinciale canadienne. Ancienne participante du D2C, Laura a toujours eu la cause environnementale à cœur, et le comité Relève est heureux de pouvoir compter sur son enthousiasme et ses connaissances variées. ●



UDES

ÉTUDIER EN ENVIRONNEMENT

à Longueuil

Programmes de 2^e et 3^e cycles

- Temps partiel et temps complet
- Cours et programmes à distance

USherbrooke.ca/environnement

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Plantation filtrante de saules

Une solution innovante



PAR XAVIER LACHAPELLE-T., ing., M. Sc. A.
Directeur Phytotechnologies
xlachapelle@ramo.eco

Repenser l'utilisation des plantes fait partie des solutions d'avenir. L'entreprise Ramo a développé la technologie Evaplant, une plantation filtrante de saules, qui répond aux défis que connaissent tous les gestionnaires de lieux d'enfouissement en proposant une approche environnementale qui s'inscrit dans une logique d'économie circulaire.

La plupart des lieux d'enfouissement génèrent des eaux usées qui doivent être traitées avant leur rejet à l'environnement. En effet, le lixiviat – ce liquide issu de la percolation des eaux de pluie à travers les déchets – contient diverses matières polluantes, telles que de la matière organique, de l'azote ammoniacal et certains métaux. Depuis 15 ans, Ramo développe une expertise en culture du saule et en phytotechnologies qui a mené au développement de la technologie Evaplant reposant sur les principes suivants : l'évapotranspiration de l'eau et l'absorption de certaines matières polluantes du lixiviat par les saules.

Un défi technique et environnemental

Les lieux d'enfouissement font face à des défis de taille. Malgré les campagnes de réduction des déchets ainsi que la promotion du recyclage et du compostage, la vaste majorité des matières résiduelles du Québec se retrouvent toujours dans des sites d'enfouissement. Les défis liés à l'enfouissement sont donc toujours d'actualité et il convient de tenter d'y répondre à l'aide de solutions novatrices.

Les cellules d'enfouissement génèrent des lixiviats dont les caractéristiques varient d'une cellule à l'autre sur un même site; les plus jeunes génèrent des lixiviats plus fortement contaminés, alors que les plus vieilles génèrent des effluents plus faiblement chargés en matières polluantes. Cette diversité d'effluents sur un même site implique que les installations de traitement des eaux usées sont bien souvent correctement dimensionnées pour les lixiviats provenant des jeunes cellules d'enfouissement, mais surdimensionnées pour les lixiviats générés par les plus vieilles zones. Cela engendre une inefficacité pour l'exploitation des stations de traitement existantes : on traite des eaux usées de vieilles cellules faiblement contaminées à l'aide de procédés à



forte charge, énergivores et nécessitant l'utilisation de produits chimiques.

De plus, les exploitants font souvent face à une augmentation des volumes d'eau de lixiviation générés par leur site, mais peu de technologies conventionnelles de traitement permettent de répondre de manière efficace à ce défi. Ils sont donc souvent contraints d'exporter leur surplus de lixiviat vers des sites externes de traitement; une solution onéreuse et peu avantageuse sur le plan environnemental.

Plantation filtrante de saules à la rescousse

La technologie de plantation filtrante de saules Evaplant – complémentaire aux technologies de traitement déjà en place sur les lieux d'enfouissement – est une phytotechnologie qui constitue une approche simple, écologique et économique. Elle permet de valoriser et de réduire les volumes des eaux de lixiviation faiblement chargées générés par les lieux d'enfouissement, en plus de capter du carbone dans la biomasse aérienne

« La technologie de plantation filtrante de saules Evaplant – complémentaire aux technologies de traitement déjà en place sur les lieux d'enfouissement – est une phytotechnologie qui constitue une approche simple, écologique et économique. »

des saules. La technologie permet également de donner une vocation agroenvironnementale aux sites d'enfouissement en valorisant les superficies des cellules qui ne sont plus en exploitation (considérées comme dégradées).

Cette technologie unique permet donc de traiter et de valoriser les eaux usées par l'action combinée du sol, des microorganismes et des saules. Elle consiste en une plantation de saules arbustifs à croissance rapide soumise à une irrigation de précision d'effluents contaminés. Evaplant permet à des lieux d'enfouissement de valoriser les ressources qui se trouvent dans le lixiviat (nutriments, eaux, métaux), mais surtout de réduire leur volume d'effluents, et donc d'atteindre plus facilement certains objectifs environnementaux de rejets.

L'entreprise Ramo – qui possède la plus grande pépinière de saules en Amérique du Nord avec sa capacité annuelle de 15 millions de boutures – propose une solution clés en main : étude de faisabilité, gestion des autorisations environnementales, mise en place et opération de la technologie, valorisation des saules. Il faut compter environ 15 000 à 20 000 saules par hectare de plantation filtrante Evaplant. Suivant leur établissement, les saules sont récoltés tous les deux ou trois ans. Après chaque récolte, les saules repoussent sans devoir être replantés à partir du système racinaire qui lui, restera en place pour toute la durée de vie de la plantation (25 à 30 ans). Les superficies plantées sont irriguées à l'aide d'une méthode conçue par

Ramo pour l'irrigation des eaux usées. La technologie Evaplant permet ainsi de maximiser les volumes valorisés par les saules tout en minimisant les risques environnementaux.

Une logique d'économie circulaire

Contrairement à certaines solutions traditionnelles, la plantation filtrante de saules a un très faible impact environnemental et permet de capter du carbone. Par ailleurs, une fois récoltés, les saules sont utilisés pour la fabrication d'écrans d'intimité ou de murs antibruit, qui résoudront à leur tour des problématiques environnementales comme le bruit urbain. La solution proposée est donc axée à la fois sur la valorisation des ressources et la résolution de problèmes environnementaux, le tout selon une logique d'économie circulaire environnementale : les plantations de saules redonnent une vocation à d'anciennes cellules d'enfouissement considérées comme dégradées ; les ressources contenues dans les eaux de lixiviation sont valorisées par les saules ; les volumes de lixiviats sont réduits ; du carbone est capté dans la biomasse des saules ; et les tiges sont valorisées par la production d'écoproduits à faible empreinte carbone, voire carbonégatifs. La technologie Evaplant s'avère donc une solution d'avenir pour les exploitants de lieux d'enfouissement. ●

Photo de la page 50 : Implantation de la technologie Evaplant au site de Waste Management à Sainte-Sophie. Crédit : Ramo.



BÉNÉFICIEZ D'UNE FORMATION À DISTANCE ET DISPONIBLE AU MOMENT DE VOTRE CHOIX

Grâce à son offre multiple de formations à distance (cours en ligne, webinaires en direct, capsules vidéo, cours en classes virtuelles en visioconférence), la FQM reste près de vous et de vos attentes.

formationmunicipale.com



FÉDÉRATION
QUÉBÉCOISE DES
MUNICIPALITÉS

Exploitation des étangs aérés

Un guide pour soutenir les bonnes pratiques



PAR GENEVIÈVE AUBRY, ing., Ph. D.
Présidente, Proactivo
gaubry@proactivo.ca



ET PAR CHRISTIAN BOULANGER
Chef de division au service des eaux
et assainissement, Ville de Repentigny



Au Québec, les étangs aérés représentent la technologie la plus largement répandue pour traiter les eaux usées municipales. Par conséquent, il s'avère essentiel que de bonnes pratiques de gestion et d'exploitation y soient appliquées, tant d'un point de vue environnemental que sur le plan de la saine gestion municipale. La protection des lacs et des cours d'eau du territoire québécois en dépend grandement!

L'objectif d'une station d'épuration est de traiter suffisamment les eaux usées pour protéger à la fois la santé publique et l'environnement. Plus précisément, elle vise à réduire les concentrations de matières organiques, de matières solides, de nutriments (azote et phosphore), de microorganismes pathogènes et autres polluants rejetés dans le réseau d'égout.

Plus de 570 stations d'épuration municipales québécoises sont actuellement dotées d'étangs aérés pour traiter leurs eaux usées, ce qui représente environ 70 % des installations. Cette technologie est particulièrement utilisée dans les petites et moyennes municipalités, mais aussi dans quelques villes de plus grande taille (MDDEP, 2010). Les petites stations comptent généralement deux étangs en série, alors qu'on peut retrouver deux séries de quatre étangs pour certaines grandes villes.

Les étangs aérés conventionnels sont constitués de bassins en terre, dont la profondeur d'eau se situe typiquement entre 3 et 5 mètres (MDDEP, 2010). On utilise aussi des bassins à parois verticales, le plus souvent en béton, qui peuvent être de forme circulaire ou rectangulaire.

Processus impliqués

Les principaux processus impliqués dans le traitement des eaux usées par étangs aérés sont la sédimentation et la biodégradation (MDDEP, 2010). L'aération y joue un rôle primordial et elle est assurée par l'installation de diffuseurs d'air au fond des bassins ou encore d'aérateurs de surface. L'air introduit dans l'eau provient de soufflantes ou de surpresseurs localisés dans un bâtiment technique. L'aération vise à établir des conditions de mélange partiel dans les bassins et à fournir l'oxygène requis pour la respiration des microorganismes épurateurs. Ainsi, une partie des matières en suspension sédimente au fond des bassins, où s'effectue une biodégradation de la matière organique en absence d'oxygène. S'accumulant au fil des ans, ces matières constituent les boues et devront être vidangées de façon périodique. Par ailleurs, l'énergie de brassage permet de maintenir en suspension une partie des matières solides, parmi lesquelles se trouvent les microorganismes épurateurs. Ces derniers sont responsables de la biodégradation aérobie de la matière organique et, en été, de la transformation de l'azote ammoniacal en nitrate par nitrification.

Les étangs aérés sont souvent précédés d'équipements de prétraitement, incluant du dégrillage et du dessablage. Dans certains cas, on fait également intervenir des processus chimiques

« Les principaux processus impliqués dans le traitement des eaux usées par étangs aérés sont la sédimentation et la biodégradation. »

« Le Guide de bonnes pratiques de gestion et d'exploitation des étangs aérés, financé par le MELCC et coordonné par Réseau Environnement, fournira aux municipalités québécoises des outils visant à favoriser l'optimisation des performances de traitement des eaux usées. »

pour favoriser l'enlèvement du phosphore, ou encore des lampes à rayonnement ultraviolet pour assurer la désinfection de l'effluent.

Avantages et inconvénients des étangs aérés

Le traitement des eaux usées par étangs aérés se démarque par sa simplicité d'exploitation et son grand pouvoir tampon face aux variations de débit et de charge organique à traiter, grâce au temps de rétention de l'eau qui y est beaucoup plus élevé que dans d'autres types de procédés d'épuration. Ce type de traitement est reconnu comme étant fiable et efficace. Il nécessite généralement des coûts d'investissement et d'exploitation relativement faibles, tout en présentant des risques minimaux pour la sécurité du personnel et du public.

En contrepartie, les étangs aérés requièrent de larges superficies et les coûts énergétiques liés à l'aération de l'eau sont élevés. Leur efficacité est affectée en hiver par le ralentissement de l'activité des microorganismes épurateurs et leur flexibilité est moindre que celle d'autres types de procédés biologiques (p. ex. : boues activées). De plus, les normes de rejet concernant les matières en suspension et la toxicité aiguë sont parfois difficiles à respecter. Parmi les nuisances potentielles associées aux étangs aérés, on compte les risques d'odeurs et de contamination des eaux souterraines, de même que la possibilité de relargage de matières en suspension et de nutriments au printemps.

Apport de rejets industriels

Pour les municipalités dont le réseau d'égout sanitaire reçoit des rejets d'origine industrielle, il est recommandé d'encadrer ces derniers par l'application d'un règlement municipal portant sur l'assainissement des eaux. Les eaux usées d'une seule entreprise peuvent représenter l'équivalent de centaines, voire de milliers de résidents additionnels! Ne pas en tenir compte pourrait causer des problèmes d'opération, en plus de faire exploser les coûts d'exploitation des étangs, ainsi que de vidange et de disposition des boues.

Dans certains cas, les eaux usées industrielles doivent subir un prétraitement sur le site de l'entreprise, avant le rejet à l'égout. C'est notamment le cas pour des effluents contenant des quantités significatives de métaux, de solvants et de résidus inorganiques, ou encore des charges organiques dépassant la capacité des installations municipales. Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) suggère un modèle de règlement municipal sur son site Internet.

Objectifs du guide de bonnes pratiques

Le Guide de bonnes pratiques de gestion et d'exploitation des étangs aérés, financé par le MELCC et coordonné par Réseau Environnement, fournira aux municipalités québécoises des outils visant à favoriser l'optimisation des performances de

traitement des eaux usées. Il offrira un soutien aux exploitants et au personnel technique dans l'identification des lacunes de leur station d'épuration, en vue de les aider à cibler et à implanter les mesures les plus appropriées pour atteindre un niveau supérieur d'efficacité. Par ailleurs, il sera suffisamment vulgarisé pour aider les gestionnaires municipaux non spécialisés en traitement des eaux à se familiariser ou à se mettre à jour avec les obligations et les principes de fonctionnement de ce type de station d'épuration.

Suivez le guide!

En somme, l'optimisation des stations d'épuration de type étangs aérés passe par l'application des meilleures pratiques de gestion et d'exploitation des ouvrages, favorisant du même coup la protection des cours d'eau et une saine gestion municipale. En ce sens, les gestionnaires et les exploitants des municipalités dotées d'étangs aérés seront invités à se référer au futur Guide de bonnes pratiques de gestion et d'exploitation des étangs aérés, dont la publication est prévue au cours des prochains mois.

Remerciements

Les auteurs remercient les membres du Comité technique des étangs aérés de Réseau Environnement pour leur implication dévouée et rigoureuse dans la validation du guide. Merci également à Pierre-Luc Bellemare, ingénieur, et Martina Hofst, biologiste, Ph. D., pour leur participation active dans la rédaction du guide, ainsi qu'à Hélène Hélias et Alain Lalumière de Réseau Environnement pour la coordination des travaux. ●

Photo de la page 52 : Étangs aérés de Repentigny (Le Gardeur). Crédit : Ville de Repentigny.

Référence

MDDEP (2010). « Chapitre 6 : Lagunage ». Dans : Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/domestique/Chap6.pdf.

CONTENU DU GUIDE

- Exigences réglementaires et ministérielles;
- Fonctionnement d'une station d'épuration de type étangs aérés;
- Optimisation de l'opération;
- Entretien préventif;
- Évaluation des performances annuelles;
- Problèmes courants et pistes de solutions;
- Règlement municipal sur l'assainissement des eaux usées;
- Santé et sécurité au travail;
- Gestion et administration;
- Gestion des boues.

ACE21 All Virtual

Une première édition virtuelle réussie !



PAR HÉLÈNE HÉLIAS
Coordonnatrice adjointe au secteur Eau,
Réseau Environnement

L'American Water Works Association (AWWA) a accueilli – du 14 au 17 juin 2021 – plus de 1 600 professionnels de l'eau dans le cadre de la toute première conférence et exposition annuelle virtuelle. ACE21 All Virtual a permis de célébrer les efforts du secteur pour soutenir les infrastructures, ainsi que la qualité, le traitement, la distribution, la résilience et l'approvisionnement en eau pour l'avenir.

Avec plus de 80 heures d'apprentissage à travers 6 domaines d'expertise, ACE21 All Virtual a offert un contenu technique de qualité, livré par des présentateurs compétents et engagés dans le secteur de l'eau. Différents sujets ont été abordés : infrastructures, gestion des services publics, qualité de l'eau, durabilité, résilience et innovations.

Au cours de l'événement en ligne, les participants ont entendu des intervenants, tels que Radhika Fox, administratrice adjointe principale du bureau de l'eau de l'Environmental Protection Agency, et Jennifer Sara, directrice de la pratique mondiale de l'eau du Groupe de la Banque mondiale.

« [...] ACE21 All Virtual a offert un contenu technique de qualité, livré par des présentateurs compétents et engagés dans le secteur de l'eau. Différents sujets ont été abordés : infrastructures, gestion des services publics, qualité de l'eau, durabilité, résilience et innovations. »



« La capacité des services publics de l'eau à maintenir l'eau courante est l'une des contributions les plus importantes dans une réponse à une pandémie ; dès le début, l'accès à l'eau potable et aux services d'assainissement a été considéré comme faisant partie intégrante des stratégies de prévention pour ralentir la propagation de la COVID-19 », a déclaré Jennifer Sara.

Un événement axé sur les échanges

ACE21 All Virtual a également offert plusieurs possibilités de réseautage, telles que de courtes pauses avec les dirigeants bénévoles de l'AWWA discutant de divers sujets (tennis, parcs nationaux, etc.), et une session de réseautage entre des jeunes de la relève et des professionnels chevronnés du secteur de l'eau (dont Mathieu Laneuville, délégué de la section québécoise de l'AWWA et directeur général adjoint de Réseau Environnement).

« Je suis incroyablement fière que l'AWWA soit devenue l'année dernière plus rassembleuse que jamais, et nous continuerons dans cette voie », a déclaré la présidente sortante de l'AWWA, Mme Melissa Elliott, qui a servi l'association virtuellement au cours de la dernière année en raison de la pandémie de COVID-19. « L'AWWA rassemble les gens et offre un endroit pour partager des informations, prendre des nouvelles de nos collègues et de nos pairs, et où l'on peut faire vivre notre réseau », a-t-elle ajouté.

En plus d'offrir des occasions de réseautage et un contenu éducatif solide, chaque journée d'ACE21 All Virtual a commencé

par « Good Day, AWWA! ». Ces sessions courtes et informatives ont permis au directeur général de l'AWWA, M. David LaFrance, ainsi qu'à des leaders du secteur de l'eau d'engager une conversation décontractée tout en dégustant un petit-déjeuner.

Cérémonies de reconnaissance

ACE21 All Virtual a également vu le retour du test de goût de la meilleure eau. Onze sections de l'AWWA ont soumis leur eau pour le concours, et elles ont été jugées au siège social de l'AWWA lors d'un événement filmé. Les grands gagnants, annoncés au cours d'une vidéo, sont les suivants :

- Première place : Massachusetts Water Resources Authority (Boston, Massachusetts), section de la Nouvelle-Angleterre ;
- Deuxième place : Fort Collins Utilities Water Treatment Facility (Fort Collins, Colorado), section Rocky Mountain ;
- Troisième place : Ville de Bozeman (Bozeman, Montana), section Montana.

Pour conclure l'ACE21, une cérémonie a été présentée en temps réel pour honorer la présidente sortante, Mme Melissa Elliott, et le président entrant, M. Chi Ho Sham. Ils ont été rejoints par d'autres dirigeants de l'AWWA, ainsi que par des représentants du conseil technique et éducatif et de la section Nouvelle-Angleterre.

Après avoir remercié Mme Elliott pour son leadership au cours d'une année très difficile, M. Chi Ho Sham a décrit son parcours professionnel et personnel avec l'eau, y compris son travail bénévole avec l'AWWA.

« Je tiens à souligner l'importance de nos sections, a-t-il déclaré. En raison de l'immensité de l'Amérique du Nord et de la nature locale de l'eau, elles sont les mieux placées pour comprendre leurs défis et leurs solutions en matière d'eau. »



Mme Melissa Elliott, présidente sortante, et M. Chi Ho Sham, le président entrant, lors d'une cérémonie en leur honneur.

Un futur prometteur pour l'AWWA

M. Chi Ho Sham a ajouté que la collaboration entre l'association et les sections de l'AWWA continuera à offrir des solutions optimales.

« En tant que scientifique, je crois qu'il est important pour nous tous de penser de manière critique, d'apprendre avidement et de collaborer stratégiquement pour relier une science et une ingénierie à une éducation et à une communication efficace, et ce, afin de construire une main-d'œuvre résiliente et de renforcer la confiance du public envers l'industrie de l'eau », a-t-il déclaré.

L'AWWA remercie sincèrement les commanditaires et les exposants de l'ACE21 All Virtual. L'événement ACE22 est prévu du 12 au 15 juin 2022 à San Antonio, au Texas. C'est un rendez-vous! ●

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

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

Belzona Québec Inc.

www.belzonaquebec.com

(418) 871-4666


BELZONA[®] DISTRIBUTEUR
Réparer • Protéger • Améliorer AUTORISÉ



Rencontre avec Yves Comeau

Un passionné de l'environnement et de la santé



PAR HÉLÈNE HÉLIAS
Coordonnatrice adjointe au secteur Eau,
Réseau Environnement

Yves Comeau est membre de Réseau Environnement depuis plus de 40 ans. Il a notamment reçu, en 2016, le prix William D. Hatfield – décerné par la Water Environment Federation (WEF) – pour son professionnalisme et ses performances dans le cadre de l'exploitation d'installations de traitement des eaux usées. Tour d'horizon de son parcours, de ses expériences et de ses nombreux engagements dans le domaine de l'eau.

Pouvez-vous nous décrire votre parcours et vos engagements au sein d'associations pour l'environnement ?

Je suis ingénieur civil, diplômé de Polytechnique Montréal en 1980. Après 18 mois en génie-conseil, j'ai souhaité approfondir mes compétences en génie de l'environnement par une maîtrise. Mon épouse étant météorologue pour Environnement Canada, elle a été envoyée à Vancouver ; j'ai donc poursuivi mes études à la maîtrise puis au doctorat sur la déphosphatation biologique des eaux usées à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC). Par la suite, après quelques mois comme consultant à Vancouver, j'ai obtenu, en 1988, un poste de professeur au Département de chimie de l'Université du Québec à Montréal (eau et environnement). Après une session d'enseignement, j'ai réalisé un postdoctorat de deux années en biorestauration des sols contaminés à l'Institut de recherche en biotechnologie. Et depuis 1992, je suis professeur au Département des génies civil, géologique et des mines à Polytechnique Montréal.

Dès mon retour au Québec, en 1989, je me suis impliqué dans le comité d'édition scientifique de la revue *Sciences et techniques de l'eau* (devenue *Vecteur Environnement*) et dans l'organisation du Symposium sur les eaux usées de l'Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE devenue Réseau Environnement). Depuis 1992, je suis impliqué dans l'Association canadienne pour la qualité de l'eau (ACQE) à titre de secrétaire, vice-président et président, et j'en suis secrétaire à nouveau. J'ai aussi activement participé à l'organisation de plusieurs congrès pour l'ACQE et



l'International Water Association (dont le World Water Congress & Exhibition de 2010 à Montréal et la Water Resource Recovery Modeling Conference de 2018 au lac Beauport). Entre 2017 et 2020, j'ai participé au Comité national d'experts organisé par le Réseau canadien de l'eau pour Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) sur les défis et les possibilités du pays concernant les contaminants dans les eaux usées, puis au panel d'experts du Plan d'action de la phase Saint-Laurent du Collaboratif des Grands Lacs et du Saint-Laurent pour ECCC. Je suis aussi membre du comité PEX-StaRRE de Réseau Environnement depuis ses débuts en 2015.

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

Au cégep, c'est la biologie qui m'attirait le plus et j'ai par la suite orienté ma carrière vers le génie de l'environnement. C'est par mon projet de recherche de maîtrise à UBC que j'ai vraiment pu joindre ces deux intérêts en ayant aussi suivi des cours de

base en sciences pures pour acquérir une meilleure formation en chimie organique, biochimie et microbiologie.

Il n'y a rien d'aussi efficace pour apprendre une matière que de l'enseigner, mais aussi de réaliser des projets de recherche sur un sujet. Ainsi, au cours de ma carrière de près de 33 ans comme professeur, j'ai eu la chance d'encadrer et de former des étudiants brillants et passionnés, qui contribuent à leur tour à la protection de l'environnement et de la santé publique.

Sur le plan technique, mes projets ont surtout porté sur la déphosphatation biologique et chimique des eaux usées, l'optimisation et la modélisation des stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE), dont celles exploitant des procédés de décantation avec coagulation, boues activées, à biofilm et étangs aérés, en collaboration avec de nombreux partenaires municipaux, gouvernementaux, privés et universitaires.

En tant que délégué et représentant de Réseau Environnement pour la WEF, pouvez-vous nous parler des projets ou des événements auxquels vous avez participé et qui vous ont particulièrement marqué ?

J'ai remplacé Peter Vanrolleghem – qui avait été promu *Trustee* de la WEF – à titre de délégué et représentant de Réseau Environnement pour la WEF en octobre 2016, soit une durée de cinq années cet automne. Le délégué est invité à participer à deux rencontres annuelles avec les délégués des autres associations membres de la WEF; une lors de la conférence WEFTEC (rassemblant plus de 20 000 participants) et une plus ciblée lors d'une conférence WEFMAX (WEF Member Association Exchange). Chaque année, trois groupes de travail sont formés à la WEFTEC pour faire progresser des enjeux d'actualité comme la planification stratégique, le recrutement de ressources humaines, les ressources techniques disponibles et l'organisation de conférences virtuelles. Le niveau de compétence, de motivation et d'implication des délégués est remarquable. Tous partagent une passion pour la protection de l'environnement et la santé humaine. Les membres du comité canadien des délégués de la WEF (Canadian Affairs Committee) – qui regroupe les cinq associations membres – et l'Association canadienne des eaux potables et usées se rencontrent plusieurs fois par année pour discuter des enjeux canadiens de la WEF.

Auriez-vous des conseils à transmettre à votre successeur dans ce rôle ?

Les membres de la WEF au Québec ne totalisent qu'une quarantaine de personnes; les ressources techniques (conférences, matériel technique, ressources documentaires, experts) et le réseau d'expertise de la WEF sont donc méconnus. Je conseillerai à mon successeur de mieux les connaître pour ensuite les partager avec les membres de Réseau Environnement, et à ne pas hésiter à solliciter l'immense bassin d'expertises couvertes par les délégués, les *Trustees* et les employés de la WEF.

De plus, les quatre chroniques annuelles à rédiger pour la revue *Vecteur Environnement* constituent une belle occasion d'informer les membres de Réseau Environnement de sujets d'intérêt.

Réseau Environnement est une association unique au sein de la WEF. Alors que la plupart des 75 autres associations sont

essentiellement axées vers les eaux usées, aucune ne couvre les cinq secteurs de Réseau Environnement. Cette unicité peut certainement être mise en valeur auprès des autres associations de la WEF.

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

J'ai entendu parler de l'AQTE pour la première fois lors de mes études à Polytechnique en 1977, par le professeur Arnold J. Drapeau – alors éditeur de la revue *Eau du Québec* – qui en offrait des exemplaires gratuits lors d'une activité sur l'eau et l'environnement. C'est alors que je suis devenu membre de l'association, soit depuis 44 ans. Participer aux activités de Réseau Environnement me permet notamment d'entrer en relation ou de garder le contact avec de nombreux collègues, de discuter d'enjeux, et de contribuer à l'avancement de sujets d'importance pour le Québec en eau et en environnement. Il s'agit d'un formidable réseau d'experts passionnés.

Vous enseignez à Polytechnique Montréal sur de nombreux sujets environnementaux, et principalement dans le domaine de l'eau. Selon vous, quels sont les plus grands défis à relever, et quels sont les messages forts que vous souhaitez transmettre aux étudiants ?

L'eau constitue un des plus importants systèmes écologiques de la Terre. Sa préservation fait partie des grands défis de l'anthropocène avec, entre autres, les changements climatiques, la biodiversité, la pollution atmosphérique, l'acidification des océans et les nouveaux composés (p. ex. : produits pharmaceutiques, composés persistants, microplastiques). Alors que le virus de la COVID-19 a mis en relief les limites de la « normalité » de l'humanité de même que les immenses capacités (et limites) de la collaboration internationale, il est urgent d'apporter des changements durables à la façon d'exploiter les ressources et d'influencer les grands systèmes écologiques de la Terre. Les défis sont immenses et les solutions ne seront pas toujours populaires. L'histoire de la vie sur Terre a montré que les catastrophes sont de puissants agents de changement et de renouveau. Je souhaite que l'humanité sache utiliser son intelligence collective pour trouver des solutions aux importants défis à relever. Je souhaite également que chaque étudiant devienne un agent de changement compétent et informé dans son milieu. ●

« L'histoire de la vie sur Terre a montré que les catastrophes sont de puissants agents de changement et de renouveau. Je souhaite que l'humanité sache utiliser son intelligence collective pour trouver des solutions aux importants défis à relever. »

Matières recyclables

Réduction de la contamination aux États-Unis



PAR **SIMON ROUSSEAU**
Coordonnateur adjoint au secteur
Matières résiduelles, Réseau Environnement



ET PAR **FRANCIS FORTIN**
Président de la section québécoise de la Solid
Waste Association of North America

(Traduit et adapté d'un article intitulé *Report on reducing contamination in curbside recycling programs free to SWANA members* publié sur le site Web de la SWANA [swana.org/news/swana-news].)



Un nouveau rapport élaboré par la SWANA's Applied Research Foundation (ARF) aborde un problème qui a pris de l'importance au cours des dernières années, soit l'augmentation de la contamination dans les matières recyclables de la collecte sélective. Malheureusement, cela engendre un impact sur les coûts de traitement de la matière, en plus d'affecter la sécurité des travailleurs dans les centres de tri.

Aux États-Unis, pour résoudre ce problème, les gouvernements d'États et locaux ont lancé de nombreux programmes qui fournissent des instructions plus claires et simplifiées à leurs citoyens sur les matières recyclables qui doivent être incluses dans le bac de récupération. De plus, des organisations nationales comme The Recycling Partnership ont développé des *Recycling Anti-Contamination Kits* qui sont remis gratuitement aux responsables municipaux de programmes de recyclage. Ils ont aussi lancé des programmes de subventions afin de soutenir

de nombreuses communautés dans la mise en œuvre de leurs programmes de recyclage et de l'inspection des bacs en bordure de rue. La Solid Waste Association of North America (SWANA) apprécie et appuie les efforts de ces organisations et de ces gouvernements pour lutter contre le problème de contamination dans les matières recyclables.

Un rapport pour des programmes efficaces

La SWANA's ARF a récemment publié un rapport qui identifie et aborde les principales raisons pour lesquelles les citoyens placent des contaminants dans leurs bacs de recyclage. Une meilleure compréhension de ce qui cause ce comportement devrait permettre aux responsables des programmes municipaux de recyclage de développer et de mettre en œuvre des programmes anticontamination plus efficaces.

Un facteur qui est souvent négligé dans la réponse au problème de contamination des matières recyclables est la variabilité du dévouement des citoyens. Les gestionnaires des programmes de

« Les gestionnaires des programmes de recyclage surestiment souvent l'engagement de certains résidents et supposent – à tort – que les problèmes de contamination peuvent être résolus en augmentant les dépenses consacrées aux programmes d'information, de sensibilisation et d'éducation. »

« Reconnaître les distinctions entre les groupes *High Performers*, *Learners* et *Under Performers* peut aider les responsables municipaux des programmes de recyclage à concevoir et à mettre en œuvre des programmes anticontamination plus efficaces. »

recyclage surestiment souvent l'engagement de certains résidents et supposent – à tort – que les problèmes de contamination peuvent être résolus en augmentant les dépenses consacrées aux programmes d'information, de sensibilisation et d'éducation.

Étude sur la contamination

La Solid Waste Authority of Central Ohio a conduit une étude de caractérisation des matières résiduelles durant quatre saisons consécutives en 2018, afin de déterminer la composition des matières résiduelles générées et destinées à être éliminées.

Dans le cadre de cette étude, deux communautés ont été ciblées, soit les villes de Gahanna et de Reynoldsburg. Au début, en février 2018, elles utilisaient des bacs de recyclage de 18 gallons (68 litres). En mai 2018, les deux communautés se sont converties à des bacs roulants de 64 gallons (240 litres). La conversion a été parrainée par The Recycling Partnership, qui a subventionné l'acquisition des nouveaux bacs. Deux campagnes d'échantillonnage et de tri des matières recyclables mises en bordure de rue ont été menées pour ce projet, soit du 11 au 15 février et du 19 au 23 août 2018.

Avant la distribution des nouveaux bacs, 39 % des ménages présentaient des taux de contamination inférieurs à 10 %. Sur la base de ce faible taux de contamination, ces ménages ont été classés comme « *High Performers* ». Un second groupe, représentant 38 % des ménages desservis, présentait des taux de contamination de 10 % à 24 % et était classé comme des « *Learners* ». Enfin, un troisième groupe représentant 23 % des ménages desservis présentait un taux de contamination de plus de 25 %. Ce groupe avait été nommé « *Under Performers* ».

Après la distribution des nouveaux bacs de 240 litres, le pourcentage de *High Performers* est passé de 39 % à 50 % des ménages desservis, tandis que le pourcentage de *Learners* est passé de 38 % à 22 %. Par contre, le pourcentage des *Under Performers* est passé de 23 % à 28 %. L'augmentation de la contamination dans ces ménages s'est produite malgré la vaste campagne de sensibilisation qui a été menée pendant la période de distribution des bacs roulants. Cela suggère qu'une sensibilisation accrue à l'éducation n'est pas automatiquement susceptible d'avoir un impact significatif sur la réduction de la contamination.

Exemples de solutions

Reconnaître les distinctions entre les groupes *High Performers*, *Learners* et *Under Performers* peut aider les responsables

municipaux des programmes de recyclage à concevoir et à mettre en œuvre des programmes anticontamination plus efficaces. Par exemple, le groupe *High Performers* peut avoir besoin de rappels occasionnels à l'aide d'accroche-bac et d'insertions périodiques dans le courrier par des dépliants présentant les matières acceptées dans les matières recyclables. Le groupe *Learners* peut nécessiter des inspections plus régulières des bacs, et même l'application d'un refus de collecter un bac trop contaminé afin de modifier les habitudes. Enfin, si le refus de collecter un bac n'entraîne pas de réduction des taux de contamination, les services de ramassage offerts aux *Under Performers* pourraient être suspendus afin de les encourager à respecter les règles en vigueur. Ces options sont présentées dans le rapport complet de l'étude de la SWANA's ARF, et des études de cas sont fournies pour chaque option.

Notez que le rapport complet *Reducing Contamination in Curbside Recycling Programs* n'est actuellement disponible que pour les abonnés de la SWANA's ARF. Toutefois, les membres de la SWANA bénéficieront d'un accès gratuit aux rapports de l'industrie un an après leur publication. ●

QUOI DE NEUF À LA SECTION QUÉBÉCOISE DE LA SWANA ?

Lors de l'assemblée générale annuelle, qui a eu lieu le 11 juin 2021, deux nouveaux administrateurs et une nouvelle administratrice ont été élus : Michel Binette, directeur principal aux relations gouvernementales et au développement des affaires chez Enviro Connexions; Jean-Luc Plante, président chez JLPlante Services Conseils; et Céline Vaneeckhaute, professeure à l'Université Laval et chercheuse à la Chaire de recherche du Canada en récupération des ressources en ingénierie des bioproduits. Leur contribution à l'association sera certainement très importante. Nous sommes très heureux de les compter parmi nous!

De plus, notre premier atelier de pratique en gestion municipale des matières résiduelles a eu lieu le 14 juin dernier. Cet événement – qui a regroupé près d'une centaine d'experts et d'expertes du secteur – a permis la rédaction d'un répertoire des bonnes pratiques en gestion municipale des matières résiduelles. Celui-ci sera offert gratuitement sous peu et sera présenté dans un webinaire qui aura lieu au mois de septembre. En plus de cela, d'autres projets sont à venir pour la section québécoise de la SWANA : restez à l'affût!



Croissance rapide de l'industrie des énergies renouvelables

Malgré la pandémie de COVID-19, l'industrie des énergies renouvelables a connu une croissance importante cette année – la plus rapide depuis 1999. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a constaté une augmentation de 45 % de l'électricité produite par les fermes éoliennes et solaires. Fatih Birol, le directeur général de l'AIE, a encouragé les États à profiter de cet essor afin d'investir dans les énergies propres. Plusieurs pays ont d'ailleurs promis de réduire leurs émissions de dioxyde de carbone (CO₂), comme la Chine qui souhaite parvenir à la neutralité carbone d'ici 2060. Les États-Unis se sont aussi engagés à diminuer leurs émissions de CO₂ de moitié en 10 ans. Selon l'AIE, l'expansion massive des énergies alternatives est nécessaire pour atteindre la neutralité carbone au niveau mondial (The Guardian, 11 mai 2021).

99 des 100 villes les plus vulnérables du monde se situent en Asie

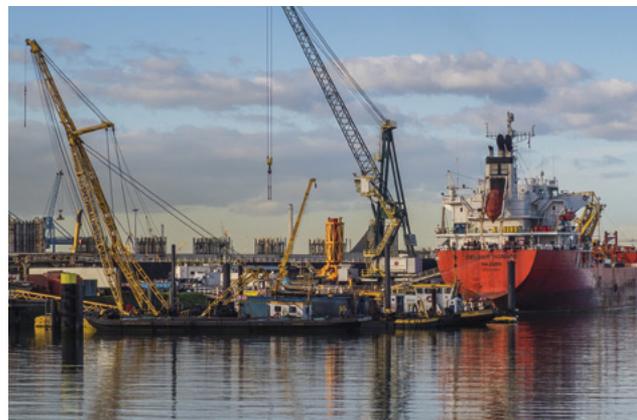
Parmi les 100 villes les plus vulnérables aux dangers environnementaux – diminution des réserves d'eau, vagues de chaleur mortelles, catastrophes naturelles, pollution réduisant la durée de vie –, 99 se situent en Asie, et 80 % d'entre elles sont en Inde ou en Chine. La pollution de l'air cause, à elle seule, plus d'un million de morts annuellement en Inde, où se trouvent les 20 villes ayant la pire qualité de l'air. La Chine, pour sa part, fait face à de sérieux problèmes de qualité de l'eau, puisqu'elle comprend 35 des 50 villes les plus touchées par

la contamination des eaux. Cependant, cela pourrait changer étant donné que la nouvelle classe moyenne chinoise demande de plus en plus un accès à un air sain et à une eau de qualité, ce qui encourage le gouvernement à agir en ce sens (The Guardian, 13 mai 2021).



Pays-Bas : 2,6 milliards de dollars afin d'enfouir du CO₂ sous les mers

Le gouvernement hollandais, en partenariat avec un regroupement d'entreprises privées, a promis 2,6 milliards de dollars pour enfouir plusieurs millions de tonnes de CO₂ au fond des mers. Ce projet, nommé Porthos, permettrait de diminuer l'empreinte écologique du port de Rotterdam qui génère 14 % des émissions de dioxyde de carbone du pays. Le CO₂ serait compressé puis acheminé par des tuyaux dans des roches-réservoirs se situant à plus de trois kilomètres sous le fond marin. Plusieurs entreprises pourront utiliser ce système afin de stocker du dioxyde de carbone et de réduire leur impact environnemental (Bloomberg, 12 mai 2021).



Nouveau record de concentration de CO₂ dans l'air

L'observatoire de Mauna Loa, à Hawaï, a enregistré un niveau de CO₂ dans l'atmosphère jamais vu depuis 1958, l'année où les données ont commencé à être enregistrées. En effet, en mai 2021, le taux de CO₂ a atteint la barre des 419 parties par million (ppm), comparativement à 417 ppm en mai 2020. Selon Ralph Keeling, un géochimiste travaillant à l'observatoire hawaïen, la cause principale des émissions de dioxyde de carbone serait l'utilisation des combustibles fossiles. Afin de limiter la hausse de température à 1,5 degré, il faudrait que tous les pays diminuent leurs émissions d'au moins 7,6 % chaque année, et ce, pour la prochaine décennie (Radio-Canada, 7 juin 2021; The Guardian, 8 juin 2021).



Planète – État des lieux, état d'urgence

Simon Roger et Gaëlle Dupont – Éditions Gallimard – 288 pages



Une sélection d'articles consacrés aux questions environnementales, publiés dans *Le Monde* et sur son site Web. Dans des formes diverses – entretiens, enquêtes, reportages et portraits –, les auteurs abordent les aspects scientifiques, politiques, économiques et sociaux des grands défis écologiques contemporains, du dérèglement climatique à la sauvegarde de la biodiversité.

Choisir l'environnement : guider les actions de nos institutions

Sylvain Perron et Jean-François Gingras – Éditions Somme toute – 152 pages

Dans ce court essai, les auteurs répertorient et présentent différents leviers gouvernementaux



susceptibles de nous permettre de réduire significativement notre empreinte environnementale collective. Les moyens proposés touchent tant nos façons de nous déplacer et de nous alimenter que nos manières d'occuper notre territoire et de protéger ses ressources. C'est au tour du gouvernement de mener cette bataille.

La planète du héron bleu : 30 ans pour sauver la biodiversité

Jean-Pierre Rogel – Éditions La Presse – 280 pages



Sommes-nous en train d'assister à l'extinction massive de nombreuses espèces animales et végétales? Doit-on protéger ces espèces en danger et de quelles façons? Est-ce que les mesures prises jusqu'à présent sont efficaces? Pourquoi ne pas commencer par prendre conscience de la biodiversité autour de nous, et comprendre comment elle fonctionne? C'est la proposition de Jean-Pierre Rogel. L'auteur nous transporte au cœur de la nature et nous convie à une réflexion sur notre place dans le vivant. Nous n'avons jamais été aussi éloignés de la nature, mais nous en faisons pourtant intimement partie. Ce lien fondamental, nous devons le reconstruire et lui attribuer une valeur essentielle si nous voulons assurer la survie de notre planète et la nôtre.

Écologie des territoires : transition et biorégions

Thierry Paquot (dir.) – Éditions Terre Urbaine – 202 pages



Ouvrage interdisciplinaire consacré à l'expérimentation de nouvelles territorialités à la faveur des problèmes environnementaux du XXI^e siècle. Les auteurs réfléchissent notamment à la biorégion, une expression de ce renouveau territorial dans la perspective de la transition écologique et de pratiques démocratiques plus adaptées aux réalités quotidiennes que les anciens découpages administratifs.

Envie de lecture pertinente en environnement?

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

Vous êtes plutôt du genre techno?

Choisissez la version électronique pour seulement 25 \$.

Visitez le www.reseau-environnement.com.

Vecteur Environnement est publiée quatre fois par année.



SEPTEMBRE, OCTOBRE ET NOVEMBRE 2021

QUÉBEC ET CANADA

Foire Écosphère de Montréal

Montréal

4 et 5 septembre

foireecosphere.org/informations-generales-montreal

International Conference on Green and Renewable Energy

Vancouver

4 au 6 octobre

frontiersmeetings.com/conferences/greenenergy

Foire Écosphère de Québec

Québec

9 au 11 octobre

foireecosphere.org/informations-generales-quebec

Zero Waste Conference

Vancouver

28 octobre

zwc.ca/Pages/index.aspx

ÉTATS-UNIS

Electric & Hybrid Vehicle Technology Expo 2021

Novi (Michigan)

14 au 16 septembre

evtechexpo.com/en/home.html

Greenbuild International Conference + Expo 2021

San Diego (Californie)

21 au 23 septembre

informaconnect.com/greenbuild

WASTECON 2021

Orlando (Floride)

1^{er} au 4 novembre

swana.swoogo.com/wastecon2021

Plastics Recycling World Expo 2021

Cleveland (Ohio)

3 et 4 novembre

na.plasticsrecyclingworldexpo.com

2021 Water Quality & Technology Conference

Tacoma (Washington)

7 au 10 novembre

awwa.org/Events-Education/Events-Calendar

WEFTEC 2021

Chicago (Illinois)

16 au 20 novembre

weftec.org

INTERNATIONAL

Going circular with Critical Raw Materials 2021

Côme (Italie)

6 au 10 septembre

gcrm.lakecomoschool.org

WRW 2021 – 5th International Conference Water resources and wetlands

Tulcea (Roumanie)

8 au 12 septembre

limnology.ro/wrw2020/abstract.html

Fundamentals of Life Cycle Assessments (LCA) for Industrial Products

Aix-la-Chapelle (Allemagne)

20 au 24 septembre

academy.rwth-aachen.de/en/education-formats/certificate-courses

Pollutec

Lyon (France)

12 au 15 octobre

pollutec.com

COP26

Glasgow (Écosse)

31 octobre au 12 novembre

ukcop26.org

ICEPP 2021 – 9th International Conference on Environment Pollution and Prevention

Sidney (Australie)

19 au 21 novembre

icepp.org

SME 2021 – 3rd International Conference on Smart and Sustainable Developments in Materials, Manufacturing and Energy Engineering

Karnataka (Inde)

19 et 20 novembre

sme2021.in

ICATH 2021 – 3rd International Conference on Advanced Technologies for Humanity

Rabat (Maroc)

26 et 27 novembre

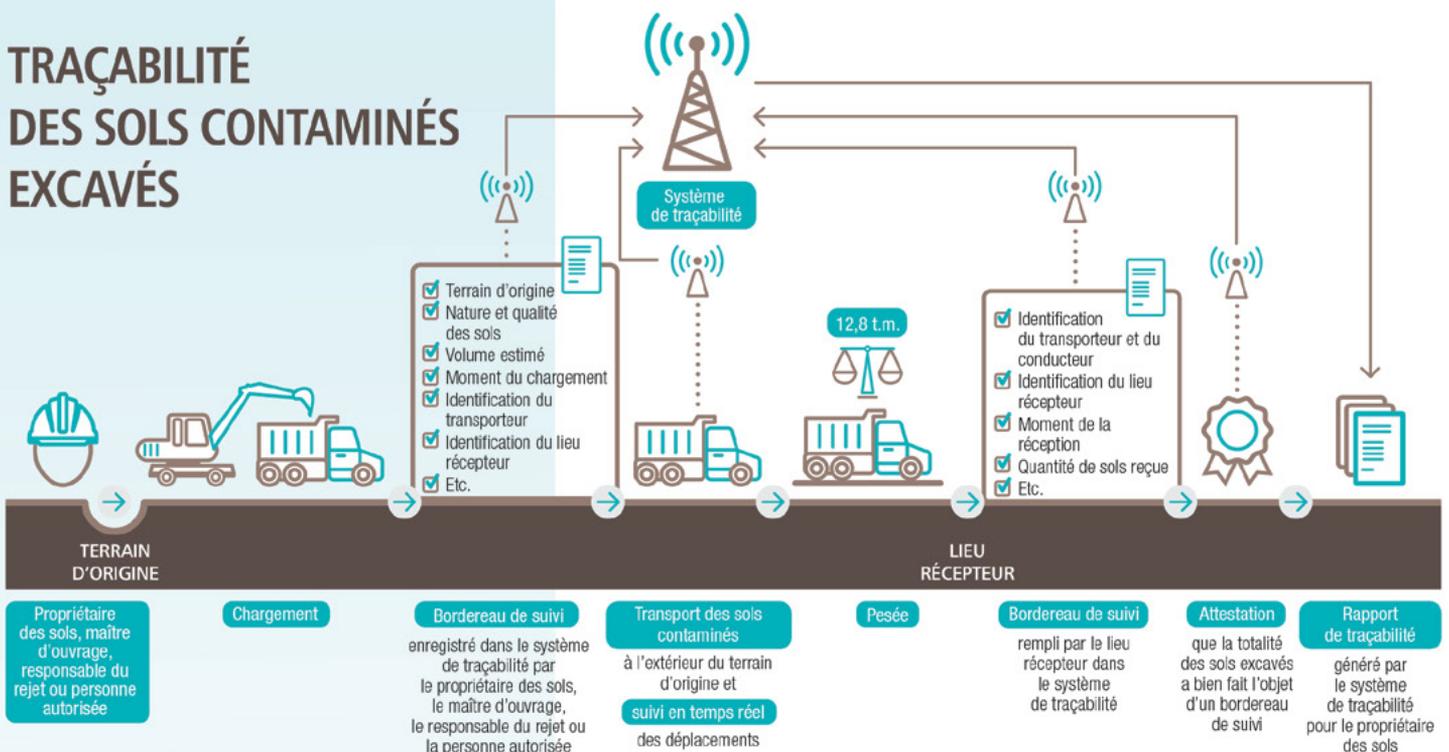
icath-conf.org/index.php

Entrée en vigueur du Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés

Le Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés entrera en vigueur de façon progressive à compter du 1^{er} novembre 2021. Il prévoit le recours obligatoire au système gouvernemental de traçabilité Traces Québec pour tous les mouvements de sols contaminés excavés, de leur terrain d'origine jusqu'à leur destination finale.

Dès le 1^{er} novembre 2021, l'utilisation du système Traces Québec sera obligatoire pour tous les projets visés par le Règlement. L'application réglementaire s'effectuera ensuite de manière progressive jusqu'au 1^{er} janvier 2023, moment où l'utilisation du système sera obligatoire pour tous les travaux d'excavation de sols contaminés.

TRAÇABILITÉ DES SOLS CONTAMINÉS EXCAVÉS



Traces Québec aidera le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) à mieux encadrer la gestion des sols contaminés et à lutter contre les déversements illégaux, qui sont dommageables pour l'environnement et pour l'industrie de la gestion des sols contaminés. Les intervenants impliqués dans un projet d'excavation de sols contaminés pourront s'inscrire sous peu dans le système Traces Québec et l'utiliser de façon volontaire jusqu'au 1^{er} novembre 2021.

Pour plus d'information sur le Règlement, sur sa mise en œuvre ou sur la traçabilité des sols contaminés excavés, rendez-vous au Quebec.ca/tracabilite-sols-contamines-excaves.

Les vieux MÉDICAMENTS retournent à la PHARMACIE



Lors de votre prochaine visite à la pharmacie, rapportez vos vieux médicaments. Médicament...Pharmacie. Facile!

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

**PENSEZ
BLEU**.COM

FIERS PARTENAIRES :

