

La revue
des spécialistes de
l'environnement
au Québec

Volume 56 • Numéro 4
Décembre 2023

Vecteur Environnement



DOSSIER

PREMIÈRES NATIONS ET INUIT : DÉFIS ET SOLUTIONS ENVIRONNEMENTALES

- Protection de l'environnement : défis au Nunavik
- Conservation de la biodiversité : l'adaptation d'Akwesasne
- Déclaration sur les droits autochtones : pour un avenir écologique et équitable

PUBLIÉE PAR :

Organisé par



Salon des teeq 2024

Salon des technologies
environnementales du Québec

Centre des congrès de Lévis – 16 et 17 avril 2024

Thème de l'événement :

L'énergie de la transition

Pour en savoir plus :

<https://reseau-environnement.com/evenements/steq>

CHRONIQUES

Emploi vert	28
Tour d'horizon	36
Relève	38
Innovation	40
AWWA	42
WEF	44
SWANA	46

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

Coordonnatrice de publication
Bérénice Serra

Comité de direction

Air, Changements climatiques et Énergie : Bertrand de Pétigny et

Luc Vescovi

AWWA : François Tremblay

Biodiversité : Fatou Dieng et Christine Ouellet

Eau : Jean Paquin

Matières résiduelles : Jean-Louis Chamard

Relève : Jean-Luc Martel

Sols et Eaux souterraines : Véronique Brissette et Olivier Charbonneau-

Charette

SWANA : Anne-Marie Hallé

WEF : Yvan Breault

Avec la collaboration de :

Vladimir Arana, Marie-Christine Bélanger, Yvan Breault, Marie Dallaire, Farid Danko, Marc-André Desjardins, Carole Drouin, Justine Duguet, Nicolas Fabre, Miryane Ferlatte, Axel Fournier, Yan Gilbert, Jordan Gosseries, Hugo Guerche, Roger Lacasse, Marie Larocque, Jessica Laurin Gingras, Charles Leclerc, Erin Messner, Christine Nakoolak, Ana Oliveira, Simon Rousseau, Morgane Salussolia, Carl Sauvageau, Roxanne Savignac, Agathe Stévenin, Kayla Sunday, Jeanne Tremblay, Steve Via, Charlie Watt, Laura Wilmot.

Dossier

Premières Nations et Inuit : défis et solutions environnementales

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Défis au Nunavik

5

6

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ

L'adaptation d'Akwesasne

10

DÉCLARATION SUR LES DROITS AUTOCHTONES

Pour un avenir écologique et équitable

14

EAU

Assainissement autonome

Les technologies les mieux adaptées

16

MATIÈRES RÉSIDUELLES

Chanvre industriel

L'avenir des écomatériaux

18

AIR, CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET ÉNERGIE

Déplacements urbains

Quand les villes causent la dépendance à l'auto

20

SOLS ET EAUX SOUTERRAINES

Eaux souterraines

Un premier inventaire des connaissances scientifiques

22

BIODIVERSITÉ

Forêt de la Seconde Vie

Une révolution écologique et commémorative

26

ARTICLE TECHNIQUE

Mise à niveau de la StaRRE de Beauharnois

Agrandir par en dedans

30

Photo de la couverture
Shutterstock

Photo de la page 5
Shutterstock

Réalisation graphique
Passerelle bleue, 514 278-6644

Impression
Imprimerie Maska, 1 800 361-3164

Révision linguistique
Véronique Philibert, Révision CEil félin

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

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

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Présidente
Geneviève Pigeon
Ville de Rivière-du-Loup

Vice-président
Martin Beaudry
ASI Services Techniques inc.

Trésorier
Yves Gauthier

Secrétaire
Jean-Luc Martel
École de technologie supérieure

Administrateur
Jean-Louis Chamard
GMR International inc.

Administratrice
Karine Boies
Cain Lamarre

Administrateur
Robert A. Dubé
Atout Recrutement

Administrateur
Simon Naylor
Viridis Environnement

Administratrice
Sandra Rossignol
Chambre de commerce
et d'industrie Saguenay-Le Fjord

Abonnement annuel papier (60 \$) ou numérique (30 \$)
Les auteurs et auteurs des articles publiés dans *Vecteur Environnement* sont libres de leurs opinions. Le contenu de *Vecteur Environnement* ne peut être reproduit, traduit ou adapté, en tout ou en partie, sans l'autorisation écrite de Réseau Environnement.

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



FSC position
pour Maska

PCF

BIOGAS
ÉNERGIE





Service Diversifié. Dévoué. Déterminé.

Nous sommes **Matrec**.

- ✔ Collecte et traitement du recyclage
- ✔ Collecte des déchets résidentiels, industriels et commerciaux
- ✔ Collecte et compostage des matières organiques
- ✔ Collecte et traitement des matériaux de construction, rénovation et démolition (CRD)
- ✔ Location de bacs et de conteneurs
- ✔ Traitement des résidus ultimes

Matrec VERT POUR LA VIE

une division de GFL



→ SERVICE LOCAL, SOUTIEN LOCAL

→ MÉTHODES RESPONSABLES
SUR LE PLAN ENVIRONNEMENTAL

→ SOLUTIONS DE GESTION DES DÉCHETS
À COURT OU À LONG TERME

→ SERVICE PROGRAMMÉ OU SUR APPEL

→ EMPLOYÉS PROFESSIONNELS
HAUTEMENT QUALIFIÉS

→ SERVICES GROUPÉS
POUR RÉDUIRE LES COÛTS

→ SOLUTIONS PERSONNALISÉES



Protection de l'environnement Défis au Nunavik

La région du Nunavik, au nord du 55° parallèle, a une superficie d'environ 660 000 km² (soit un tiers de la province de Québec) (Makivvik, 2016). Les Inuit – entourés de toundra et d'une partie de la forêt boréale, dépendant de la pêche de subsistance – ont toujours été liés à l'environnement. De nos jours, ils sont confrontés à de nombreux défis. Tour d'horizon de l'état de la situation et de solutions mises en œuvre.



PAR **CHRISTINE NAKOOLAK**
Codirigeante, Services environnementaux
Avataani



PAR **CHARLIE WATT**
Codirigeant, Services environnementaux
Avataani

ET PAR **CARL SAUVAGEAU**
Chargé de projets principal,
Services environnementaux Avataani

Deux des auteurs de cet article, soit Christine Nakoolak et Charlie Watt, ont créé Avataa Explorations and Logistics en 2011 – « Avataa » signifie « votre environnement » – afin de former du personnel inuit pour l'exploitation minière et l'exploration, dans le but d'assurer le développement social et économique de la région. Après l'établissement d'un partenariat avec Sanexen Services environnementaux, une entreprise majoritairement inuite a été créée en 2012 – Services environnementaux Avataani ; « Avataani » signifie « au-delà de votre environnement » –, avec une vision commune pour améliorer l'environnement de la région, ainsi que pour participer à l'évolution et à la prise de conscience des besoins au Nunavik.

Polluants dans l'Arctique

Au Nunavik, deux grandes mines sont exploitées entre Kangiqsujuaq et Salluit. Ces mines sont soumises à des réglementations strictes aux niveaux fédéral et provincial. Or, depuis peu, les Inuit jouent

(To read the article in English, follow this link : environmentjournal.ca/insights-into-environmental-protection-efforts-in-nunavik)

un rôle plus important dans ces réglementations, en établissant leurs propres directives en tant qu'exploitants de la terre.

En 1999, un projet commun d'identification et de nettoyage des mines abandonnées a été lancé pour tenir compte des préoccupations des Inuit et des Naskapis. Les activités d'exploration des années 1950 n'ont fait l'objet que de peu, voire d'aucune réglementation, ce qui a entraîné l'abandon de nombreux sites où des substances toxiques avaient été stockées de manière inappropriée et où le sol avait été dégradé par des contaminants ayant des effets néfastes sur la faune, l'eau, la végétation et le régime alimentaire des Inuit. En 2001-2002, 193 sites abandonnés ont été évalués par l'Administration régionale Kativik et la Société Makivik. Il a été déterminé que sur 90 sites abandonnés, 18 nécessitaient un nettoyage important. Depuis 2017, ces sites ont été nettoyés et les efforts se poursuivent en ce qui concerne les autres sites.

Une autre réalité pour les Nunavimmiut (habitantes et habitants du Nunavik) est la dépendance à l'égard des générateurs diesel pour l'électricité, ainsi que le brûlage à l'air libre et la lixiviation dans les décharges pour les déchets. Ce sont là des sources d'inquiétude pour les communautés, car les contaminants et les émissions provenant de ces sources contribuent aux problèmes de santé de la population (Gouvernement du Canada, 2021).

Avataani s'est engagé à travailler en partenariat avec les autorités locales et régionales pour veiller à ce que l'élimination des déchets dangereux se fasse dans les règles de l'art, ainsi que

pour encourager l'étude et la mise en œuvre de procédures efficaces et pratiques afin d'éliminer toute nouvelle contamination des terres.

Les Inuit ont survécu grâce à la nourriture traditionnelle pendant des millénaires, et les traditions transmises de génération en génération continuent d'être pratiquées. La récolte de gibier, de mammifères marins, de poissons et de baies dans leur environnement a été une source fiable pour les Inuit. Les produits chimiques nocifs qui contaminent les sols et les eaux augmentent l'insécurité alimentaire. Des polluants persistants sont apparus dans les sources de nourriture récoltées, qu'il s'agisse de mammifères marins ou terrestres. Les polluants organiques persistants (POP), les métaux et les autres contaminants transportés du sud vers le nord ont intégré la chaîne alimentaire et les sources de nourriture dont ils dépendent pour rester en bonne santé. Il a été démontré que les POP hérités du passé peuvent entraîner de graves problèmes de santé pour les animaux et les personnes qui les consomment. Les Inuit sont davantage exposés à ces polluants comparativement aux populations du sud (Gouvernement du Québec, 2007). Ces polluants persistants dans les aliments et l'écosystème doivent être éliminés de l'environnement à l'échelle mondiale pour que la terre retrouve son état naturel (RRSSN, 2021).

Changement climatique et sécurité alimentaire

Le changement climatique a rendu la chasse de subsistance plus imprévisible et beaucoup plus difficile, entraînant une

NOVASCIENCE
**POUR DÉVELOPPER LA RELÈVE SCIENTIFIQUE
ET TECHNOLOGIQUE DU QUÉBEC**
APPEL DE PROJETS EN CULTURE SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION

SOUMETTEZ VOTRE CANDIDATURE AVANT LE 3 JUIN 2024
[QUÉBEC.CA/DÉVELOPPER-RELÈVE-SCIENTIFIQUE](https://quebec.ca/développer-relève-scientifique)

Votre gouvernement Québec

raréfaction des sources de nourriture (Makivvik, 2023). La sécurité alimentaire – qui fait partie intégrante de la culture – est une préoccupation majeure pour la population de cette région. Les saisons amènent toujours la migration de différents gibiers. La chasse, la pêche et le piégeage traditionnels sont toujours présents dans la société moderne. Bien que la technologie ait permis d'aller plus loin pour trouver la faune et la flore saisonnières, le changement climatique entraîne de nombreux défis : les saisons sont plus courtes, l'état de la glace de mer est imprévisible et le temps est plus chaud. Les décisions qui affectent le mode de vie des Inuit doivent être gérées par la région afin d'encourager la prise en compte et la mise en œuvre du meilleur plan d'action (Makivvik, 2023).

En juillet 2023, Kuujuaq a enregistré une température record de 34 degrés Celsius (Lebel, 2023). Ces fluctuations extrêmes de température ont augmenté chaque année, entraînant des saisons plus courtes au printemps, lorsque les oiseaux migrateurs affluent généralement dans cette région. Cela a entraîné des pénuries de nourriture, car les oiseaux commencent à nicher immédiatement et la fonte des neiges n'a pas permis aux chasseurs d'accéder à ces régions (Watts, 2023). Pour promouvoir la santé et le bien-être des Nunavimmiut, il est primordial que la population participe aux politiques et aux décisions concernant la région.

Activités et projets d'Avataani

Avataani, une entreprise accréditée par le Registre des entreprises des Inuit du Nunavik, s'occupe de la caractérisation et de l'assainissement des sites contaminés, de la gestion des déchets et des matières dangereuses, du traitement d'eau et de la récupération de matériaux (tels que la ferraille).

Avataani fournit des services d'emballage, de ségrégation, d'identification, de transport et d'élimination des déchets dangereux et non dangereux dans des installations autorisées. Par exemple, l'entreprise a sécurisé et éliminé le goudron et d'autres déchets abandonnés dans 2000 vieux fûts à Kuujuarapik, et a effectué le même type de travail à Kuujuaq.

En plus d'avoir réalisé près de 200 autres projets au Nunavik, tels que l'aide au nettoyage de sites miniers et de pourvoiries abandonnés, Avataani a aidé toutes les communautés à gérer les matières résiduelles présentes dans les 14 villages du nord du Nunavik.

En tant que membre de la communauté inuite, Avataani fait sa part pour améliorer l'Avataa (environnement) au Nunavik. ●

Photo de la page 6 : Village de Kangiqsujuaq au Nunavik. Source : Services environnementaux Avataani.

Références

Gouvernement du Canada (2021). *National Pollutant Release Inventory Indigenous Series: Nunavik*. En ligne : canada.ca/en/environment-climate-change/services/national-pollutant-release-inventory/tools-resources-data/nunavik.html.

Gouvernement du Québec (2007). *Exposure to environmental contaminants in Nunavik: Persistent organic pollutants and new contaminants of concern*. En ligne : inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/711_esi_exposure_env_cont.pdf.

Lebel, F. (2023). *Le Nunavik frappé par la chaleur et la fumée*. En ligne : ici.radio-canada.ca/nouvelle/1993970/feu-forest-nunavik-nord-inuit.

Makivvik (2016). *Submission by Makivvik Corporation to the Standing Committee on Environment & Sustainable Development*. En ligne : ourcommons.ca/Content/Committee/421/ENVI/Brief/BR8559000/br-external/MakivvikCorporation-e.pdf.

Makivvik (2023). *Nunavik Climate Change Adaptation Strategy*. En ligne : makivvik.ca/wp-content/uploads/2023/05/NCCAS-Second-Draft-May-2023_Watermark.pdf.

RRSSN (Régie régionale de la santé et des services sociaux du Nunavik) (2021). *Environmental contaminants: Persistent organic pollutants and contaminants of emerging arctic concern – Qanuippitaa? 2017 – Nunavik Inuit Health Survey*. En ligne : nrbhss.ca/sites/default/files/health_surveys/Environmental_Contaminants_POPs_fullreport_en.pdf.

Watts, R. (2023). *'We will have to adapt': Record high temperatures in Nunavik pose threat to Inuit way of life*. En ligne : cbc.ca/news/canada/montreal/record-high-temperatures-nunavik-threat-to-inuit-way-of-life-adaptation-1.6823823.

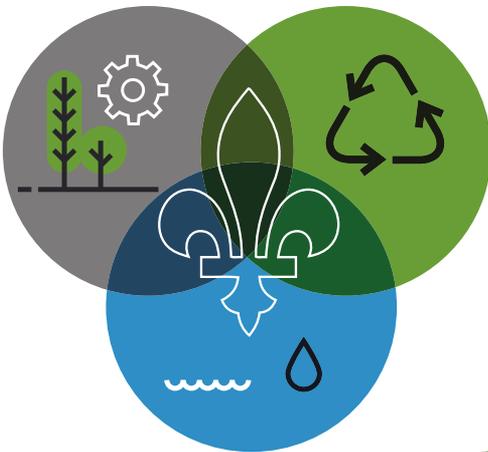


Récupération de matières dangereuses dans un dépotoir à Kangiqsujuaq, au Nunavik.

>>> DEVENEZ MEMBRE

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

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



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



ÉTRE MEMBRE, C'EST :

- Joindre un comité sectoriel pour partager votre expertise en collaborant à l'élaboration de ressources techniques, de formations et de prises de position afin que les politiques publiques répondent au développement durable ;
- Faire partie d'un comité régional et participer au dynamisme de votre région ;
- Recevoir *À la Une*, l'infolettre de l'actualité environnementale ;
- Recevoir la revue *Vecteur Environnement* trimestriellement ;
- Bénéficier d'activités de réseautage et d'événements à tarif préférentiel, comme 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 !



Conservation de la biodiversité

L'adaptation d'Akwesasne

Face aux changements climatiques, Akwesasne cherche de nouvelles stratégies pour protéger la diversité biologique autochtone. Un projet visant à conserver l'agrobiodiversité grâce aux jeunes constitue un espoir pour assurer l'avenir. Le Conseil des Mohawks d'Akwesasne, le Secrétariat international de l'eau et le Parlement nord-américain de la jeunesse pour l'eau se sont impliqués dans cette aventure conservacionniste.



PAR KAYLA SUNDAY
Responsable des services environnementaux,
Conseil des Mohawks d'Akwesasne



ET PAR VLADIMIR ARANA
Coordonnateur des programmes,
Secrétariat international de l'eau

Akwesasne est une communauté mohawk dont le territoire s'étend sur l'Ontario et le Québec au Canada, mais principalement sur l'État de New York aux États-Unis, où elle est reconnue par le

gouvernement fédéral sous le nom de tribu mohawk de Saint-Régis. Le Programme environnemental du Conseil des Mohawks d'Akwesasne s'efforce de protéger les eaux, les rivages et les zones terrestres pour les populations, les poissons, les oiseaux et les animaux, ainsi que de relever les défis du changement climatique pour les eaux, la biodiversité et l'environnement. Le nom d'Akwesasne signifie en mohawk « Terre où la perdrix tambourine », en référence historique aux rapides qui sonnaient comme le battement d'ailes ou le tambourinage de la gélinotte. Dans des récits ultérieurs, il est également attribué à la richesse de la faune de la région, qui évolue constamment au fil des ans en fonction du changement climatique, de l'évolution humaine et d'autres facteurs.

En ce qui concerne le changement climatique, les modifications à long terme des conditions météorologiques causées par les émissions anthropiques devraient entraîner plusieurs changements à Akwesasne, notamment une augmentation de

« La nouvelle ère de la planification du changement climatique n'est pas due au fait que le climat change, mais au fait qu'il change plus rapidement que jamais; l'adaptation doit être vigoureuse et créative. »

la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes tels que la violente tempête de verglas de 1998, qui a entraîné la chute de nombreux arbres et poteaux électriques et provoqué des pannes d'électricité généralisées. Outre les tempêtes hivernales, Akwesasne a également dû s'adapter pour mieux se préparer à ce que l'on appelait historiquement les « inondations centennales »; au cours des 10 dernières années, Akwesasne a connu trois de ces événements. La nouvelle ère de la planification du changement climatique n'est pas due au fait que le climat change, mais au fait qu'il change plus rapidement que jamais; l'adaptation doit être vigoureuse et créative. Il n'est plus possible de rester inactif ou d'ignorer la situation lorsqu'il s'agit de parler du changement climatique.

Mode de vie non occidental : un défi de protection

Au cours des dernières décennies, les habitantes et habitants d'Akwesasne ont été influencés par des modes de vie non traditionnels, ce qui a entraîné la perte des pratiques traditionnelles. Le territoire a été contaminé par des rivières, des

poissons et des animaux sauvages à cause d'usines industrielles situées en amont d'Akwesasne depuis de nombreuses décennies. Aujourd'hui, ils achètent de la nourriture dans les épiceries, et elle n'est pas biologique. De nombreux fruits et légumes ont été cultivés à l'aide de pesticides. Les animaux sont élevés pour leur revenu et sont donc confinés dans de petits espaces avec des mouvements limités, traités avec divers composés selon des calendriers dont le consommateur n'a pas connaissance. La consommation de ces produits chimiques a altéré la santé générale de la population. Il a été démontré que les jeunes Mohawks d'Akwesasne présentent des taux de PCB toxiques supérieurs à la normale (Schell et collab., 2003), et que le corps de nombreuses préadolescentes se développe précocement, certaines d'entre elles commençant leur lune (cycle mensuel) dès l'âge de 10 ans (Schell et Gallo, 2010).

Une approche adaptée pour la communauté

Ces constatations ont contraint le Conseil des Mohawks d'Akwesasne à élaborer une nouvelle stratégie dans son



ee
ENVIROEMPLOIS

EnviroEmplois le 1er site d'emplois de
l'économie verte du Québec

- ✓ Affichage illimité de vos offres d'emploi
- ✓ Promotion de vos offres d'emploi sur nos réseaux sociaux
- ✓ Plus de 4 000 visiteurs par mois
- Optimisation de vos recherches auprès de candidats spécialisés dans votre domaine

299.95 \$/an

Des questions ?
Contactez-nous au 514 384-4999 #222 ou marketing@envirocompetences.org

EnviroEmplois.org

Programme environnemental en intégrant une surveillance étroite de l'environnement, l'utilisation des connaissances traditionnelles dans la conservation de l'agrobiodiversité, et la mobilisation de la population dans des dialogues intergénérationnels afin de renforcer les actions civiques au sein de la communauté. Afin de consolider cette approche, le Conseil des Mohawks d'Akwesasne s'est associé au Secrétariat international de l'eau (SIE) et au Parlement nord-américain des jeunes pour l'eau (North American Youth Parliament for Water [NAYPW]) pour mettre en œuvre un nouveau projet visant à répondre au besoin pressant d'engagements équitables et inclusifs pour : 1) conserver la biodiversité et les semences indigènes; et 2) promouvoir l'inclusion des jeunes dans la protection de cette biodiversité afin de réduire les impacts exacerbés du changement climatique au sein de la communauté.

Akwesasne perd progressivement sa biodiversité indigène, et 25 % de toutes les espèces des zones humides ainsi qu'une espèce d'eau douce sur trois sont menacées d'extinction. L'accès progressif à la biodiversité indigène et aux semences, tout en appliquant la législation environnementale, protégera ainsi Akwesasne des pressions environnementales négatives.

Passer à l'action

Le nouveau projet « Préserver la biodiversité indigène d'Akwesasne pour l'avenir », financé par la Commission de coopération environnementale, vise à renforcer l'action communautaire en faveur de la protection des espèces indigènes d'Akwesasne en faisant participer les jeunes à la résolution de problèmes et en les incitant à prendre des mesures pour améliorer l'environnement. De cette manière, les Akwesasronon (jeunes autochtones d'Akwesasne) développeront une meilleure compréhension des questions environnementales, et renforceront leurs compétences pour prendre des décisions informées et responsables. Ils mèneront des activités civiques et communautaires et des projets locaux dans le cadre de trois principales composantes :

- Formation de stagiaires : celle-ci permettra d'améliorer les critères à considérer et les outils des Akwesasronon en matière de conservation de la biodiversité et des semences ainsi que des menaces liées au changement climatique, et leur présentera des options d'adaptation pour réduire les impacts des phénomènes climatiques.
- Activités civiques et communautaires de sensibilisation à la perte de biodiversité et au changement climatique : ces dernières, menées par des jeunes formés, attireront des membres de la communauté de tous âges afin de promouvoir l'action intergénérationnelle. Un plan annuel sera élaboré pour organiser des événements clés intergénérationnels communs, tels que la journée et la foire des zones humides, la section environnementale du carnaval d'hiver, la salle d'exposition des semences indigènes, le nettoyage du littoral, le dialogue intergénérationnel en milieu d'année et la section environnementale du pow-wow d'Akwesasne en septembre.
- Projets de résilience de la biodiversité et projets menés par les Akwesasronon : ceux-ci visent à protéger les espèces

de flore et de faune indigènes menacées, notamment par l'identification des habitats essentiels et de la biodiversité indigène sensible, par la protection de l'agrobiodiversité qui contribue à lutter contre le changement climatique et à réduire l'empreinte écologique laissée par l'agriculture conventionnelle, par la préservation des semences indigènes et des gardiens de semences indigènes, ainsi que par l'élaboration de stratégies communautaires visant à prévenir la perte de la biodiversité. Au total, 20 projets menés par des Akwesasronon seront financés, à hauteur de 5 000 \$ par projet.

Implication de la jeunesse : un élément incontournable

Le leadership des Akwesasronon est une approche clé pour renforcer la jeunesse et la résilience des générations futures. L'autre approche, qui consiste à transformer les connaissances traditionnelles en actions directes de résilience, jettera les bases du projet dans d'autres communautés mohawks et indigènes. Le matériel pédagogique sera également rédigé en kanien'kéha (langue mohawk).

En combinant les connaissances traditionnelles avec la science occidentale, le Conseil des Mohawks d'Akwesasne, le SIE et le NAYPW espèrent réveiller le sens du devoir et de la responsabilité que les Onkwehonne (peuple originel) avaient envers la terre et ses êtres. Ils espèrent également que ces jeunes accepteront de relever le défi d'enseigner à d'autres membres de leur communauté et de leur réseau comment mieux gérer la terre, en aidant les membres de leur famille à aménager leur jardin ou à planifier leurs plantations, ou en encourageant les gens à modifier leur comportement pour mieux respecter la terre et son climat. Les jeunes ont un rôle important à jouer dans le renforcement de la résilience et la recherche de solutions à de nombreux problèmes locaux, y compris le changement climatique. ●

Références

Schell, L. M., et collab. (2003). « Organochlorines, lead, and mercury in Akwesasne Mohawk youth ». *Environmental Health Perspectives*, vol. 111, n° 7, p. 954-961.

Schell, L. M., et M. V. Gallo (2010). « Relationships of putative endocrine disruptors to human sexual maturation and thyroid activity in youth ». *Physiology & Behavior*, vol. 99, n° 2, p. 246-253.

« Les jeunes ont un rôle important à jouer dans le renforcement de la résilience et la recherche de solutions à de nombreux problèmes locaux, y compris le changement climatique. »

PEXCCC

PROGRAMME D'EXCELLENCE EN LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES





Déclaration sur les droits autochtones Pour un avenir écologique et équitable

Inondations, sécheresses, incendies, chaleurs accablantes... Les scientifiques s'entendent pour dire que les changements climatiques ne connaîtront pas de ralentissement si l'on poursuit la cadence actuelle (Weber, 2023). À partir de ces tristes faits, comment pouvons-nous garantir un avenir écologique et équitable? C'est ici qu'entre en jeu la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones (DNUDPA).



PAR LAURA WILMOT, LL. M.
Doctorante en droit, Université Laval
wilmotlaura@hotmail.com

Une reconnaissance longtemps attendue

La DNUDPA, adoptée par l'Assemblée générale des Nations Unies en 2007, marque une avancée majeure dans la reconnaissance des droits des peuples autochtones (ONU, 2007). Pendant des générations, ces communautés ont été marginalisées, dépossédées de leurs terres et de leur patrimoine culturel. La

déclaration représente une réponse collective à ces injustices, et vise à garantir que les droits et les besoins spécifiques des peuples autochtones soient désormais pris en compte. Bien qu'au départ le Canada ait voté contre la DNUDPA, le pays a modifié sa position afin de finalement pleinement y adhérer en 2016.

Déclaration et avenir environnemental : quel est le lien ?

La DNUDPA reconnaît le lien étroit entre les peuples autochtones, leurs terres et leurs ressources culturelles. En protégeant ces terres et en reconnaissant leur valeur spirituelle et culturelle, on pourrait empêcher la dégradation environnementale due à l'urbanisation, à l'industrialisation ou à d'autres activités ayant un impact sur notre environnement. Les connaissances

« Les connaissances traditionnelles des peuples autochtones sur l'environnement et la nature peuvent contribuer à des pratiques de gestion des terres et des ressources qui favorisent la séquestration du carbone, la régénération des écosystèmes et la résilience face aux changements climatiques. »

traditionnelles des peuples autochtones sur l'environnement et la nature peuvent contribuer à des pratiques de gestion des terres et des ressources qui favorisent la séquestration du carbone, la régénération des écosystèmes et la résilience face aux changements climatiques. Résilience qui – au stade où nous en sommes – est devenue le mot d'ordre pour s'adapter aux aléas climatiques que nous subissons de plus en plus. Les connaissances traditionnelles peuvent également encourager la restauration des terres et des écosystèmes endommagés en permettant aux peuples autochtones de jouer un rôle central dans nos efforts de restauration. Au Québec, notre eau est notre or bleu. Les peuples autochtones accordent souvent une grande importance spirituelle et culturelle à l'eau. En reconnaissant leur droit de participer à la gestion des ressources en eau, la DNUDPA peut contribuer à une meilleure protection des cours d'eau et des sources d'eau potable qui sont si précieuses.

De l'ONU à nos territoires en commun

La question du territoire a toujours été un enjeu sensible au Québec. Toutefois, aujourd'hui on a avantage à mettre nos efforts en commun pour un futur qui, dans une perspective autochtone, sera durable pour les sept prochaines générations. La DNUDPA reconnaît le droit des peuples autochtones de protéger et de conserver leurs territoires traditionnels, ainsi que leurs connaissances ancestrales sur la biodiversité et les pratiques de gestion durable des ressources naturelles. La mise en œuvre de ces droits pourrait favoriser la préservation des écosystèmes locaux et de la biodiversité.

La DNUDPA souligne également le droit des peuples autochtones de participer aux décisions concernant l'exploitation des ressources naturelles sur leurs terres. En impliquant ces peuples dans la planification et la gestion des activités extractives ou de développement, on pourrait éviter des pratiques non durables et minimiser les impacts environnementaux négatifs. Alors qu'un instrument international comme la DNUDPA nous semble bien large et peu concret quand on pense à nos forêts nordiques qui partent en fumée, les principes fondamentaux que l'on retrouve dans celle-ci – mis en œuvre par nos gouvernements – sont remplis de potentiel pour notre environnement.

Regard vers l'avenir

En fin de compte, la mise en œuvre réussie de la DNUDPA au Québec pourrait aboutir à une meilleure harmonisation entre la protection de l'environnement et les droits des peuples

autochtones. Cette affirmation laisse présager que cette mise en œuvre serait simple et rapide. Évidemment, ce n'est pas le cas. Toutefois, la volonté des parties prenantes – dans notre cas, le gouvernement du Québec et les Premières Nations – de travailler ensemble vers un avenir « plus vert » et « plus riche » (comme le prône le premier ministre François Legault [Bélaïr-Cirino, 2019]) passe indéniablement par l'application des 46 articles de la DNUDPA dans les compétences juridiques du gouvernement provincial. Alors, la question qui se pose : qu'attendons-nous pour mettre en œuvre la déclaration, en collaboration avec les Premières Nations du Québec, afin de léguer un avenir écologique et équitable à nos générations futures? ●

Références

Bélaïr-Cirino, M. (2019). *Legault veut un Québec « plus vert » et « plus riche »*. En ligne : ledevoir.com/politique/quebec/555346/legault-veut-reduire-la-dependance-du-quebec-au-petrole-de-40-d-ici-2030.

ONU (2007). *Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones*. En ligne : social.desa.un.org/sites/default/files/migrated/19/2018/11/UNDRIP__F__web.pdf.

Weber, B. (2023). *Les aléas de la météo de cet été sont là pour de bon, disent des experts*. En ligne : lapresse.ca/actualites/environnement/2023-08-05/canada/les-aleas-de-la-meteo-de-cet-ete-sont-la-pour-de-bon-disent-des-experts.php.

« La DNUDPA souligne également le droit des peuples autochtones de participer aux décisions concernant l'exploitation des ressources naturelles sur leurs terres. En impliquant ces peuples dans la planification et la gestion des activités extractives ou de développement, on pourrait éviter des pratiques non durables et minimiser les impacts environnementaux négatifs. »

Assainissement autonome

Les technologies les mieux adaptées



PAR **ROGER LACASSE**, ing., M. Sc. A.
Vice-président projets spéciaux, Premier Tech
Eau et Environnement



PAR **MARIE-CHRISTINE BÉLANGER**, M. Sc. A.
Directrice produits, Premier Tech Eau et
Environnement

ET PAR **YAN GILBERT**, Ph. D.
Directeur IRD, Premier Tech Eau et
Environnement



Les technologies compactes d'assainissement autonome ont connu une forte croissance au cours des deux dernières décennies; elles peuvent représenter de 30 % à 40 % des installations par endroits. Certaines sont commercialisées depuis plus de 30 ans. Au Québec, elles doivent répondre aux plus hauts standards de performance. Quel bilan global pouvons-nous en faire quant à leur conformité et à leur pérennité ?

Contexte

Afin de protéger la santé publique et l'environnement, les eaux usées produites par les activités humaines nécessitent d'être traitées avant d'être dirigées vers le milieu récepteur. Dans les villes, la densité de la population justifie la réalisation de systèmes collectifs d'assainissement des eaux usées. Dans les milieux périurbains, ruraux et de villégiature, l'assainissement – dit autonome – est priorisé en raison des coûts moins élevés et de la plus faible densité de population. Cette approche dessert de 20 % à 25 % de la population (U.S. EPA, 2003). Afin de répondre aux enjeux grandissants de sols moins perméables et d'espaces restreints (particulièrement lors de la réhabilitation de systèmes défectueux), des solutions compactes d'assainissement autonome ont été mises au point, et sont accompagnées de programmes d'entretien adaptés. En raison des nombreuses exigences à respecter, il est important d'effectuer un bilan global de la conformité des différents types de technologies et de leur pérennité.

La quantité d'eaux usées générées dans une résidence est directement tributaire du nombre d'occupants et de leurs

habitudes de vie, entraînant ainsi de grandes variations dans les débits et les charges polluantes générés. Comme il a été constaté par Lowe (2009) et Dubois (2022), les pointes horaires de débit peuvent atteindre près de huit fois la moyenne du débit et les concentrations de polluants varient grandement : entre 54 et 3 200 mg/L pour les matières en suspension (MES), et entre 37 et 3 380 mg/L pour la demande biochimique en oxygène après cinq jours (DBO₅).

Systèmes d'assainissement autonome

Les systèmes compacts d'assainissement autonome se regroupent en deux familles principales, soit les biofiltres et les systèmes aérés mécaniquement (cultures libres [CL] et cultures fixées immergées [CFI]) (Boutin et collab., 2017). Ces procédés assurent une fonction d'épuration biologique nécessitant un apport d'oxygène, qui se fait de façon passive pour les biofiltres et mécaniquement pour les CL et les CFI.

Tous ces systèmes produisent inévitablement des boues par la dégradation biologique des polluants solubles et la rétention des solides inertes. Ces résidus doivent être séparés et gérés adéquatement afin d'assurer le bon fonctionnement et le maintien des performances au fil des ans. Pour les biofiltres, tout se passe au sein même du massif filtrant (MF), les résidus y étant filtrés et accumulés. Le MF fait office de barrière physique limitant les risques de rejets d'effluents non traités. Le remplacement du MF après un certain nombre d'années de fonctionnement (avant son colmatage) permet l'évacuation des résidus accumulés. Pour les CL et les CFI, la séparation des résidus est réalisée par décantation. Les résidus ainsi concentrés sont accumulés

en un compartiment d'où ils sont soutirés à une fréquence variable (six mois à trois ans), selon la taille des bassins et le niveau de sollicitation.

Constats

Les performances in situ des systèmes compacts d'assainissement autonome ont fait l'objet de plusieurs études. Tout d'abord, une étude réalisée en France sur 246 sites a permis de comparer les performances des trois types de systèmes; les biofiltres, même sollicités à des charges près de la valeur nominale, présentent les meilleures performances avec des MES inférieures à 30 mg/L, comparativement à des valeurs atteignant 120 mg/L pour les CL et supérieures à 50 mg/L pour les CFI (Boutin et collab., 2017). Mêmes constats en Belgique, où le suivi des performances de 23 systèmes CL et CFI indique que la moyenne des MES excède 100 mg/L pour les CL et atteint 70 mg/L pour les CFI (Moelants et collab., 2008). Puisque ces systèmes ne sont pas dotés d'une barrière physique comme les biofiltres, les contreperformances observées s'expliquent par des départs de boues résultant d'un entretien déficient lié à une fréquence de vidange inadéquate.

Aux États-Unis, trois études importantes indiquent une fiabilité inférieure des systèmes aérés en ce qui a trait au respect des exigences minimales de la norme NSF/ANSI 40 :

- Au Wisconsin, le suivi de 139 sites indique que les taux de conformité des 93 systèmes aérés mécaniquement sont de 57 % à 91 % pour les MES (30 mg/L), et de 49 % à 92 % pour la DBO₅ (25 mg/L) (Converse, 2004). Les 68 filtres compacts suivis présentent des taux de conformité nettement supérieurs : de 94 % à 100 % pour les MES et de 76 % à 99 % pour la DBO₅. De plus, tous les systèmes aérés suivis ont présenté au moins un départ de boues à l'effluent (MES atteignant 200 à 5 000 mg/L).
- Au Michigan, le suivi de 24 systèmes aérés mécaniquement a montré que 38 % d'entre eux avaient des rejets non conformes aux exigences (Wallace et Loudon, 2004).
- En Floride, le suivi de 320 sites dotés d'un système aéré mécaniquement indique que les exigences en MES (30 mg/L) étaient dépassées dans 36 % des cas (Ursin et Roeder, 2013).

Premier Tech a été l'un des premiers fabricants au cours des années 90 à proposer l'installation et l'entretien de biofiltres compacts pour l'assainissement autonome en Amérique du Nord et en Europe. Depuis ce temps, plus de 800 systèmes ont fait l'objet d'un suivi de performance par des organismes publics. Les résultats démontrent un taux de conformité de la qualité des eaux traitées variant entre 85 % et 95 %. L'installation des premiers systèmes datant de près de 30 ans, plusieurs ont déjà fait l'objet d'un remplacement du MF, démontrant ainsi l'efficacité de ce renouvellement qui a lieu après 10 à 12 ans de fonctionnement. Parmi ces remplacements, plus de 1 600 concernent des systèmes à fond ouvert installés directement sur la zone d'infiltration, ce qui a permis de constater l'excellent état de cette zone après deux à trois cycles de vie (environ 30 ans), ce qui n'est pas étranger au taux de conformité élevé des rejets.

En tant que fournisseur de services dûment qualifié pour l'entretien de systèmes individuels, l'entreprise a réalisé l'entretien de 511 installations de type CFI au Québec de 2020 à 2022, de même que l'analyse des rejets de 198 de ces sites. La conformité des rejets des systèmes âgés de plus de cinq ans se situe à 48 %. La présence excessive de boues dans les systèmes (83 % des cas) avec des traces de rejet de celles-ci à l'effluent (67 % des cas) représente la cause la plus probante du faible taux de conformité, et témoigne de manquements importants concernant le programme d'entretien (Lacasse et collab., 2023).

L'importance de la gestion des boues

Les différentes études réalisées font ressortir la plus grande fragilité des systèmes aérés mécaniquement (CL et CFI) – par rapport aux biofiltres – face aux conditions variables de l'assainissement autonome. Parmi les causes évoquées, la plus significative est de loin le manque d'entretien, plus particulièrement lié à la fréquence de vidange des boues, adaptée à la taille et aux caractéristiques des systèmes. Il est également constaté que les programmes d'entretien doivent être en adéquation avec les particularités de chaque type de systèmes ainsi qu'avec les phases de vieillissement de ces produits. ●

Références

- Boutin, C., et collab. (2017). *Assainissement non collectif : le suivi in situ des installations de 2011 à 2016*. Rapport final, 186 p.
- Converse, J. C. (2004). *Effluent quality from ATUs and Packed Bed Filters receiving domestic wastewater under field conditions*. En ligne : elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=15815.
- Dubois, V., et collab. (2022). « Quantification and qualification of the urban domestic pollution discharged per household and per resident ». *Water Science & Technology*, vol. 85, n° 5, p. 1484-1499.
- Lacasse, R., et collab. (2023). *Évaluation de la performance de systèmes à cultures fixées immergées après 5 ans de fonctionnement*. Publication interne.
- Lowe, K.S., et collab. (2009). *Influent Constituent Characteristics of the Modern Waste Stream from Single Sources: Final Report*. En ligne : decentralizedwater.waterrf.org/documents/04-DEC-1/04DEC01web.pdf.
- Moelants, N., et collab. (2008). « Field performance assessment of onsite individual wastewater treatment systems ». *Water Science & Technology*, vol. 58, n° 1, p. 1-6.
- Ursin, E.L., et E. Roeder (2013). *Assessment of the performance and management of advanced onsite systems in Florida*. Proceedings of the National Onsite Wastewater Recycling Association's Annual Conference 2013, 19 p.
- U.S. EPA (2003). *Voluntary National Guidelines for Management of Onsite and Clustered (Decentralized) Wastewater Treatment Systems*. En ligne : epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/septic__guidelines.pdf.
- Wallace, J.M., et T.L. Loudon (2004). *Field performance of aerobic treatment units in the MidMichigan health district*. En ligne : elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=15808.

Chanvre industriel

L'avenir des écomatériaux



PAR **ROXANNE SAVIGNAC**, M. Env.
Diplômée de la maîtrise en environnement,
Université de Sherbrooke
roxanne.savignac@usherbrooke.ca



ET PAR **ANA OLIVEIRA**, candidate au doctorat
Enseignante au Centre universitaire de
formation en environnement et développement
durable, Université de Sherbrooke

Face aux défis posés par les changements climatiques, les manufacturiers doivent réduire leur consommation de ressources non renouvelables et se tourner vers l'écoconception. À cet égard, le chanvre industriel – qui constitue une solution de remplacement à plusieurs matériaux polluants, comme le béton et le plastique – se révèle être un acteur clé dans cette transition, en plus d'offrir plusieurs avantages environnementaux.

Le chanvre industriel a fait son entrée dans le secteur agricole québécois depuis la légalisation du cannabis en 2018. Son succès est principalement dû à sa durabilité, à sa capacité à capturer le dioxyde de carbone et à ses diverses propriétés industrielles. Ces nombreuses vertus permettent l'insertion du chanvre dans plusieurs secteurs économiques émergents : alimentaire, pharmaceutique, construction, cosmétiques, etc.

Produits et sous-produits du chanvre

Afin de mieux comprendre la valeur économique du chanvre, il est important de distinguer ses quatre parties : la graine, la fleur, la fibre et la chènevotte.

La graine est majoritairement utilisée dans le domaine de l'alimentation humaine et animale pour son apport nutritif riche en oméga-3, en oméga-6 et en acide gamma-linolénique. Elle contient aussi les neuf acides aminés essentiels à l'alimentation humaine, soit le fer, le magnésium, le zinc, les vitamines B, D et E ainsi que plusieurs protéines. Elle se trouve sous forme entière, décortiquée ou d'huile (lorsque pressée). D'ailleurs, l'extraction de l'huile à partir de la graine génère un sous-produit : le tourteau. Cette matière est séchée et moulue afin de créer de la farine protéinée de source végétale et sans gluten au grand plaisir des consommateurs végétariens, végétaliens et de produits sans gluten. De plus, l'huile extraite des graines de chanvre



peut également être utilisée dans les cosmétiques, ainsi que dans les combustibles. Somme toute, la graine de chanvre peut être transformée en divers produits alimentaires : graine écalée, farine protéinée, poudre de protéine, lait, beurre et huile.

La fleur de chanvre est principalement cultivée pour l'extraction de son huile riche en cannabidiol (CBD) ayant une grande valeur pharmaceutique. De façon générale, les fleurs ainsi que les bourgeons sont d'abord retirés de la tige de chanvre afin d'en extraire des huiles essentielles de résine végétale, tels que le cannabigérol, le cannabinoïde ainsi que le CBD (le plus connu). L'huile de chanvre offre plusieurs bienfaits tant pour les humains que pour les animaux : chez l'humain, elle a la capacité d'hydrater la peau et de réduire les inflammations; chez les animaux, l'huile de chanvre favoriserait un beau pelage lustré et réduirait la perte de poil.

La tige de chanvre est composée de la chènevotte et de la fibre cellulosique. La fibre est la partie externe de la tige. Celle-ci est très pauvre en lignine, c'est-à-dire l'agent liant des matériaux ligneux leur conférant leur résistance mécanique et leur rigidité. Ainsi, c'est une matière très convoitée dans le secteur textile et de la papeterie. De plus, elle a des propriétés isolantes très utiles dans le domaine de la construction. La fibre offre également une gestion de l'humidité naturelle en tempérant l'air des bâtiments. La chènevotte, quant à elle, est la moelle de la tige. Elle est très riche en lignine, donc très résistante aux équipements mécaniques en raison de sa rigidité. Elle est notamment utilisée dans le secteur du bâtiment pour en faire du béton de chanvre et des enduits isolants étant donné sa résistance thermique, sa solidité et sa gestion naturelle de l'humidité. Le béton de chanvre et les matériaux isolants à base de chanvre offrent donc des solutions

écoresponsables au secteur de la construction, en plus de diminuer la facture d'électricité des consommateurs grâce à sa capacité à tempérer l'air des bâtiments. De plus, ils offrent de nombreux avantages environnementaux. Par exemple, la laine de chanvre – réutilisable et recyclable comparativement aux autres matières – demande moins d'énergie que la laine de cellulose, de roche et de polyuréthane.

La fibre de chanvre peut également permettre de produire des bioplastiques. En effet, il est aujourd'hui possible de fabriquer des structures de voitures, de vélos et même d'avions avec le polymère renforcé en fibre de chanvre, aussi appelé le composite de chanvre. Ce composite est notamment apprécié pour sa solidité et sa légèreté. En effet, les pièces automobiles à base de chanvre industriel seraient 20 % plus légères que les pièces conventionnelles. Cette pratique est encore peu répandue au Canada. Cependant, en Europe, la majorité des manufacturiers automobiles utilisent ces matériaux biosourcés. D'autres avenues, telles que l'utilisation du chanvre dans les techniques d'impression 3D, voient le jour graduellement.

Autres marchés potentiels pour le chanvre

D'autres marchés potentiels font surface peu à peu pour cette plante aux multiples vertus. Par exemple, une étude menée en Suède a démontré le potentiel d'un biodiesel à base de chanvre qui offrirait une meilleure qualité de biocarburant que l'éthanol. De plus, bien que la demande en papier soit à la

baisse, la fibre de chanvre pourrait remplacer la fibre de bois utilisée pour faire le papier; non seulement la fibre de chanvre indique un taux plus élevé en cellulose, mais elle est aussi plus durable et moins polluante. Ensuite, une pratique étant plus courante dans l'Ouest canadien gagnerait à être plus connue au Québec : la litière pour animaux à base de chanvre. La litière de chanvre, soit la paille et la ripe, offre de nombreux bénéfices comparativement aux autres matières. En effet, le chanvre a comme atout d'être biodégradable, très absorbant et peu poussiéreux. Dans le même ordre d'idées, les propriétés du chanvre préalablement énumérées sont fortement utiles dans l'industrie du paillis horticole. Finalement, toujours dans le secteur de la construction, il est possible de produire de la teinture à base d'huile de chanvre. En effet, son huile pourrait permettre de protéger les surfaces de bois étant donné sa résistance à l'eau, sa facilité d'application ainsi que ses ingrédients sans composés organiques volatils. À ce jour, il n'existe que quelques teintures à base d'huile de chanvre au Canada.

L'avenir du chanvre

Les possibilités du chanvre sont multiples et tendent à se multiplier d'année en année grâce à la recherche. Le Québec, comme le Canada, aura donc intérêt à développer son marché dans les prochaines années. ●

*Photo de la page 18 : Fibres, graines et fleurs de chanvre industriel.
Source : Shutterstock.*

La récupération des contenants multicouches et d'autres matières recyclables est en pleine transformation au Québec

Nous sommes de tout cœur avec tous les acteurs impliqués dans la modernisation de la collecte sélective et de la consigne

Bon succès!



recyclonslescmc.ca



Conseil canadien des
manufacturiers de
contenants multicouches



ifaucher@recyclecartons.ca



CONSEIL DES
MANUFACTURIERS
DE CONTENANTS
MULTICOUCHES

Déplacements urbains

Quand les villes causent la dépendance à l'auto



PAR AXEL FOURNIER, LL. M.
Avocat, Prévost Fortin D'Aoust

La réglementation municipale impose souvent un nombre minimal de cases de stationnement hors rue pour différents usages. Cette pratique, qui favorise le déplacement par automobile, n'est pas obligatoire. Les villes et municipalités peuvent abroger ces exigences et favoriser un développement urbain plus dense.

À Contrecoeur, un propriétaire de maison unifamiliale doit avoir une case de stationnement hors rue, tandis qu'un propriétaire de duplex doit en avoir deux par logement (donc un total de quatre), comme si les locataires d'un duplex avaient plus d'autos que les propriétaires de maison unifamiliale (Ville de Contrecoeur, 2023).

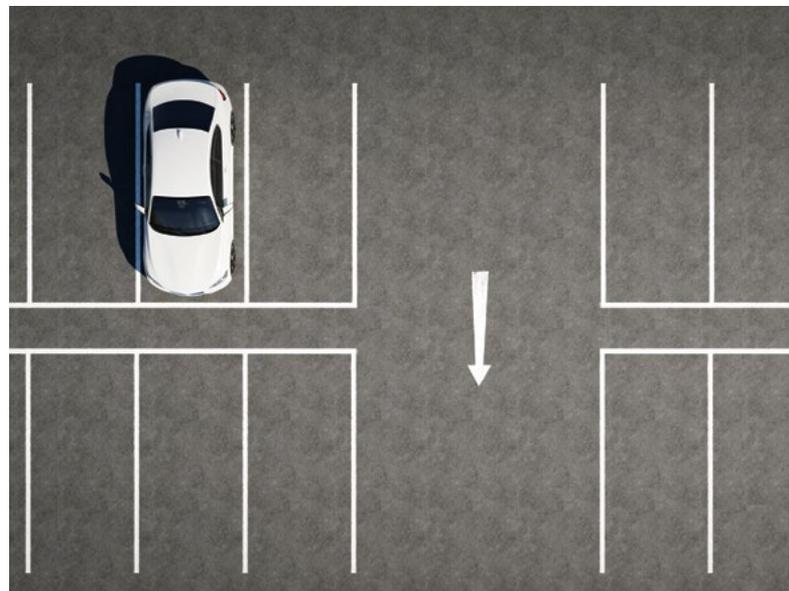
À Brossard, pour exploiter un bar, il faut que celui-ci dispose d'une case de stationnement hors rue par 7,5 m² de superficie de plancher (signe qu'il faut stationner sa voiture, même pour prendre un verre...) (Ville de Brossard, 2023). En fait, cela signifie que pour un bar à Brossard, il faut avoir davantage de superficies de stationnement que de plancher.

À Lévis, pour établir un cinéma, il faut une case de stationnement hors rue par 40 m² de plancher, sauf si ce cinéma est érotique, auquel cas il faut quatre fois plus de cases de stationnement (soit 1 case par 10 m² de plancher) (Ville de Lévis, 2023).

Ces exemples, un peu absurdes, sont l'illustration d'un phénomène, soit celui des villes et municipalités qui imposent des exigences minimales de cases de stationnement hors rue. Il est à noter que le phénomène n'est pas exclusivement le fait de villes de banlieue; on le retrouve aussi à Gatineau (2023), dans l'arrondissement La Cité-Limoilou (2023) à Québec, et même dans certains arrondissements de Montréal (p. ex. : arrondissements de Mercier-Hochelaga-Maisonneuve [2023] et de Saint-Laurent [2023]).

Imposition des espaces réservés au stationnement

Les villes et municipalités disposent du pouvoir de prescrire l'espace qui, sur un lot, doit être réservé et aménagé pour le



stationnement des véhicules, selon chaque usage et chaque zone, et ce, en vertu du paragraphe 10 du second alinéa de l'article 113 de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (RLRQ, c. A-19.1).

Cela étant, le législateur n'impose pas aux villes et municipalités d'obliger les propriétaires à aménager un nombre de cases de stationnement. Qui plus est, depuis l'adoption du projet de loi 16 le 1^{er} juin 2023, les villes et municipalités peuvent même remplacer une exigence minimale de stationnement par une obligation de « financer des immobilisations destinées à l'amélioration de l'offre en matière de stationnement public ou de transport actif ou collectif » (Québec, 2023a).

Si les villes et municipalités choisissent d'imposer un nombre minimal de cases de stationnement (et d'ailleurs assez rarement un nombre maximal), c'est parce qu'elles pensent y régler un problème : le manque de stationnement. En effet, elles veulent éviter que l'introduction d'un nouvel usage sur le territoire n'entraîne une augmentation du nombre de gens se stationnant dans la rue, ce qui créerait une pénurie de stationnements. Par conséquent, elles imposent aux propriétaires privés de disposer d'un nombre spécifique de cases de stationnement.

Ce faisant, elles interviennent sur le marché en empêchant les propriétaires de commerces de se doter du nombre de cases de stationnement qu'ils jugent suffisant. De même, la réglementation municipale vient imposer un modèle d'affaires,

« [...] la réglementation municipale vient imposer un modèle d'affaires, soit celui du bâtiment commercial accessible essentiellement en automobile. »

soit celui du bâtiment commercial accessible essentiellement en automobile. Il est donc impossible de recréer des quartiers denses où l'offre de stationnement est limitée, comme ceux créés avant l'ère de l'automobile.

Nombre minimal de stationnements

La réglementation sur le nombre minimal de cases de stationnement a donc pour effet de figer le développement de la banlieue dans la même typologie, à savoir des usages dispersés, entourés de stationnements, ce qui en fait un milieu hostile pour les piétons et les cyclistes.

Généralement, le nombre minimal de cases de stationnement est tellement élevé qu'il garantit en tout temps que les automobilistes disposent d'une case libre lorsqu'ils souhaitent se stationner. En amenant un surplus d'offres de stationnement par rapport à la demande, les règlements municipaux viennent donc empêcher toute rareté de ceux-ci, et donc toute possibilité qu'un marché du stationnement ne naisse.

Ainsi, les exigences minimales de stationnement contenues dans les règlements municipaux n'ont pas simplement pour effet de rendre le stationnement disponible; elles ont aussi comme conséquence pratique de rendre le stationnement gratuit.

Gratuité des stationnements

Ce dernier élément est non négligeable. En effet, la possession d'une automobile compte de nombreux coûts fixes et le seul coût variable – le carburant – est rarement payé à chaque utilisation. Ainsi, l'automobiliste a une impression de quasi-gratuité lorsqu'il conduit sa voiture. Toutefois, lorsqu'on ajoute un prix pour le stationnement, l'automobiliste est alors conscient d'un coût de l'utilisation de son véhicule. Au contraire, lorsque le stationnement est gratuit, cette impression de quasi-gratuité est maintenue.

Heureusement, les villes et municipalités ne sont pas obligées d'imposer un nombre minimal de cases de stationnement. En effet, elles peuvent choisir de laisser les commerçants fixer eux-mêmes le nombre de cases dont ils ont besoin pour leur commerce. Ainsi, les commerçants auront intérêt à réduire les espaces à ce qui est nécessaire pour les activités.

Il est également possible pour les villes et municipalités d'aller plus loin et de choisir de taxer ces espaces de stationnement. En effet, elles disposent d'un pouvoir général de taxation (Québec, 2023b et 2023c), lequel peut servir à imposer une taxe en fonction de la superficie des espaces de stationnement (p. ex. : *Plessis-Panet inc. c. Ville de Montréal*, 2019 QCCA 1264).

La combinaison de l'abolition du nombre minimal de cases de stationnement et de la taxation de celles-ci permet non

seulement de limiter la quantité de stationnements dans les nouveaux développements, mais elle encourage également les propriétaires de tels espaces à densifier leurs propriétés et à réduire les espaces de stationnement inutilisés. Cela peut contribuer à lutter contre les effets des changements climatiques en réduisant les îlots de chaleur que sont les stationnements, tout en créant un milieu plus dense, plus favorable au transport collectif et actif. ●

Références

Arrondissement de La Cité-Limoilou (2023). *Règlement de l'arrondissement de La Cité-Limoilou sur l'urbanisme*. R.C.A.1V.Q. 4, art. 592 à 594.

Arrondissement de Mercier-Hochelaga-Maisonneuve (2023). *Règlement de l'urbanisme de l'arrondissement Mercier-Hochelaga-Maisonneuve (01-275)*. Art. 561.

Arrondissement de Saint-Laurent (2023). *Règlement RCA08-08-0001 sur le zonage*. Art. 4.1.9.1 et 5.2.2.5.

Québec (2023a). *Loi modifiant la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme et d'autres dispositions*. L.Q. 2023, c. 12, art. 56.

Québec (2023b). *Loi sur les cités et villes*. RLRQ, c. C-19, art. 500.1.

Québec (2023c). *Code municipal du Québec*. RLRQ, c. C-271, art. 1000.1.

Ville de Brossard (2023). *Règlement de zonage REG-362*. Art. 50, tableau 52, p. 80.

Ville de Contrecoeur (2023). *Règlement numéro 858-1-2009 adoptant le règlement de zonage*. Art. 305, p. 6-132.

Ville de Gatineau (2023). *Règlement de zonage (532-2020)*. Art. 301.

Ville de Lévis (2023). *Règlement RV-2011-11-23 sur le zonage et le lotissement*. Art. 93, p. 72-75.

« La combinaison de l'abolition du nombre minimal de cases de stationnement et de la taxation de celles-ci permet non seulement de limiter la quantité de stationnements dans les nouveaux développements, mais elle encourage également les propriétaires de tels espaces à densifier leurs propriétés et à réduire les espaces de stationnement inutilisés. »

Eaux souterraines

Un premier inventaire des connaissances scientifiques



PAR **MIRYANE FERLATTE**, M. Sc. Terre
Coordonnatrice scientifique, Réseau
québécois sur les eaux souterraines
rqes.coord@gmail.com



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

Les actrices et acteurs de l'eau, qui doivent répondre à des enjeux grandissants en lien avec les eaux souterraines, ont besoin de savoir quelles connaissances sont disponibles sur leur territoire, à quoi elles peuvent servir et à qui s'adresser pour obtenir des réponses. L'inventaire amorcé récemment par le Réseau québécois sur les eaux souterraines constitue un premier pas pour accroître l'accessibilité à ces connaissances.

Favoriser l'accès aux connaissances scientifiques

Il existe un consensus clair sur l'importance de diffuser les connaissances scientifiques pour faciliter la gestion de l'eau (Holysh et Gerber, 2014; Baldwin et collab., 2012). Cela est d'autant plus vrai pour l'eau souterraine, une ressource invisible et souvent peu connue. Depuis 2009, le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) a financé plusieurs projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES) afin de cartographier et de caractériser les eaux souterraines du Québec méridional (MELCCFP, 2023a). Ces projets, menés par les universités en collaboration avec les organismes de bassins versants et les municipalités régionales de comté, ont généré de nouvelles connaissances sur les eaux souterraines du Québec (Larocque et collab., 2018). Malgré le partage en accès libre des mémoires, des thèses et de certaines publications, beaucoup de ces connaissances scientifiques demeurent toutefois peu connues et peu accessibles.

Or, avec l'impact des changements climatiques et les enjeux grandissants en lien avec la disponibilité, le renouvellement et



la qualité des eaux souterraines (Derome, 2023), les actrices et acteurs de l'eau ont un besoin croissant de connaissances pour prendre des décisions éclairées dans la protection et la gestion durable de la ressource. Un bilan des connaissances scientifiques récentes a été entrepris en 2021 par le Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES), un organisme à but non lucratif dont la mission est la mobilisation des connaissances sur les eaux souterraines. Le but de ce projet était de rassembler les connaissances disponibles dans le Portail des connaissances sur l'eau du ministère (MELCCFP, 2023b), une plateforme accessible pour l'ensemble des actrices et acteurs de l'eau.

Un premier inventaire

L'inventaire des connaissances a été réalisé en collaboration avec une équipe de chercheuses et de chercheurs universitaires et le Regroupement des organismes de bassins versants du Québec, grâce à un financement du centre de recherche Geotop (Ferlatte et Larocque, 2023). Le projet avait pour objectifs de :

- Centraliser et faciliter l'accès aux connaissances scientifiques sur les eaux souterraines;
- Définir l'utilité de ces connaissances pour répondre aux enjeux de protection et de gestion des eaux souterraines;
- Identifier les manques de connaissances sur le territoire québécois;
- Favoriser les liens entre les acteurs de l'eau et les équipes de recherche sur des enjeux spécifiques.

Au total, 310 documents ont été recensés (articles scientifiques, rapports, thèses, mémoires), couvrant la période de 1999 à 2020 (les connaissances issues des PACES terminés en 2022 ne sont pas incluses). Les documents ont été classés selon : 1) les régions et les bassins versants; 2) leur pertinence pour différentes phases de gestion; 3) les enjeux de protection et de gestion auxquels ils peuvent contribuer; et 4) les personnes-ressources.

Identifier les connaissances utiles

L'inventaire des connaissances permet d'identifier celles qui contribuent à améliorer la protection et la gestion des eaux souterraines au Québec, et met en lumière les besoins à combler. Le bilan montre que les enjeux les plus abordés sont ceux liés à la quantité d'eau disponible et à la compréhension des systèmes d'écoulement (figure 1). Les enjeux les moins abordés sont ceux liés aux risques et à la vulnérabilité des aquifères, des questions qui pourront être étudiées maintenant que les PACES sont terminés. Il convient toutefois de souligner que des données régionales sur les risques et la vulnérabilité sont incluses dans les résultats des PACES. Par ailleurs, certaines régions

disposent de peu de connaissances sur les eaux souterraines de leur territoire (figure 2, p. 24). C'est le cas notamment de la Gaspésie, de la Côte-Nord, du Nord-du-Québec ainsi que des îles de Montréal et de Laval, des régions qui n'ont pas fait l'objet d'un PACES.

Dans l'ensemble, les connaissances pour agir sur un enjeu et en faire le suivi sont limitées. Les publications visent en majorité les revues scientifiques et n'ont pas pour finalité de proposer des outils concrets ou des recommandations précises aux actrices et acteurs de l'eau. Des efforts importants semblent nécessaires pour pousser plus loin la mobilisation afin de transformer les nouvelles connaissances scientifiques en outils qui contribuent concrètement à améliorer la protection et la gestion des eaux souterraines.

Vers un Observatoire de l'eau souterraine du Québec

Ce premier inventaire des connaissances scientifiques sur les eaux souterraines du Québec trace la voie vers la mise sur pied d'un Observatoire de l'eau souterraine. Sa mission serait de maintenir une veille des connaissances sur les eaux souterraines

FIGURE 1
Répartition des publications répertoriées par enjeu

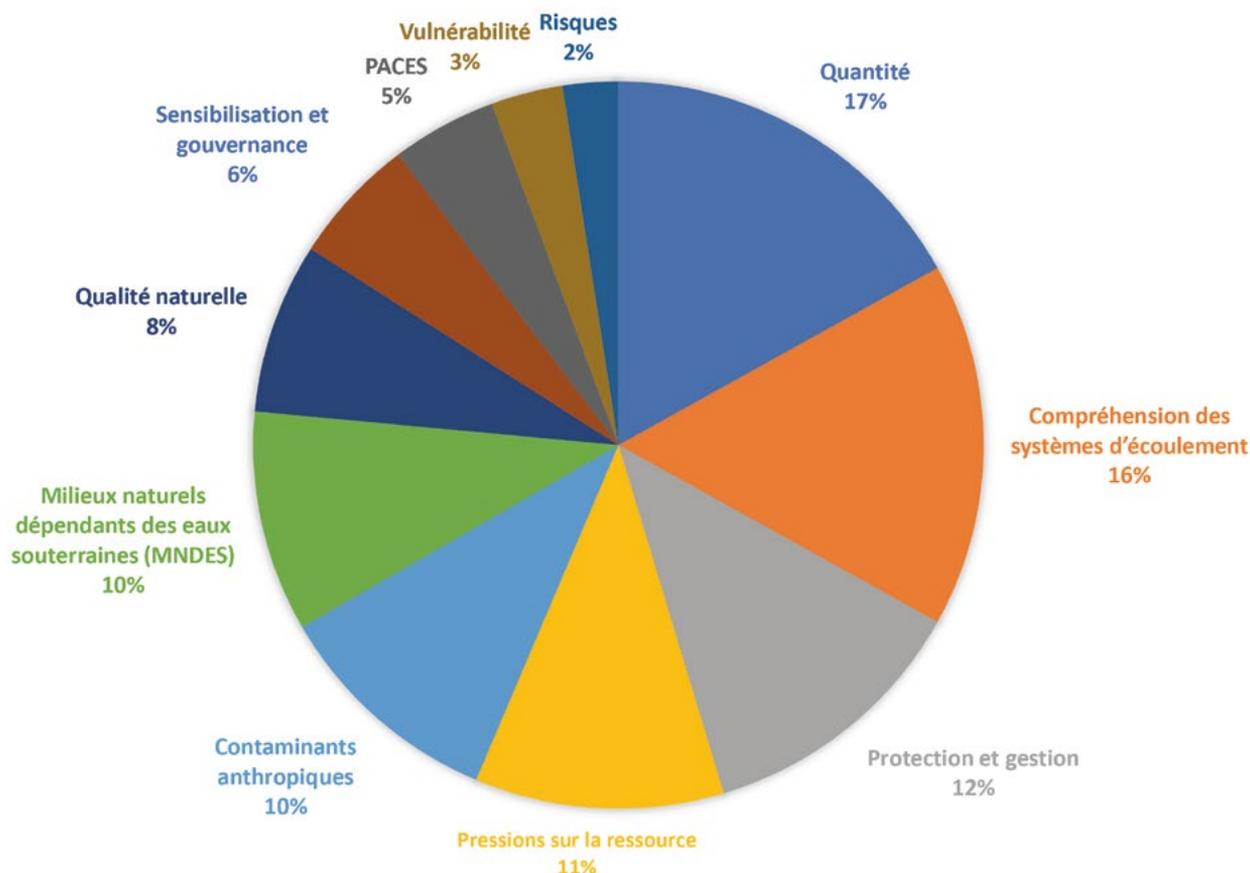
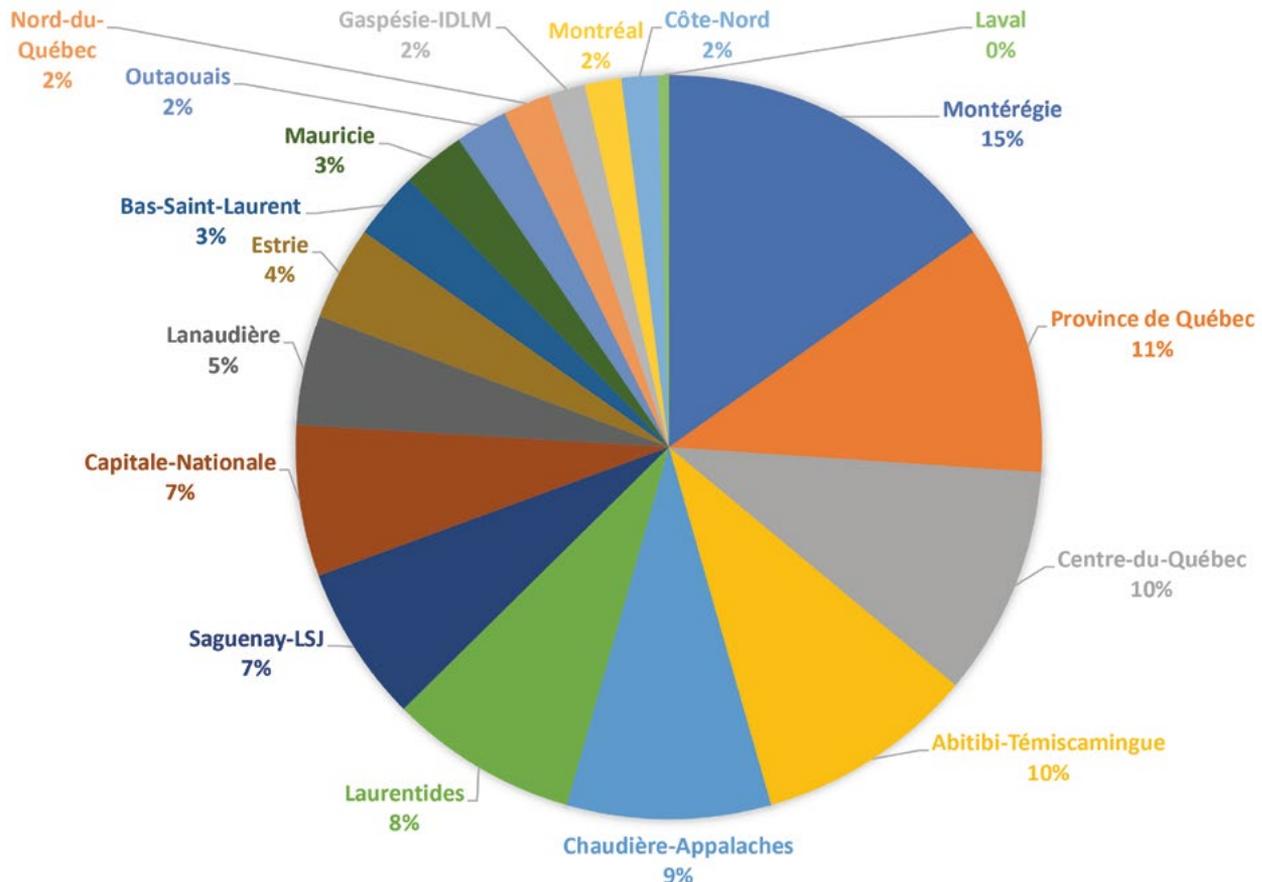


FIGURE 2
Répartition des publications répertoriées par région



* Lorsqu'une publication n'est pas attribuable à un territoire donné, elle est classifiée applicable à tout le Québec (Province de Québec).

du Québec, de faire un état de la situation, d'identifier les besoins et les lacunes, de produire du matériel vulgarisé, de cibler les priorités d'action, de favoriser les collaborations, et de maximiser les retombées de la recherche pour la protection et la gestion de la ressource. Le RQES, qui réunit les diverses parties prenantes (chercheurs, ministères, consultants, planificateurs et gestionnaires de l'eau), pourrait jouer un rôle central dans le développement de cet Observatoire puisqu'il occupe depuis plus d'une décennie un rôle clé dans la mobilisation des connaissances sur les eaux souterraines au Québec. ●

Photo de la page 22 : Puits de surface dans les Laurentides. Source : Sylvain Gagné.

Références

Baldwin, C., et collab. (2012). « How scientific knowledge informs community understanding of groundwater ». *Journal of Hydrology*, vol. 472, p. 73-83.

Derome, R. (2023). *L'eau souterraine, de plus en plus vulnérable au Québec*. En ligne : quebecscience.qc.ca/environnement/eau-souterraine-vulnérable-quebec.

Ferlatte, M., et M. Larocque (2023). *En route vers un Observatoire de l'eau souterraine !*. Rapport final déposé au Geotop, 9 p. En ligne : chaire-eau.uqam.ca/rapports.

Holysh, S., et R. Gerber (2014). « Groundwater knowledge management for southern Ontario: An example from the Oak Ridges Moraine ». *Canadian Water Resources Journal*, vol. 39, n° 2, p. 240-253.

Larocque, M., et collab. (2018). « Results from the Quebec Groundwater knowledge acquisition program ». *Canadian Water Resources Journal*, vol. 43, n° 2, p. 69-74.

MELCCFP (2023a). *Projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm.

MELCCFP (2023b). *Portail des connaissances sur l'eau*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/eau/portail.



À go, on recycle
comme il faut.

GoRecycle est l'**organisme
de gestion reconnu** pour
assurer le recyclage adéquat
des appareils ménagers
de réfrigération et de
climatisation au Québec.

Depuis notre création:

+ de

200 000

appareils réfrigérants collectés

+ de

220 000

tonnes de GES évitées



Pour en savoir plus sur nos solutions et sur l'importance de recycler, visitez GoRecycle.com.

Forêt de la Seconde Vie

Une révolution écologique et commémorative



PAR AGATHE STÉVENIN, M. Sc.
Coordonnatrice du secteur Biodiversité,
Réseau Environnement

La restauration des écosystèmes est devenue un enjeu vital dans le contexte actuel de dégradation environnementale. Le projet « Forêt de la Seconde Vie » – imaginé par Guillaume Marcoux, développeur immobilier, et Ritchie Deraiche, promoteur immobilier – illustre comment la restauration d'un espace artificialisé peut coexister avec une vision commémorative novatrice.

Du golf au sanctuaire écologique

L'histoire de la Forêt de la Seconde Vie prend racine dans l'acquisition, en décembre 2019, du Golf New Glasgow situé à Sainte-Sophie dans les Laurentides. Ce terrain de 2,5 millions de pieds carrés, autrefois destiné au golf, a été métamorphosé en un espace de régénération écologique. La vision derrière cette transformation était double : d'une part, offrir une solution écologique à l'enterrement traditionnel et, d'autre part, contribuer activement à la protection de l'environnement. Le concept central de la Forêt de la Seconde Vie est l'enracinement, une approche novatrice qui va au-delà de l'enterrement traditionnel. Les cendres des défunts sont placées sous des arbres, offrant ainsi un lien profond avec la nature et la forêt environnante. Cette méthode – qui évite l'utilisation de matériaux non durables, tels que le bois de cercueil et le métal – a un impact considérable sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Un impact positif sur la biodiversité

La mission centrale de la Forêt de la Seconde Vie est de contribuer activement à la protection de la biodiversité et à la séquestration du carbone. Avec une superficie de reboisement de 232 258 mètres carrés, le projet permettra de planter à terme 7 000 arbres, offrant ainsi un potentiel de captation annuelle de près de 175 tonnes de CO₂ par année selon les données d'EcoTree (EcoTree, 2023).

Les choix judicieux d'essences d'arbres, soigneusement sélectionnées par un ingénieur forestier, contribuent à la diversité



de la flore et de la faune locales. La création de cinq zones forestières thématiques, prenant en compte la topographie et le type de sol, favorise la résurgence d'espèces animales telles que les canards, les marmottes et les oiseaux nicheurs. De plus, la présence de ruches gérées par un apiculteur renforce l'éducation à la pollinisation et soutient l'écosystème local.

Réduction de l'impact environnemental

L'approche traditionnelle de l'enterrement engendre une empreinte environnementale considérable. Selon un article publié sur le site Web de Radio-Canada, un cimetière classique de 10 acres peut contenir suffisamment de bois de cercueil pour construire 40 maisons, ainsi que des milliers de tonnes de matériaux comme le métal et le ciment (Mercier, 2014). La Forêt de la Seconde Vie propose une solution durable en réduisant significativement ces impacts environnementaux négatifs sous la forme d'enracinement : les cendres sont directement enterrées dans le sol ou enterrées dans une urne biodégradable conçue localement. Sur place, aucune identification ou pierre tombale ne sont présentes. Les entrepreneurs ont plutôt décidé de se tourner vers l'utilisation d'une application virtuelle à réalité augmentée permettant de localiser les lots commémoratifs et de visualiser des informations à propos du défunt.

Innovation réglementaire et engagement à long terme

La réalisation de la Forêt de la Seconde Vie n'a pas été sans défis. Les promoteurs ont dû repousser les limites de la réglementation

existante, créant de nouvelles cases pour ce projet unique en son genre. Le projet a finalement pu voir le jour après quatre années de démarches administratives, notamment l'obtention du zonage et des différentes autorisations nécessaires auprès des instances gouvernementales. Grâce à une servitude de conservation à perpétuité, le site est protégé pour les générations futures, garantissant l'intégrité de l'écosystème. De manière générale, les servitudes de conservation concernent des milieux naturels qui ont déjà une haute valeur écologique, et non pas des milieux en cours de restauration. Dans le cas présent, la servitude de conservation a été signée sur un terrain perturbé en reboisement dans un projet de cimetière, ce qui est une première. La servitude est assurée à perpétuité par une entente tripartite entre la Forêt de la Seconde Vie, l'Institut des territoires (responsable de la conservation du site) et Philanthropie Laurentides (responsable de la gestion du fonds de dotation). Toujours dans une volonté d'aller vers une restauration complète du milieu naturel, l'objectif final est de cesser à terme l'entretien du site qui redeviendra sauvage et se régulera naturellement. Cette démarche reflète l'engagement profond des fondateurs à léguer un héritage intact à leurs descendants.

Un modèle inspirant pour l'avenir

La Forêt de la Seconde Vie incarne une nouvelle approche de la conservation en combinant habilement la restauration écologique avec la commémoration des défunts. Cette synergie entre des objectifs environnementaux et sociaux démontre qu'il existe des solutions innovantes et durables pour répondre aux défis actuels. L'expérience de la Forêt de la Seconde Vie pourrait inspirer d'autres projets de restauration écologique et de préservation de la biodiversité, en montrant qu'il est possible de transformer des terrains perturbés en écosystèmes florissants qui participent à la lutte aux changements climatiques.

Un héritage écologique et émotionnel

Grâce à une planification stratégique, à un engagement éducatif et à une perspective novatrice, cette initiative unique offre un modèle inspirant pour d'autres projets de conservation et de restauration ailleurs au Québec. Le fait de céder le terrain à un



Une forêt habitée – statue symbolisant l'écosystème créé.

organisme à but non lucratif, à une municipalité ou à une MRC assure que cette forêt deviendra une icône de la restauration écologique et de la protection de la biodiversité.

La Forêt de la Seconde Vie est bien plus qu'un simple cimetière; c'est un témoignage de l'innovation, de la durabilité et de l'engagement envers la préservation de la biodiversité. En intégrant les valeurs écologiques à la commémoration des défunts, ce projet crée un héritage émotionnel et environnemental unique en son genre. Alors que la Forêt de la Seconde Vie continue de se développer et de prospérer, elle offre une lueur d'espoir pour un avenir où la nature et la mémoire humaine sont préservées de manière harmonieuse. Les porteurs de l'initiative sont, qui plus est, ouverts à de nouveaux projets d'acquisition et de collaboration avec d'autres acteurs partageant leur vision. Dans le but d'offrir à un maximum d'individus la chance de contribuer à un mouvement écologique collectif, ils souhaitent que le concept de la Forêt de la Seconde Vie se propage au-delà des frontières de Montréal, d'un bout à l'autre de la province et du pays.

Le concept de la Forêt de la Seconde Vie, qui a vu le jour dans la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), est bien plus qu'une simple initiative locale. Il incarne l'engagement envers la création d'espaces verts essentiels pour l'équilibre environnemental de la région. Dans le cadre de cette mission, les initiateurs visent à atteindre un objectif ambitieux : consacrer 30 % du territoire de la CMM à des espaces verts, une démarche cruciale pour l'amélioration de la qualité de vie des citoyennes et citoyens, pour la biodiversité et pour la lutte contre les défis environnementaux pressants. ●

Photo de la page 26 : Vue sur les zones de plantation aux abords de l'étang. Source : Forêt de la Seconde Vie.

Références

EcoTree (2023). *Combien de CO₂ absorbe un arbre ?*. En ligne : ecotree.green/combien-de-co2-absorbe-un-arbre.

Mercier, C. (2014). « Vert, à la vie à la mort », *La semaine verte*. En ligne : ici.radio-canada.ca/nouvelle/695931/funeraill-ecologiques-catherine-mercier.



Plantation intergénérationnelle d'un arbre en espace de vie, par un père et son fils.

Programme d'apprentissage en milieu de travail

Développez les compétences de votre personnel!



PAR FARID DANKO
Responsable du PAMT, EnviroCompétences

Depuis plusieurs années, la pénurie de main-d'œuvre touche tous les secteurs d'activité au Québec. EnviroCompétences, qui prend à cœur son rôle, a décidé de soutenir les entreprises ainsi que les travailleuses et travailleurs du secteur de l'environnement en mettant sur pied des programmes d'apprentissage en milieu de travail. Quelle est leur particularité? La formule du compagnonnage!

En concertation avec les entreprises, EnviroCompétences a élaboré des portraits de la main-d'œuvre pour ensuite mettre en œuvre des plans d'action sur les divers enjeux soulevés. Dans le cadre de cette démarche, il a été constaté que la qualification de la main-d'œuvre est un indicateur de la pénurie; autrement dit, les employeurs ont de la difficulté à trouver du personnel qualifié. Afin de remédier à la situation, EnviroCompétences a donc mis sur pied des programmes d'apprentissage en milieu de travail (PAMT) qui s'appuient sur les normes professionnelles de quatre métiers accessibles sans diplôme, reconnus comme contribuant à la restauration et à l'amélioration de la qualité de l'environnement : technicienne et technicien en restauration après sinistre, en équilibrage de système de ventilation et de climatisation, et en assainissement de système de ventilation, ainsi qu'opératrice et opérateur en nettoyage industriel.

Programme d'apprentissage en milieu de travail

Un PAMT est un processus structuré de développement et de reconnaissance des compétences, adapté à la réalité quotidienne de chacun des métiers susmentionnés et de l'entreprise qui l'adopte. Ce processus de transmission des compétences a lieu en milieu de travail et est basé sur une formule éprouvée : celle du compagnonnage. Ce mode de formation permet à la personne en apprentissage de maîtriser son métier, ainsi que de développer et de renforcer ses compétences en milieu de travail sous la supervision d'une personne expérimentée (le compagnon), qui transmet son savoir-faire (Poirier, 2012).

Il est important de savoir qu'EnviroCompétences a conçu des outils élaborés pour accompagner les entreprises et les membres



de leur personnel dans la transmission des compétences, qui sont très importants dans le cadre du processus d'apprentissage : il s'agit du guide du compagnon et du carnet de l'apprenti. Ces outils nécessaires à la formation sont fournis gratuitement, et un accompagnement personnalisé est offert aux entreprises tout au long de l'apprentissage par Services Québec.

Une formule gagnante!

Participer à un PAMT offre de nombreux avantages, tant pour les entreprises que pour la main-d'œuvre (voir l'encadré). Le programme offre ainsi aux entreprises la possibilité de se retrouver parmi les employeurs de choix, en plus d'être admissibles à

« Il est important de savoir qu'EnviroCompétences a conçu des outils élaborés pour accompagner les entreprises et les membres de leur personnel dans la transmission des compétences, qui sont très importants dans le cadre du processus d'apprentissage : il s'agit du guide du compagnon et du carnet de l'apprenti. »

AVANTAGES DU PAMT

Pour les entreprises :

- Formation du personnel dans le cadre des opérations quotidiennes;
- Avantage compétitif grâce à une équipe de travail qualifiée et certifiée;
- Motivation des membres du personnel qui voient leur expérience mise à profit;
- Uniformisation des compétences techniques et constance dans la qualité des services offerts;
- Soutien financier accordé pour la formation.

Pour les travailleuses et travailleurs :

- Valorisation du métier par l'adhésion à un programme de formation conçu expressément pour eux;
- Hausse de leurs compétences, de leurs connaissances et de leur savoir-faire;
- Adoption de bonnes pratiques de travail, sécuritaires et reconnues par la norme professionnelle de leur métier;
- Reconnaissance officielle du métier, par l'obtention d'un certificat de qualification professionnelle délivré par Emploi-Québec.

diverses subventions salariales combinées à des crédits d'impôt. Par l'entremise d'autres programmes d'aide, les entreprises sont aussi encouragées à recruter des personnes issues de l'immigration ou de minorités visibles, des personnes éprouvant des difficultés à intégrer un emploi, ainsi que des membres des Premières Nations et des Inuit. Le PAMT permet également aux entreprises de mettre en valeur un membre de leur personnel (un compagnon), de s'assurer de la qualité du travail de leur personnel, ainsi que de se positionner comme une entreprise ayant à cœur le respect des normes du secteur d'activité.

La personne en apprentissage qui participe à un PAMT est aussi admissible au crédit d'impôt, car elle touche un salaire durant sa formation. Au-delà de cet avantage financier, elle augmente ses chances de faire évoluer sa carrière professionnelle grâce à l'obtention d'un certificat de qualification professionnelle délivré par le ministère de l'Emploi et de la Solidarité sociale (MESS).

Critères d'admissibilité et inscription

L'intégration à un PAMT reste une démarche volontaire et gratuite. Cependant, l'entreprise doit être enregistrée et avoir son établissement physique au Québec. Elle doit également être en mesure de garantir une formation satisfaisante sur les plans suivants : équipement; techniques utilisées; conditions de travail, d'hygiène et de sécurité qui respectent les normes et les lois en vigueur. Enfin, elle doit s'assurer de choisir des compagnons d'expérience et des apprentis travaillant déjà dans l'entreprise (âgés de 16 ans et plus).

Une fois que la décision est prise de démarrer un PAMT, l'entreprise doit simplement communiquer avec le bureau de Services

Québec de sa région. EnviroCompétences offre aux entreprises la possibilité d'être accompagnées dans cette démarche.

Processus d'élaboration

La naissance d'un PAMT est la résultante d'un large consensus sectoriel, grâce à la collaboration des employeurs et de la main-d'œuvre des métiers concernés. EnviroCompétences fait dans un premier temps un profil des compétences. Il réunit par la suite à la même table des spécialistes des métiers concernés, issus de plusieurs entreprises des différentes régions administratives du Québec, pour faire une analyse des métiers et construire la norme professionnelle associée à chaque métier. La norme professionnelle ainsi que le PAMT répondent à des besoins de développement de compétences, d'uniformisation de la norme du travail et surtout de reconnaissance du métier.

Si les PAMT ont pu naître, c'est grâce à la participation financière de la Commission des partenaires du marché du travail et du MESS. ●

Référence

Poirier, B. (2012). *Partir gagnant grâce au PAMT*. En ligne : portailconstructo.com/infoconstructo/partir_gagnant_grace_au_pamt_0.

Vérification environnementale



Campus de Longueuil

Formation de 2^e cycle à temps partiel

- Cours le soir et le samedi ou à distance
- Reconnu par l'Association québécoise de vérification environnementale (AQVE)

USherbrooke.ca
/environnement/formation-continue

UDS Université de
Sherbrooke

Mise à niveau de la StaRRE de Beauharnois

Agrandir par en dedans

Grâce à la modélisation dynamique, il a été possible de démontrer que la mise à niveau de la StaRRE de Beauharnois pourrait être réalisée à moindre coût en convertissant les fossés d'oxydation existants en réacteurs à écoulement en piston – une première au Québec.

Histoire d'un projet réussi !



PAR **MARC-ANDRÉ DESJARDINS**, ing., Ph. D.
Vice-président Environnement, FNX-INNOV
mdesjardins@fnx-innov.com



PAR **JUSTINE DUGUET**, ing., M. Sc. A.
Cheffe de service Conception – Traitement
des eaux, FNX-INNOV

ET PAR **CAROLE DROUIN**, ing., M. Ing.
Ingénieure de projet – Traitement des eaux,
FNX-INNOV



Située en bordure du fleuve Saint-Laurent sur la Rive-Sud de Montréal, la Ville de Beauharnois connaît depuis plusieurs années un essor considérable sur les plans résidentiel, commercial et industriel à la faveur notamment du prolongement de l'autoroute 30 achevé en 2012. Afin de planifier les investissements requis liés aux infrastructures, en particulier en ce qui a trait au traitement des eaux usées, la Ville de Beauharnois a mandaté en juillet 2011 AXOR Experts-Conseils (maintenant FNX-INNOV) dans le but de réaliser une étude de mise à niveau de sa station de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) du secteur Centre. Mise en service en 1986, la StaRRE – de type boues activées avec fossés d'oxydation – a été initialement conçue pour desservir une population d'environ 10 000 personnes. Le débit original de conception était de 7 184 m³/d pour des charges en demande biochimique en oxygène après cinq jours (DBO₅) de 564 kg/d et en matières en suspension (MES) de 641 kg/d.

Outre l'estimation des débits et des charges à traiter en fonction des données et des prévisions d'augmentation de population fournies par la Ville, l'étude de mise à niveau de la StaRRE incluait un audit détaillé des installations, de même que l'évaluation d'options d'accroissement de capacité avec les estimations de coûts de construction et d'exploitation. En considérant une population de conception de 18 000 personnes d'ici 2031 (horizon de 20 ans), le nouveau débit de conception considéré aux fins de l'étude a été établi à 10 391 m³/d pour des charges en DBO₅ de 1 107 kg/d et en MES de 1 317 kg/d, soit environ le double des charges de la conception initiale.

Scénarios évalués

Terminée en septembre 2012, l'étude réalisée par AXOR Experts-Conseils (FNX-INNOV) a évalué quatre scénarios pour la mise à niveau de la StaRRE :

- **Scénario A** : ce premier scénario consistait à optimiser les ouvrages existants tout en augmentant le volume utile des fossés d'oxydation par le rehaussement des murs des bassins, ainsi que des canaux entre le prétraitement et les fossés. Dans ce scénario, la configuration du procédé en fossés d'oxydation était conservée.
- **Scénario B** : ce deuxième scénario prenait en compte les mesures d'optimisation du scénario A, incluant le rehaussement des murs, mais considérait la conversion des fossés d'oxydation en réacteurs à écoulement en piston grâce à une compartimentation de chacun des fossés en plusieurs sections, de sorte que la liqueur mixte (mélange des eaux usées prétraitées et des boues recirculées) s'écoule progressivement de la première vers la dernière section, pour être ensuite acheminée aux décanteurs secondaires.
- **Scénario C** : ce troisième scénario était une variante du scénario B qui prévoyait – dans la dernière section de chacun des réacteurs à écoulement en piston – l'ajout de garnissage en plastique servant de support biologique à une partie de

la biomasse, et maintenu en suspension par un système d'aération à moyennes bulles (procédé BAGI [boues activées à garnissage intégré] ou, en anglais, IFAS [Integrated Fixed-Film Activated Sludge]).

- **Scénario D** : ce quatrième et dernier scénario prévoyait l'implantation du scénario B ainsi que l'ajout d'un troisième réacteur de type piston.

Pourquoi un réacteur piston ?

Les traitements par boues activées classiques se divisent en deux types : les bioréacteurs complètement mélangés et ceux à écoulement en piston (MELCCFP, à paraître). Si les bioréacteurs complètement mélangés offrent une bonne résistance aux pointes de charge et aux chocs toxiques sans répercussions importantes sur la qualité de l'effluent, les bioréacteurs à écoulement en piston se distinguent en raison des avantages suivants (WEF et ASCE/EWRI, 2018) :

- Bonne résistance aux pointes de débit sans répercussions notables sur la qualité de l'effluent ;
- Meilleure décantabilité des boues et nitrification plus efficace qu'un réacteur complètement mélangé ;
- Plus de flexibilité en vue d'une conversion future pour assurer un enlèvement biologique des nutriments ; une compartimentation du réacteur peut être réalisée à faible coût pour créer des zones anaérobies ou anoxies.

Un réacteur piston consiste en un long bassin étroit qui peut être assimilé à de multiples réacteurs complètement mélangés en série (MELCCFP, à paraître). Pour obtenir un réacteur piston idéal, le rapport longueur-largeur devrait être de l'ordre de 10 : 1 ou plus (M&EA, 2014 ; WEF et ASCE/EWRI, 2018). En raison de leur configuration en couloir bouclé, les fossés d'oxydation se prêtent bien à une conversion en réacteurs à écoulement en piston par la simple mise en place d'un mur transversal. Dans le cas des fossés d'oxydation de la StaRRE de Beauharnois, le rapport longueur-largeur résultant de cette conversion était de 9,2 : 1, soit tout près du rapport de 10 : 1 mentionné précédemment pour un réacteur piston dit idéal. Dans ce contexte, l'idée de transformer les fossés d'oxydation en réacteurs pistons était donc intéressante a priori. Il restait toutefois à démontrer que cette solution serait adéquate sur le plan de la performance du procédé, ce qui a été fait par modélisation dynamique.

Modélisation du procédé

La modélisation dynamique d'une station d'épuration consiste à créer une représentation virtuelle de cette station par la résolution d'équations mathématiques décrivant les phénomènes biologiques et chimiques qui s'y déroulent ainsi que leur évolution temporelle (Desjardins, 2010). La modélisation est dite dynamique, car elle permet de simuler le fonctionnement des procédés en intégrant les variations dans le temps des conditions d'alimentation et/ou d'exploitation, rendant possible l'évaluation de leurs impacts sur les performances et la vérification de la robustesse des solutions à l'étude.

Il existe plusieurs logiciels de modélisation dynamique. Afin de simuler la StaRRE de Beauharnois et d'analyser les différents scénarios pour en accroître la capacité, le logiciel GPS-X a été utilisé. Le modèle biocinétique employé pour les simulations dynamiques est le modèle Mantis qui est basé sur le modèle ASM1 (*Activated Sludge Model No. 1*) de l'International Water Association. Le modèle ASM1 traduit mathématiquement divers processus biologiques comme la consommation de la DCO par la biomasse, la nitrification, l'ammonification de l'azote organique, l'hydrolyse de la matière organique, ou encore le dépérissement de la biomasse (MELCCFP, à paraître).

La figure 1 (p. 32) illustre la configuration générale utilisée pour les simulations dans le cas des scénarios impliquant la conversion des fossés d'oxydation en réacteurs pistons. Six affluents distincts ont été considérés, dont celui d'une usine agroalimentaire projetée (Eff agro) qui a été abandonné en cours d'étude. La possibilité, finalement non retenue, de prévoir une décantation primaire en amont des réacteurs biologiques a aussi été examinée, d'où la présence de ce procédé dans le schéma de la figure 1 ainsi que d'une digestion anaérobie – qui a finalement été supprimée – pour stabiliser les boues primaires produites. Une filière de traitement de boues avec épaissement gravitaire et déshydratation par centrifugation a également été modélisée.

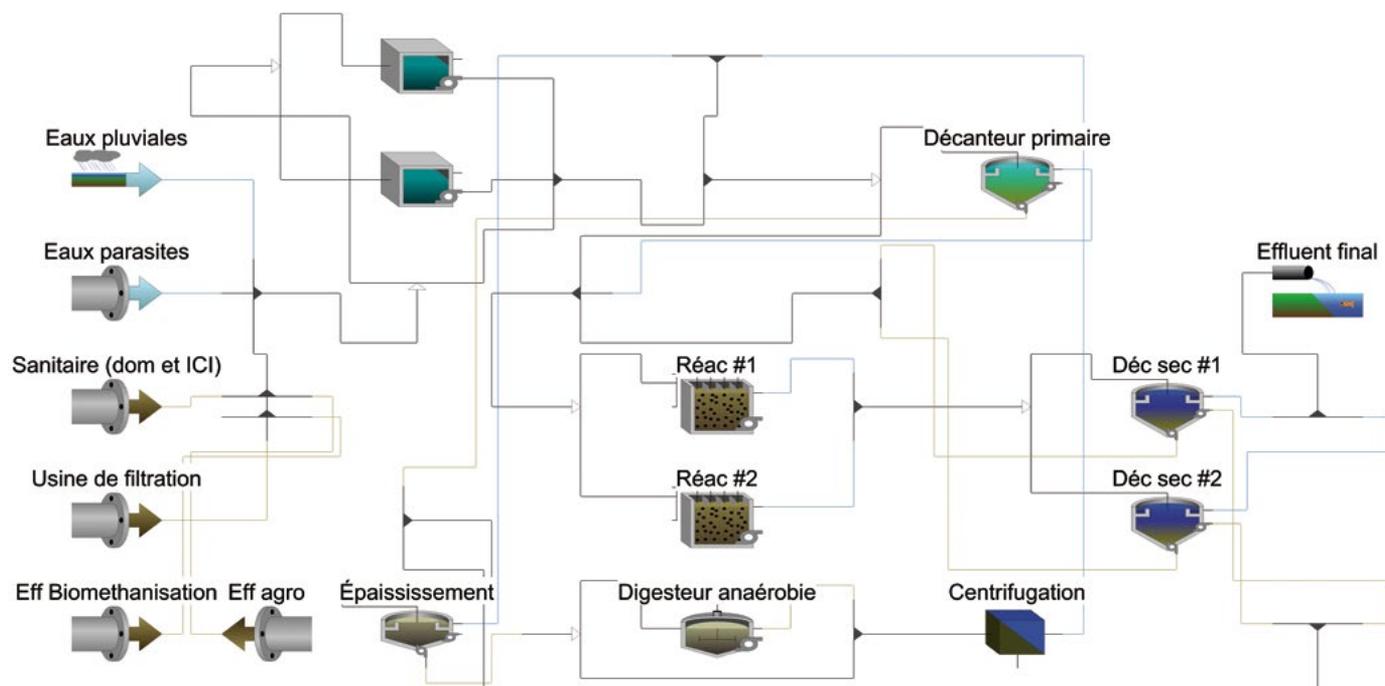
Les normes de rejet anticipées étaient les mêmes pour tous les scénarios : pour la DBO₅, une concentration maximale de 15 mg/L lors du trimestre d'été (1^{er} juillet au 30 septembre) et de 20 mg/L lors des trois autres trimestres de l'année, et pour les MES, une concentration maximale de 25 mg/L. En ce qui a trait à l'azote ammoniacal, l'objectif visé était une concentration en deçà de la valeur aiguë finale (VAFe) de façon à limiter les risques de toxicité aiguë à l'effluent.

Compte tenu du volume supplémentaire rendu disponible dans les réacteurs par le rehaussement des murs, les simulations ont montré que les normes de rejet anticipées pouvaient déjà être respectées dans le cas des scénarios A (fossés d'oxydation) et B (réacteurs pistons), avec une performance supérieure en nitrification dans le cas du scénario B. Si des normes sévères devaient être imposées pour l'azote ammoniacal, les simulations ont mis en évidence les performances accrues associées aux scénarios C (réacteurs pistons et procédé BAGI) et D (réacteurs pistons avec ajout d'un troisième réacteur). Dans la mesure où de telles normes n'étaient pas anticipées et que l'objectif demeurait d'assurer une nitrification suffisante pour que la concentration en azote ammoniacal à l'effluent soit inférieure à la VAFe en tout temps, le scénario recommandé au terme de l'étude a été le scénario B, d'autant plus que cette solution s'est également révélée la plus économique sur le plan des coûts totaux (coûts d'immobilisation plus coûts d'exploitation sur 20 ans actualisés).

Le tableau 1 (p. 33) récapitule les paramètres de conception du procédé (scénario B) aux conditions d'équilibre hivernales et estivales à l'horizon 2031. Alors que les fossés d'oxydation étaient initialement conçus pour une aération prolongée, les

FIGURE 1

Configuration générale du schéma de procédé GPS-X pour les simulations des scénarios impliquant la conversion des fossés d'oxydation en réacteurs pistons



réacteurs pistons s'approcheront en 2031 d'un traitement de type boues activées classiques, bien que la concentration de liqueur mixte et l'âge moyen des boues resteront un peu supérieurs et encore comparables aux valeurs propres à un procédé d'aération prolongée.

En plus des travaux de rehaussement des murs des canaux et des fossés d'oxydation afin d'augmenter le volume utile des bassins et d'assurer leur conversion en réacteurs pistons (impliquant le remplacement complet des systèmes d'aération), les autres travaux proposés selon l'étude comprenaient principalement la mise en place d'un nouveau dessableur à vortex, la réfection de la mécanique des deux décanteurs secondaires existants, l'amélioration du système de recirculation des boues, l'ajout d'une désinfection aux rayons ultraviolets, de même que le remplacement du filtre à bandes – qui était à la fin de sa vie utile – par une centrifugeuse (avec les équipements connexes). Divers travaux d'aménagement à l'intérieur du bâtiment de services ont également été recommandés afin d'améliorer les espaces de travail et d'assurer la conformité aux codes applicables.

Réalisation des travaux

En juillet 2014, la Ville de Beauharnois a mandaté AXOR Experts-Conseils (FNX-INNOV) afin de préparer les plans et devis, et d'assurer la surveillance des travaux d'augmentation de capacité de la StaRRE du secteur Centre. Les travaux proposés consistaient

essentiellement à réaliser les interventions recommandées dans l'étude de mise à niveau de 2012, incluant notamment la conversion des fossés d'oxydation en réacteurs pistons. Initialement soumise en mars 2015, la demande d'autorisation de travaux auprès du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC – maintenant le MELCCFP) a été resoumise en avril 2016 afin d'intégrer les modifications résultant de la révision, en cours de mandat, des données de conception en raison de divers changements apportés par la Ville, dont l'augmentation de capacité de certains postes de pompage sur le réseau. À l'issue de cette révision, le débit de conception de la StaRRE a été augmenté à 11 594 m³/d (avec un débit de pointe instantanée de 1 465 m³/h), et les charges en DBO₅ et en MES sont demeurées les mêmes que celles établies dans le cadre de l'étude de 2012, soit 1 107 kg/d et 1 317 kg/d. En ce qui a trait aux normes de rejet, elles ont été fixées à 20 mg/L en moyenne annuelle pour la DBO₅ et les MES, en plus de l'absence de toxicité aiguë. Pour les coliformes fécaux, une exigence de 10 000 UFC/100 mL (après photoréactivation) a été imposée entre le 1^{er} mai et le 31 octobre.

Bien que la solution technique retenue pour l'augmentation de capacité du procédé n'ait pas été remise en question par le MDDELCC, la démarche d'autorisation de projet s'est révélée complexe, principalement en raison de l'optimisation de la séquence des travaux pour minimiser les déversements d'eaux usées partiellement traitées, alors que de nombreux intervenants

TABLEAU 1

Paramètres de conception du procédé pour le scénario B à l'horizon 2031, et comparaison avec les plages types pour les boues activées classiques avec réacteurs pistons et les boues activées à aération prolongée/fossés d'oxydation

PARAMÈTRE	UNITÉS	CONDITIONS HIVERNALES ($T_{\text{réacteur}} = 7\text{ °C}$)	CONDITIONS ESTIVALES ($T_{\text{réacteur}} = 18\text{ °C}$)	BOUES ACTIVÉES CLASSIQUES AVEC RÉACTEURS PISTONS	BOUES ACTIVÉES À AÉRATION PROLONGÉE/ FOSSÉS D'OXYDATION
				PLAGE TYPE (MELCCFP, à paraître)	PLAGE TYPE (MELCCFP, à paraître)
Âge des boues	jours	19,0	16,6	3 – 15	15 – 40
Rapport F/M (<i>Food to microorganism</i>)	kg DBO ₅ / kg MVES/d	0,24	0,27	0,2 – 0,4	0,04 – 0,10
Charge volumétrique aux réacteurs	kg DBO ₅ /m ³ /d	0,56		0,3 – 0,7	0,1 – 0,3
Concentration de liqueur mixte (MSLM)	mg MES/L	3 400	3 200	1 000 – 3 000	2 000 – 5 000
Temps de rétention hydraulique des réacteurs	heures	5		4 – 8	15 – 30
Rapport du débit de recirculation ($Q_{\text{RAS}}/Q_{\text{affluent}}$)	%	25		25 – 50	50 – 200

étaient impliqués dans le processus. Finalement, l'autorisation ministérielle a été reçue en avril 2020, alors que l'appel d'offres pour la réalisation des travaux – lancé en novembre 2019 – était terminé depuis janvier 2020. Le contrat pour l'exécution des travaux a été accordé à l'entrepreneur adjudicataire en juillet 2020 pour un coût total d'environ 7,5 millions de dollars (incluant les taxes), et l'ordre de commencer les travaux a été donné en octobre 2020. En raison du décalage entre l'échéancier prévu dans les documents d'appel d'offres et l'échéancier réel anticipé, de nouvelles discussions ont été nécessaires avec le MDDELCC (devenu entretemps le MELCC) concernant le phasage des interventions, et une modification à l'autorisation ministérielle a été délivrée en mai 2021 pendant que les travaux étaient en cours. Réalisés dans un contexte difficile à cause des bouleversements causés par la pandémie de COVID-19, les travaux ont été achevés en majeure partie à la fin du mois de décembre 2021, la filière de traitement ayant été redémarrée avec un seul des deux décanteurs secondaires. Le second décanteur a été remis en service en juin 2022.

La figure 2 montre une vue aérienne de la StaRRE du secteur Centre. Sur cette photographie prise en août 2023, on remarque un troisième décanteur secondaire mis en place subséquentement dans le cadre d'un projet distinct afin de faciliter la prise en charge des débits de pointe futurs. La figure 3 (p. 34) montre une vue rapprochée d'un des deux réacteurs pistons. L'aération à l'intérieur des réacteurs est assurée par des diffuseurs circulaires de type fines bulles avec membrane flexible de 9 pouces (environ 230 mm) de diamètre (320 diffuseurs par réacteur) alimentés en air par trois nouveaux surpresseurs volumétriques, dont une unité en redondance. Chaque surpresseur a une capacité nominale de 1 130 Nm³/h

et une puissance de 50 HP. Le fonctionnement de surpresseurs est contrôlé automatiquement grâce à des sondes d'oxygène dissous localisées dans les réacteurs (après le premier quart).

Performances

La figure 4 (p. 34) montre l'évolution du débit, de même que des concentrations en DBO₅ ainsi qu'en MES à l'affluent de la StaRRE (moyennes mensuelles) entre décembre 2021 et juillet 2023. La variation des concentrations en DBO₅, en MES et en azote

FIGURE 2
Vue aérienne de la StaRRE du secteur Centre à Beauharnois



FIGURE 3
Vue rapprochée d'un des réacteurs pistons



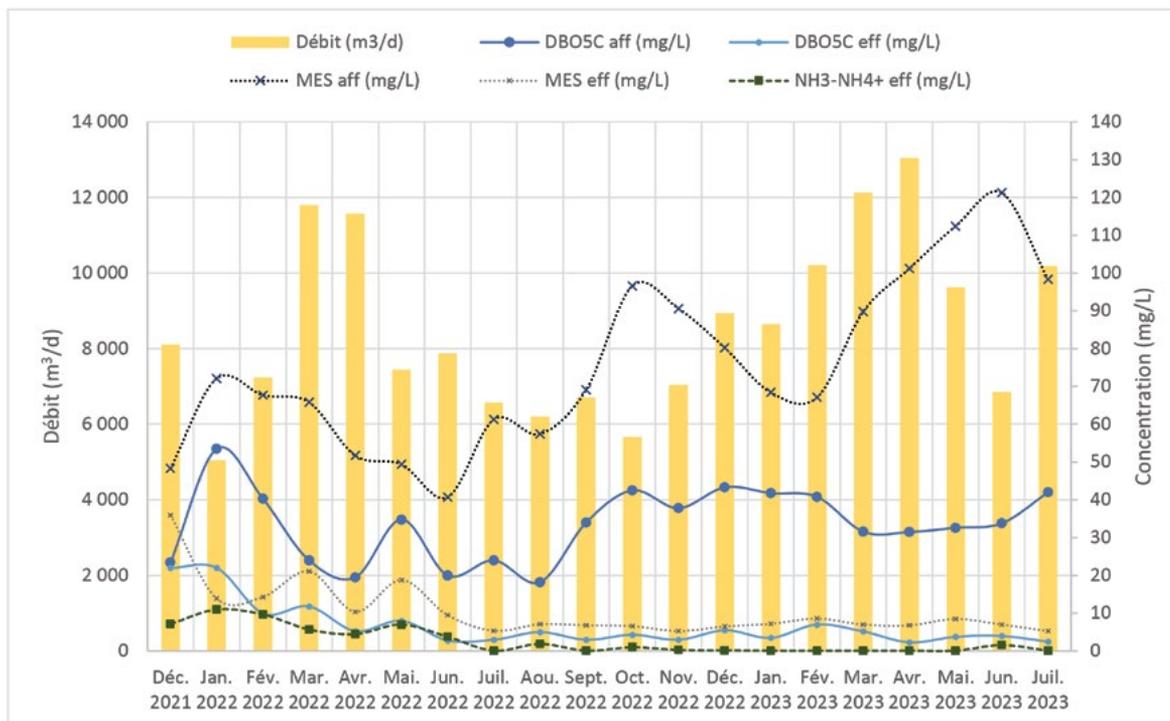
ammoniacal ($\text{NH}_3\text{-NH}_4^+$) à l'effluent de la StaRRE (moyennes mensuelles) durant la même période est également montrée. Les résultats analytiques proviennent des mesures réalisées

par le laboratoire accrédité mandaté par la Ville. Selon les données historiques de suivi relatives à la température des eaux brutes, celle-ci varie typiquement entre un minimum de 7 à 8 °C (observé au printemps lors de la fonte des neiges) et un maximum autour de 20 °C vers la fin du mois de juillet.

À l'examen de la figure 4, le caractère très dilué des eaux brutes ressort immédiatement, avec des concentrations en DBO_5 variant entre moins de 20 mg/L et à peine plus de 50 mg/L durant la période de suivi. Comprises environ entre 40 et 120 mg/L, les concentrations en MES des eaux brutes sont aussi généralement typiques d'eaux usées diluées, quoique dans une moindre mesure en comparaison avec la DBO_5 . L'impact du redémarrage de la filière de traitement à la fin du mois de décembre 2021 s'est fait ressentir dès janvier 2022 avec une diminution notable de la concentration des MES à l'effluent, diminution qui a été encore plus marquée à partir de juin 2022 avec la mise en service du second décanteur secondaire. En ce qui a trait à la DBO_5 , les concentrations à l'effluent ont progressivement diminué durant les premiers mois de 2022 pour se stabiliser autour de 4 à 5 mg/L à partir d'avril 2022. Avec un léger décalage par rapport à la DBO_5 , la nitrification s'est progressivement intensifiée pour devenir quasi totale à partir de juillet 2022.

L'excellente performance de la StaRRE est conforme à ce qui était anticipé en vertu des résultats de la modélisation

FIGURE 4
Évolution du débit et des concentrations de l'affluent ainsi que de l'effluent de la StaRRE (moyennes mensuelles) entre décembre 2021 et juillet 2023



dynamique. Cette performance confirme l'adéquation de la configuration piston – en particulier en présence d'eaux usées diluées – alors que la première partie des réacteurs joue en quelque sorte le rôle d'un sélecteur en favorisant les contacts entre la biomasse et le substrat. Par rapport à des réacteurs complètement mélangés, les réacteurs pistons permettent en outre une meilleure nitrification grâce au fait que la biomasse nitrifiante en activité dans la partie aval des bassins est moins soumise à la compétition des bactéries hétérotrophes qui abattent la DBO₅, celle-ci étant principalement enlevée dans la partie amont des réacteurs.

Une solution potentielle pour d'autres fossés d'oxydation

En raison de leur conception en aération prolongée, les fossés d'oxydation offrent la possibilité de traiter des débits et des charges accrus si on les convertit en réacteurs pistons, cela avec le même volume de bassins ou un volume qui peut être augmenté moyennant un rehaussement des murs. Ce faisant, on fait migrer le procédé vers une boue activée classique avec, comme impact principal, une production de boues qui sera augmentée en fonction de la réduction de l'âge des boues. Cette solution, appliquée pour la première fois au Québec à la StaRRE du secteur Centre à Beauharnois, peut s'avérer intéressante pour d'autres StaRRE avec fossés d'oxydation, car elle permet d'agrandir les stations « par en dedans », c'est-à-dire sans augmentation de l'empreinte au sol des bassins d'aération.

Selon le plus récent bilan disponible, on comptait 46 StaRRE de type boues activées au Québec en 2020 (MELCC, 2022). Sur ces 46 StaRRE, 12 stations – en incluant la StaRRE de la Ville de Beauharnois – étaient dotées de fossés d'oxydation en 2020. Compte tenu de la récente conversion du procédé de cette StaRRE, cela signifie qu'il y a encore 11 StaRRE avec fossés d'oxydation au Québec : Cowansville, East Farnham, Farnham, Magog, Saguenay – secteur Chicoutimi, Saguenay – secteur Jonquière, Saguenay – secteur La Baie, Saint-Charles-de-Bellechasse, Saint-Gabriel, Saint-Jean-Baptiste et Val-d'Or.

Certaines de ces StaRRE font actuellement l'objet de projets de mise à niveau, et la solution retenue pour la StaRRE de Beauharnois pourrait potentiellement être appliquée. C'est le cas notamment de la StaRRE de Saint-Jean-Baptiste – également située en Montérégie – où, au terme de l'analyse des options d'accroissement de capacité amorcée en 2022 dans le cadre d'un mandat confié à FNX-INNOV, la solution recommandée a été la conversion des fossés d'oxydation en réacteurs pistons, tout comme à Beauharnois. Non seulement le coût estimé de cette solution est le moins élevé parmi les options évaluées, mais cette approche va assurer en outre un traitement plus poussé des rejets grâce à l'aménagement de zones anoxiques au début des réacteurs pistons qui vont rendre possible une dénitrification presque totale. En raison de la configuration bouclée des réacteurs pistons proposés, qui seront aménagés à partir des fossés d'oxydation existants, la recirculation des nitrates produits par la nitrification vers les zones anoxiques en

« Cette solution, appliquée pour la première fois au Québec à la StaRRE du secteur Centre à Beauharnois, peut s'avérer intéressante pour d'autres StaRRE avec fossés d'oxydation, car elle permet d'agrandir les stations « par en dedans », c'est-à-dire sans augmentation de l'empreinte au sol des bassins d'aération. »

tête des réacteurs sera facilitée. Le projet de mise à niveau de la StaRRE de Saint-Jean-Baptiste est présentement à l'étape des plans et devis (par FNX-INNOV), et la réalisation des travaux est prévue en 2025-2026.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la Ville de Beauharnois pour la confiance témoignée envers FNX-INNOV tout au long du projet de mise à niveau de la StaRRE du secteur Centre. En particulier, il convient de souligner l'excellente collaboration de M. Alain Perreault, chef de division – Infrastructures municipales, de même que de M. Mamadou-Bailo Diallo, directeur de la gestion des eaux à la Ville, ainsi que de Mmes Annie Champagne, Katherine Monette et Eliane Gendron de l'équipe d'exploitation de la StaRRE. Des remerciements vont également à M. Vincent Gosselin, chef de service – Surveillance chez FNX-INNOV, pour son implication tout au long de la réalisation des travaux à la StaRRE, de même qu'à M. Francis Dubé qui a pris part à l'étude de mise à niveau de la station entre 2011 et 2012. ●

Photo de la page 30 : Vue aérienne de la StaRRE du secteur Centre à Beauharnois. Source : FNX-INNOV.

Références

Desjardins, M.-A. (2010). « La modélisation dynamique : un outil essentiel pour les concepteurs ». *Source*, vol. 6, n° 1, été 2010, p. 16-18.

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

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

M&EA (METCALF & EDDY-AECOM) (2014). *Wastewater Engineering – Treatment and Resource Recovery*. 5^e ed., New York, McGraw-Hill Education, 2 048 p.

WEF et ASCE/EWRI (Water Environment Federation et American Society of Civil Engineers/Environmental & Water Resources Institute) (2018). *Design of water resource recovery facilities – WEF Manual of Practice No. 8 – ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 76*. 6^eéd., New York, McGraw-Hill Education.

DÉFIS ET SOLUTIONS ENVIRONNEMENTALES AUTOCHTONES



Réseau Environnement se fait un point d'honneur de mettre de l'avant – lorsque l'occasion se présente – la contribution essentielle du leadership et des initiatives autochtones en matière de protection de l'environnement et de lutte contre les changements climatiques. Les nations, les communautés et les organismes autochtones ont une relation privilégiée avec le territoire qui nous entoure. Nous avons tout à gagner à apprendre à leurs côtés et à intégrer leurs savoirs à nos pratiques. Plus que jamais, Réseau Environnement souhaite ouvrir grand la porte et accorder aux solutions environnementales autochtones la place qui leur revient à juste titre. C'est pourquoi le dossier de cette édition de *Vecteur Environnement* donne la parole aux représentantes et représentants des Premières Nations et des Inuit du Québec,

qui sont confrontés à des défis environnementaux bien réels, et qui ont aussi des solutions qui leur sont propres pour y faire face.

Plusieurs solutions sont proposées par Avataani, dans le Nord-du-Québec, ou encore par Akwesasne qui a mis en place des mesures d'adaptation. Un autre article fait la lumière sur l'impact environnemental de la Déclaration des Nations Unies sur les droits autochtones au Québec.

Conformément à notre volonté de donner une plateforme aux solutions environnementales autochtones, nous vous invitons à partager les informations liées au Salon des technologies environnementales du Québec 2024 à tout groupe ou initiative autochtone qui se démarque dans votre secteur : reseau-environnement.com/evenements/steq. Nous voulons les rencontrer, et réfléchir ensemble à la complémentarité des savoirs traditionnels autochtones et de l'expertise technique, ainsi qu'à la valorisation de leur mise en commun, et ce, dans tous nos secteurs.

En terminant, si vous souhaitez réserver un kiosque pour l'événement, veuillez remplir le formulaire à l'adresse suivante : espace.reseau-environnement.com/fr/formulaire-exposants-salon-des-teq-2024.

Au plaisir de vous y voir en grand nombre!

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

Président-directeur général de Réseau Environnement

Mme Geneviève Pigeon

Présidente du conseil d'administration de Réseau Environnement

Envie de lecture pertinente en environnement?

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

Vous êtes plutôt du genre techno?

Choisissez la version électronique pour seulement 30 \$.

Visitez le www.reseau-environnement.com.

Vecteur Environnement est publiée quatre fois par année.



RÉCENTES PRISES DE POSITION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Mémoire – Consultation sur l'encadrement et le développement des énergies propres au Québec

L'été dernier, Réseau Environnement a rassemblé des spécialistes de l'écosystème de l'énergie au Québec afin de préparer sa contribution aux consultations gouvernementales sur ce chantier des plus importants pour l'avenir de la province. Le Québec doit impérativement atteindre son objectif de carboneutralité en 2050, et la transition énergétique aura un rôle clé à jouer dans la décarbonation de notre économie. Parmi ses principales recommandations, Réseau Environnement propose notamment de :

- Réduire notre consommation et améliorer notre productivité énergétique à l'aide de mesures d'écofiscalité avant d'envisager de nouvelles sources d'énergie ;
- Modifier la *Loi sur la Régie de l'énergie*, dont son article 5, afin que la Régie prenne des décisions favorisant la transition énergétique du Québec et la réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- Prioriser les projets énergétiques respectant les objectifs environnementaux et climatiques du Québec, incluant ceux de protection de la biodiversité.

En participant au débat public sur ces enjeux, Réseau Environnement souhaite que la réflexion collective en cours s'appuie sur des fondations solides et un cadre scientifique clair, ne laissant pas de place à la contradiction dans les approches et les politiques gouvernementales adoptées. Pour ce faire, la cohérence sera de mise.

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

ÉVÉNEMENTS À VENIR

À vos agendas! Cet hiver sera marqué par la première édition du RDV Transition Verte, organisé en partenariat avec la Chambre de commerce et d'industrie Saguenay-Le Fjord. Le printemps de Réseau Environnement se déroulera quant à lui sous le signe de notre grand rassemblement bisannuel : le Salon des technologies environnementales du Québec 2024! Visitez la section « Événements » de notre site Web pour consulter les programmations et ne rien manquer de nos prochaines annonces.

RDV Transition Verte 2024 – Saguenay, le 22 février 2024

La première édition du RDV Transition Verte, prévue le 22 février 2024 à l'Hôtel Delta de Saguenay, s'adresse aux organisations souhaitant mettre en place de meilleures pratiques écoresponsables, mais ne sachant pas par où commencer ou dans quelle direction diriger leurs efforts. L'événement vise à favoriser les réseaux d'échange et de collaboration entre les entreprises et les spécialistes du milieu environnemental participants, à fournir de l'information et des outils pratiques sur des procédés environnementaux prometteurs, et à partager les modalités des programmes d'aide financière disponibles en lien avec les thèmes de la programmation. Cette première édition se concentre sur les thèmes de l'efficacité énergétique et de la décarbonation de l'économie.

Salon des TEQ – Lévis, les 16 et 17 avril 2024

Le Salon des technologies environnementales du Québec aura lieu les 16 et 17 avril 2024 au Centre des congrès de Lévis! Ce rassemblement – le plus grand événement en environnement au Québec – mettra de l'avant la spécificité de chacun des secteurs de Réseau Environnement avec des conférences techniques de haut niveau. Vous pouvez réserver dès maintenant votre kiosque ou votre partenariat en écrivant à Claire Gaouditz (cgaouditz@reseau-environnement.com). Faites vite : toutes les places – conférences, comités, kiosques et partenariats – sont limitées!

Journée des Programmes d'excellence

Le 23 novembre dernier, Réseau Environnement organisait sa première journée consacrée aux Programmes d'excellence! Cet événement a été l'occasion de rassembler environ 200 actrices et acteurs représentant près de 80 organismes municipaux, impliqués notamment au sein des différents programmes d'excellence de Réseau Environnement. Ceux-ci sont répartis à travers quatre de cinq secteurs d'activité, soit : Eau ; Matières résiduelles ; Biodiversité ; et Air, Changements climatiques et Énergie.

Accompagnant les villes et municipalités dans le développement et la mise en œuvre de leur stratégie environnementale,

nos programmes d'excellence et leurs communautés de pratique soutiennent les échanges entre les gestionnaires et les services municipaux, offrent des outils concrets et des guides techniques, et permettent d'obtenir des récompenses pour les résultats obtenus par leur ville, leur municipalité ou leur MRC, et ce, année après année.

Vous souhaitez en savoir plus sur nos programmes d'excellence ? Consultez le reseau-environnement.com/programmes-dexcellence pour plus d'information!

Défi Changements Climatiques

Un événement rassembleur



PAR MARIE DALLAIRE, M. Env.
Présidente du comité Relève,
Réseau Environnement

Le Défi Changements Climatiques (D2C) est une compétition d'étude de cas qui rassemble les jeunes de la relève – étudiantes et étudiants ainsi que professionnels âgés de 18 à 35 ans – dans des domaines liés à l'environnement. Cet événement annuel met de l'avant l'esprit d'initiative et la créativité de la relève, tout en répondant à un enjeu environnemental réel et concret qui préoccupe une organisation québécoise.

Déroulement typique

Quelques mois avant l'événement, l'équipe organisatrice – composée de membres du comité Relève de Réseau Environnement – fait des démarches pour diffuser la tenue du D2C auprès d'institutions universitaires et d'associations professionnelles. Celles et ceux qui sont intéressés au concours sont invités à s'inscrire en équipe de trois à cinq personnes, en favorisant la multidisciplinarité des membres. Aucune préparation n'est requise jusqu'à 24 heures avant le concours, alors que des documents sont remis lors du lancement de la compétition.

Le vendredi soir, les équipes sont invitées à se présenter en personne au lieu de la compétition. À la dernière édition, elle se déroulait à l'École de technologie supérieure (ÉTS) dans les nouveaux locaux de travail collaboratif de la bibliothèque. Le soir même, le cas à l'étude est présenté par le partenaire qui fait ensuite une courte séance d'accompagnement. Les participantes et participants devront alors lire les documents fournis afin de mieux comprendre l'étude de cas. Pour clôturer la première journée, un événement de réseautage est organisé pour accueillir les équipes participantes.

Le samedi, premier jour de compétition, les équipes travaillent sur le cas. Des repas sont servis tout au long de la journée, ce qui permet aux participantes et participants de se concentrer. Une seconde période d'accompagnement par le partenaire est offerte à celles et ceux qui le souhaitent. Enfin, le dimanche est la journée de dépôt et de présentation des livrables. Une allocution est effectuée par chaque équipe devant un jury qui délibère ensuite pour remettre les prix. Les équipes gagnantes sont finalement annoncées, et les participantes et participants peuvent enfin aller se reposer à la maison!



Édition 2023

Pour la quatrième édition du D2C, le comité Relève de Réseau Environnement (en collaboration avec le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs [MELCCFP], CIMA+ et l'Association pour la prévention de la contamination de l'air et du sol) a développé une étude de cas sur la mobilisation de la société québécoise pour l'action climatique. Ainsi, neuf équipes se sont réunies dans les locaux de l'ÉTS, du 17 au 19 mars 2023, afin de résoudre cette problématique soulevée par le MELCCFP. La compétition s'est clôturée par la présentation de leurs solutions devant les cinq membres du jury, des spécialistes de Réseau Environnement et des trois partenaires.

Les équipes ont donc été invitées à développer des recommandations d'actions avant-gardistes visant à mobiliser différents publics de la société québécoise (citoyennes et citoyens, entreprises, municipalités, etc.) dans l'action climatique. Leur plan d'action, composé d'environ six actions, devait pouvoir être porté par le gouvernement ou la société civile, et concorder avec la Stratégie de mobilisation pour l'action climatique du gouvernement du Québec.

L'équipe gagnante de cette quatrième édition était composée d'étudiantes et d'étudiants à la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke, d'un étudiant au certificat en coopération internationale et d'une étudiante à la maîtrise en

« Les pistes de solutions soulevées par les différentes équipes pour la mobilisation de la société québécoise pour l'action climatique ont permis au MELCCFP de pousser plus loin sa réflexion sur l'opérationnalisation de la Stratégie de mobilisation pour l'action climatique. »

affaires publiques et internationales à l'Université d'Ottawa. Cette équipe a présenté un plan d'action novateur mettant l'accent sur l'éducation et la sensibilisation de la société québécoise pour qu'elle soit plus outillée à se mobiliser et à s'imposer dans l'action climatique.

Plusieurs prix étaient offerts par les différents partenaires. Les équipes gagnantes ont su se démarquer par l'originalité et l'aspect transversal des actions proposées pour la mobilisation de la société québécoise pour l'action climatique.

Pistes de solutions soulevées

Les pistes de solutions soulevées par les différentes équipes pour la mobilisation de la société québécoise pour l'action climatique ont permis au MELCCFP de pousser plus loin sa réflexion sur l'opérationnalisation de la Stratégie de mobilisation pour l'action climatique. Parmi ces propositions prometteuses, certaines sont sorties du lot : le développement d'une plateforme proposant des actions concrètes; la création d'une convention citoyenne québécoise du climat; et la modification du programme scolaire pour une plus grande intégration de l'éducation relative à l'environnement.

Prochaine édition

La prochaine édition du D2C est déjà en préparation pour la fin de semaine du 15 au 17 mars 2024! L'étude de cas – sur le thème « Repenser la filière textile : tisser les liens d'un futur circulaire » – est développée entre le partenaire de cas, RECYC-QUÉBEC et les membres du comité Relève formant le comité organisateur. Jeunes de la relève, à vos agendas : la période d'inscription pour les équipes ouvrira au début de l'hiver 2024! ●

COMITÉ RELÈVE

Le comité Relève de Réseau Environnement, composé d'une quinzaine de membres actifs dans leur milieu, a été créé à l'automne 2016. Il vise l'intégration de la relève au sein de la communauté de spécialistes en environnement, en favorisant les échanges intergénérationnels et le partage des connaissances, assurant ainsi la pérennité de l'expertise québécoise en environnement. Le comité Relève est toujours à la recherche de nouveaux membres voulant prendre part à ses nombreux projets. Les activités vous intéressent? Écrivez à l'adresse relève@reseau-environnement.com!



Équipe gagnante de la première position commanditée par le MELCCFP. De gauche à droite : Jérémie Daoust, Louis Corbeil, Sélène Suet, Jeanne Camirand (représentante du MELCCFP), Amélie Poirier-Borduas et Thomas Goudreault.

Développement d'innovations technologiques Pour un avenir plus durable



PAR MORGANE SALUSSOLIA
Directrice – rayonnement et développement,
2 Degrés
morgane@2degres.com

À la lumière des orientations gouvernementales et des budgets alloués au secteur des technologies propres, il est possible d'envisager l'avenir avec optimisme. C'est sur ce potentiel que l'incubateur 2 Degrés a nourri son ambition d'accélérer la transition énergétique de l'économie du Québec dans le cadre de ses activités. Et si l'innovation environnementale était la solution pour répondre aux enjeux climatiques mondiaux ?

Un incubateur spécialisé en technologies propres

Depuis le lancement de ses activités, au printemps 2021, 2 Degrés accompagne de jeunes pousses qui proposent des solutions innovantes démontrant un fort potentiel de croissance et d'impact dans les secteurs de l'eau, des énergies renouvelables et de la valorisation des matières résiduelles.

C'est grâce à la mutualisation des expertises et à la mobilisation des collectivités, des institutions de recherche, de grandes entreprises, de jeunes pousses et de différents paliers gouvernementaux que l'incubateur a la capacité de favoriser l'essor de l'économie de demain, tout en luttant contre les changements climatiques. Avec une implication de plus de 75 ressources spécialisées en entrepreneuriat et en technologies propres, 2 Degrés a créé une véritable communauté dévouée au succès de ses entreprises accompagnées.

Ainsi, c'est plus de 25 entreprises émergentes spécialisées en technologies propres qui sont passées par l'incubateur en l'espace de moins de trois ans. Elles rejoignent toutes les valeurs de l'organisation et tentent de résoudre des enjeux environnementaux grâce à des solutions d'impact innovantes. Quel est leur objectif commun ? Contribuer à la transition énergétique du Québec par une utilisation plus responsable et durable de nos ressources.

Plus d'une quinzaine d'entreprises sont aujourd'hui en cours d'incubation. C'est le cas notamment de Florilège Design, qui offre des emballages 100 % compostables fabriqués à partir de rebuts agroalimentaires surcyclés. Plus précisément, il s'agit d'emballages personnalisables – ayant un temps de décomposition adapté à leur durée de vie utile – façonnés



à partir de drêches de bières qui permettent aux entreprises d'abandonner le plastique à usage unique.

Dans le secteur des énergies, NovoPower International, une jeune pousse incubée au printemps 2022, développe un système innovant qui permet de produire de l'électricité à partir de rejets thermiques dans les centres de données. Philip Raphals, président de l'entreprise, a remporté le prix du volet Recherche de pointe au Festival des solutions climatiques qui a eu lieu au printemps 2023. Il travaille depuis plusieurs mois sur sa vitrine technologique avec le groupe ONYM.

Dans le secteur des matières résiduelles, CaCO₃ Biotech développe une poudre de carbonate de calcium – destinée aux industries cosmétiques et techniques – à partir de résidus de coproduits marins, tels que les coquilles de mollusques. Cette approche innovante permet à la jeune entreprise de transformer des déchets en produits de grande valeur, évitant ainsi l'enfouissement.

De l'incubation à la commercialisation

Plusieurs jeunes pousses passées par l'incubateur ont aujourd'hui atteint un niveau de maturité assez avancé pour atteindre le stade de la commercialisation. C'est le cas notamment de RegenEAU, qui s'attaque au problème de l'eau chaude des multilogements avec une solution innovante en efficacité énergétique. L'entreprise a lancé sa solution de récupération de chaleur des eaux usées à l'automne 2023.

Il y a aussi Flora, cuir végétal, qui révolutionne le monde de la mode grâce à la création d'un cuir végétal écoconçu à partir de

résidus de pommes provenant de l'industrie des jus et du cidre de glace québécois. Après plusieurs années de recherche et développement, la jeune pousse a pu démontrer, en septembre dernier, le potentiel industriel de son procédé en présentant ses premiers lots précommerciaux.

De plus, soulignons le cas de O my load, une solution écologique d'entretien qui permet de diminuer l'impact environnemental de l'industrie textile en allongeant la durée de vie des vêtements. Grâce à un processus de lavage unique qui rend l'utilisation du perchloroéthylène inutile, il est possible de réduire la consommation d'eau de 20 % en moyenne par rapport à une laveuse traditionnelle, et de 50 % à 70 % par rapport au nettoyage à sec traditionnel. La jeune entreprise a opérationnalisé ses machines en septembre dernier et vient tout juste d'ouvrir son usine.

Voilà plusieurs histoires à succès pour ces entreprises qui contribuent concrètement à la transition énergétique du Québec vers une utilisation plus responsable et durable de nos ressources.

Importance des innovations et de la collaboration

En parallèle du parcours d'incubation, 2 Degrés met en œuvre des programmes d'innovation ouverte et collaborative, en mobilisant les acteurs gouvernementaux, universitaires, industriels et entrepreneuriaux dans le but de catalyser la créativité et de répondre à des besoins concrets. L'objectif de ces programmes est de faire participer les principales parties prenantes économiques de la province dans une démarche durable, tout en offrant aux jeunes entreprises la possibilité de tester et de valider leurs technologies à travers des projets pilotes soutenus par un accès privilégié à des expertises et à des infrastructures.

Dans cette optique, 2 Degrés a officialisé une première collaboration qui a donné lieu au lancement d'un programme d'innovation ouverte et collaborative axé sur les enjeux environnementaux du milieu portuaire de la Ville de Québec.

Toujours dans la volonté de bâtir un avenir meilleur et de valoriser l'intelligence collective, 2 Degrés s'implique également dans un projet de grande envergure aux côtés de cinq autres partenaires : H₂O Innovation, l'INRS, Patriarche, la Ville de Québec et le Port de Québec. Un projet unique visant à développer un lieu de recherche, d'innovation, d'éducation et de mobilisation sur l'utilisation responsable et durable de l'eau au bénéfice des citoyennes et citoyens de Québec et d'ailleurs.

Un vecteur de changement

C'est grâce aux nombreux impacts économiques et environnementaux générés au cours des trois dernières années par les différentes initiatives déployées que l'incubateur puise sa fierté. Ce dernier est d'autant plus déterminé à l'idée de jouer un rôle clé dans le développement du secteur des technologies propres au Québec, comme à l'échelle internationale. ●



Le président-directeur général du Port de Québec, Mario Girard, et le directeur général et cofondateur de 2 Degrés, Alexandre Guindon, soulignant l'entente de partenariat de deux ans lors du lancement du programme d'innovation ouverte et collaborative.



Plusieurs partenaires soulignent la subvention d'un million de dollars accordée par la Ville de Québec au projet du Carrefour de l'eau. De gauche à droite : David Weiser, conseiller municipal à la Ville de Québec; Guillaume Claret-Baril, chef des opérations chez H₂O Innovation; Luc Bélanger, architecte associé directeur chez Patriarche; Alexandre Guindon, directeur général et cofondateur de 2 Degrés; Marianne Mathis, conseillère en développement de partenariats – secteurs santé et environnement à l'INRS; et Karine Souffez, directrice du Service des partenariats stratégiques et du soutien à l'innovation à l'INRS.

Réutilisation de l'eau potable

Pour un approvisionnement durable



PAR **STEVE VIA**
Directeur des relations fédérales,
American Water Works Association (AWWA)
svia@awwa.org

ET PAR **ERIN MESSNER**
Ex-gestionnaire de programme, AWWA

(Traduction libre permise par l'AWWA d'un article écrit par Steve Via et Erin Messner intitulé « Potable Reuse in 2023 », publié dans le *Journal AWWA*, vol. 115, n° 7, p. 10. En ligne : awwa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/awwa.2138. © AWWA, 2023.)



Les conséquences du phénomène El Niño sur la chaleur et les précipitations en Amérique du Nord s'inscrivent dans le contexte de la mégasécheresse qui sévit depuis plus de 20 ans dans le bassin du fleuve Colorado et – surtout – des défis régionaux en matière d'approvisionnement en eau dans l'ensemble des États-Unis. Quelles sont les solutions offrant une vision durable ?

Selon le rapport 2023 de l'AWWA sur l'état de l'industrie de l'eau (*State of the Water Industry Report [SOTWI]*), la disponibilité de l'approvisionnement en eau potable à long terme est le deuxième défi le plus important auquel le secteur est confronté (AWWA, 2023a); 57 % des répondants à l'enquête ont indiqué qu'il s'agissait d'un enjeu crucial.

C'est la cinquième année consécutive que l'approvisionnement en eau à long terme figure parmi les trois principaux défis du secteur. Il est donc nécessaire d'envisager un approvisionnement durable et diversifié, en mettant entre autres l'accent sur la réutilisation de l'eau. En effet, le rapport *Water 2050 – Sustainability Think Tank Report* de l'AWWA a reconnu le rôle de la réutilisation – en combinaison avec la conservation – pour assurer un approvisionnement durable de l'eau (AWWA, 2023b).

État de la situation

Il y a un an, près de 16 % des 2022 répondants à l'enquête sur l'industrie de l'eau (SOTWI) avaient commencé à développer ou avaient déjà mis en place des mesures visant la réutilisation indirecte de l'eau potable (*Indirect Potable Reuse [IPR]*), et plus de 11 % avaient également des stratégies liées à la réutilisation directe de l'eau potable (*Direct Potable Reuse [DPR]*). Dans

l'enquête de cette année, la réponse du secteur à la réutilisation de l'eau potable a augmenté d'environ 25 % pour la IPR et de 23 % pour la DPR. Ces tendances reflètent en partie les progrès réalisés par les États en matière de réglementation des demandes de réutilisation de l'eau.

REUSExplorer, un site Web géré par l'Agence américaine de protection de l'environnement (Environmental Protection Agency [EPA]), suit les réglementations des États en matière de réutilisation. À l'heure actuelle, l'EPA recense 27 États disposant de règles ou de lignes directrices en matière de réutilisation agricole, et 33 États disposant de politiques de réutilisation pour l'aménagement paysager. À titre de comparaison, 15 États disposent de politiques de réutilisation de l'eau potable.

Tous les États dotés de politiques de réutilisation de l'eau potable ont une histoire avec une ou plusieurs formes de réutilisation d'eau non potable. Si on note que l'avancement de la politique nationale de réutilisation de l'eau potable est souvent lié à des

« [...] le rapport *Water 2050 – Sustainability Think Tank Report* de l'AWWA a reconnu le rôle de la réutilisation – en combinaison avec la conservation – pour assurer un approvisionnement durable de l'eau [...] »

préoccupations spécifiques à l'État, cela va cependant bien au-delà de l'approvisionnement local en eau ; dans la plupart des États où une politique de réutilisation de l'eau potable a été élaborée, cela a été fait à travers des processus intégrant l'expertise technique et opérationnelle de la communauté des professionnels de l'eau.

L'exemple le plus récent est celui de l'Arizona, qui est en train d'organiser un groupe consultatif technique pour réviser sa réglementation en matière de réutilisation de l'eau potable. Les processus d'élaboration des règles en Floride, au Colorado et en Californie ont utilisé (ou utilisent) une forme ou une autre de processus d'engagement des parties prenantes techniques.

L'environnement politique actuel de la réutilisation de l'eau potable est toujours lié à deux rapports publiés par le National Research Council (NRC) : *Issues in Potable Reuse: The Viability of Augmenting Drinking Water Supplies With Reclaimed Water* (NRC, 1998) ; *Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater* (NRC, 2012).

Les recherches gérées et soutenues par la Water Research Foundation et les organisations qui l'ont précédée ont commencé à combler les lacunes de la structure de gestion décrite par le secteur dans le rapport conjoint intitulé *Framework for Direct Potable Reuse* (WaterReuse Association et collab., 2015).

Au moment d'écrire ces lignes, la Californie recueille des commentaires sur sa proposition de norme de réutilisation directe de l'eau potable. En cours d'élaboration depuis environ six ans, la proposition privilégie une approche à barrières multiples pour prévenir ou atténuer les risques constituant une menace pour la santé publique. Il est important de noter qu'elle reflète l'approche systémique inhérente à la planification et au traitement conventionnels de l'approvisionnement en eau, mais qu'elle s'étend à une série de barrières plus solides compte tenu de la vulnérabilité des sources d'approvisionnement en eau.

Reconnaissant que la confiance du public est essentielle au succès à long terme des scénarios de réutilisation de l'eau potable, la réglementation californienne aborde également les capacités de gestion, techniques et financières du système d'exploitation.

L'importance d'élaborer une vision durable

Au fur et à mesure que les États élaborent leurs exigences réglementaires, le dialogue technique se poursuit sur les exigences minimales quant aux barrières de traitement, sur l'ampleur de l'évaluation et du contrôle des sources d'eau, sur la meilleure façon d'organiser les responsabilités en matière de qualité de l'eau dans le cadre d'accords interinstitutionnels, et sur la meilleure façon d'améliorer la formation des exploitants.

Même si le SOTWI reflète fidèlement le secteur, nous sommes au point d'inflexion où la réutilisation de l'eau potable n'est plus une option locale, mais plutôt un élément à prendre en compte dans l'élaboration d'un plan national d'approvisionnement en eau durable. ●

« [...] la réutilisation de l'eau potable n'est plus une option locale, mais plutôt un élément à prendre en compte dans l'élaboration d'un plan national d'approvisionnement en eau durable. »

Références

AWWA (2023a). *State of the Water Industry Report*. En ligne : awwa.org/Professional-Development/Utility-Managers/State-of-the-Water-Industry.

AWWA (2023b). *Water 2050 – Sustainability Think Tank Report*. En ligne : awwa.org/Resources-Tools/Water-2050/Water-2050-Reports.

NRC (1998). *Issues in Potable Reuse: The Viability of Augmenting Drinking Water Supplies With Reclaimed Water*. En ligne : doi.org/10.17226/6022.

NRC (2012). *Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater*. En ligne : doi.org/10.17226/13303.

WaterReuse Association, AWWA, Water Environment Federation et National Water Research Institute (2015). *Framework for Direct Potable Reuse*. En ligne : waterreuse.org/wp-content/uploads/2015/09/14-20.pdf.



Votre solution pour pallier la pénurie de main d'œuvre

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

 Gestion déléguée de vos actifs	 Formation des experts de demain	 Application mobile pour les tournées d'inspection
 GMAO Gestion de la maintenance	 Plateforme de gestion et surveillance 24/7 des infrastructures	 Recrutement international

GROUPEHELIOS.COM

Gestion intelligente de l'eau

Les biomarqueurs représentent le futur



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



(Traduction libre permise par la Water Environment Federation [WEF] d'un article intitulé « Know your microbes: Biosensors are the future of smart water », publié dans l'édition de mars 2023 de la revue *Water Environment & Technology*, rédigé par Sabrina Berlandis [chercheuse et gestionnaire technique à la société publique locale L'Eau des collines à Aubagne, en France] et Jane Fowler [assistante professeure à l'Université Simon Fraser en Colombie-Britannique, au Canada].)



Les avis d'ébullition de l'eau potable et les avis de déversements d'eaux usées – justifiés notamment par la présence de microorganismes pathogènes dans le circuit de l'eau et les enjeux de santé publique associés – nous rappellent que les infrastructures en eau sont intrinsèquement peuplées de nombreuses communautés microbiennes qui doivent être gérées.

Les ouvrages modernes sont munis d'équipements permettant de collecter de nombreux indicateurs témoignant de la qualité de l'eau potable et de la performance des systèmes de traitement des eaux usées. Cependant, très peu d'entre eux utilisent les technologies disponibles pour analyser la population microbienne, malgré leur rôle central dans les procédés de traitement de l'eau.

Le secteur de l'eau considère généralement les microbes uniquement sous l'angle de la santé publique. Les indicateurs recueillis ne fournissent cependant pas d'informations sur l'état de fonctionnement des systèmes de traitement qui utilisent des procédés biologiques. Parallèlement, des facteurs tels que les changements climatiques, l'augmentation des activités de loisirs aquatiques et la déforestation sont autant d'éléments qui augmentent les risques d'exposition humaine à des agents pathogènes et imposent des exigences croissantes aux systèmes de traitement d'eau.

Les récents progrès des biocapteurs, permettant la surveillance de la qualité de l'environnement, ont permis aux gestionnaires et aux opérateurs d'accéder à des dispositifs en temps réel qui offrent le meilleur de la biotechnologie, à des méthodes moléculaires, à de la chimie analytique et à de la robotique à faible coût. Ces approches – notamment les capteurs enzymatiques, les génocapteurs et les capteurs microbiens – constituent un élément important de la gestion intelligente de l'eau en permettant de : 1) prévoir les problèmes avant que des effets délétères

« Les récents progrès des biocapteurs, permettant la surveillance de la qualité de l'environnement, ont permis aux gestionnaires et aux opérateurs d'accéder à des dispositifs en temps réel qui offrent le meilleur de la biotechnologie, à des méthodes moléculaires, à de la chimie analytique et à de la robotique à faible coût. »

« Pendant la pandémie mondiale de COVID-19, la gestion des eaux usées et des boues municipales a placé les opérateurs de StaRRE en première ligne des préoccupations en matière de santé publique et d'environnement. »

sur la santé publique et l'environnement ne se produisent; 2) élaborer des stratégies de gestion adaptative; et 3) détecter et améliorer l'évaluation des risques liés aux microbes.

Principales technologies basées sur les biocapteurs

La biotechnologie microbienne propose de nombreuses stratégies permettant de détecter, de localiser, d'identifier et de traiter les problèmes liés aux ouvrages de traitement d'eau avant que des difficultés majeures ne surviennent. Un biocapteur est un dispositif de biodétection composé d'un biorécepteur, d'un transducteur et d'un écran. Les biorécepteurs comprennent des capteurs biocatalytiques (basés sur des enzymes), des capteurs de bioaffinité (basés sur des antigènes, des anticorps ou des séquences d'ADN et d'ARN) et des capteurs microbiens (basés sur des bactéries ou des virus). Le transducteur peut être un système électrique, électrochimique, optique ou massique.

Parmi les technologies de biocapteurs mentionnées précédemment, celles basées sur l'ADN et l'ARN ont un grand potentiel pour fournir des informations sur la flore microbienne des installations de traitement de l'eau potable et de récupération des ressources de l'eau. Celles-ci incluent le séquençage des acides nucléiques, dont le développement technologique rapide et la diminution des coûts au cours de la dernière décennie en ont fait une technologie accessible et utile pour l'opération des ouvrages du secteur de l'eau. Il est possible d'effectuer le séquençage de l'ADN sur site, grâce à la disponibilité d'appareils de séquençage peu coûteux et avec une capacité adaptée aux besoins d'une usine. Une stratégie de séquençage régulièrement utilisée consiste à cibler les gènes ribosomiques qui fournissent un aperçu de la composition d'une communauté microbienne. Cette méthode est utile pour suivre les changements dans les communautés au fil du temps. Une autre approche – le séquençage métagénomique – fournit une image complète du contenu génomique d'une communauté, donnant ainsi un aperçu des « compétences » potentielles des membres de la communauté, telles que la capacité de dégrader des contaminants spécifiques. Le principal inconvénient de ces méthodes réside dans le fait que le traitement des échantillons, l'amplification, le séquençage et l'analyse des données prennent du temps et nécessitent un haut niveau d'expertise.

La PCR quantitative, quant à elle, permet la détection et la quantification de nombreux groupes de bactéries différentes ou de gènes spécifiques. Cette méthode repose sur la présence de parties conservées intactes dans un gène qui permettent l'identification d'indicateurs spécifiques à un groupe d'organismes, puis par l'utilisation de sondes ou de colorants marqués par fluorescence pour les quantifier précisément, permettant ainsi d'atteindre l'objectif recherché.

Des technologies utiles

La pollution chimique dans les égouts municipaux affecte indirectement les activités humaines, entraînant des problèmes tels que l'épuisement de l'oxygène et le rejet de composés sulfurés par les égouts dans les zones résidentielles, ou un dysfonctionnement de la station de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) qui conduit à une mauvaise qualité de l'effluent, engendrant ainsi des effets négatifs sur le milieu récepteur. Certaines StaRRE utilisent des approches de suivi des sources microbiennes basées sur des techniques de PCR quantitative et de séquençage pour identifier l'origine de la pollution causée par des déversements accidentels de polluants dans le réseau d'égout. Les biocapteurs peuvent aider à détecter, à identifier et à faire le suivi des polluants en temps réel, permettant ainsi aux opérateurs de prendre des décisions pour limiter les rejets de polluants à l'effluent de l'usine. De plus, cette méthode permet aux opérateurs de détecter les rejets toxiques dans le réseau en amont de l'usine de traitement pouvant affecter la composition microbienne et chimique des eaux usées avant qu'ils n'atteignent l'usine, et permet une réponse rapide avant que cette dernière ne soit affectée.

Pendant la pandémie mondiale de COVID-19, la gestion des eaux usées et des boues municipales a placé les opérateurs de StaRRE en première ligne des préoccupations en matière de santé publique et d'environnement. Pour étudier les risques environnementaux liés à la dissémination du SRAS-CoV-2 dans les effluents, les opérateurs de StaRRE ont dû acquérir rapidement une expertise technique en écologie microbienne. Au plus fort de la pandémie, les opérateurs et les universitaires ont collaboré pour mettre en place des protocoles précis utilisant des méthodes basées sur l'ARN afin de pouvoir déterminer avec exactitude l'efficacité des stations de traitement des eaux usées à éliminer l'ARN du SRAS-CoV-2 des solides. Ce partenariat entre universitaires et spécialistes a permis de motiver les décisions de la santé publique concernant l'élimination des solides générés par le procédé de traitement de l'eau. De plus, étant donné la corrélation observée entre la concentration de SRAS-CoV-2 dans les eaux usées et la prévalence de la COVID-19 dans la communauté, les opérateurs de StaRRE sont devenus des acteurs clés dans la gestion de la crise, aidant les autorités responsables à prendre des décisions liées au confinement.

La collaboration entre les universitaires et l'industrie conduit donc à des technologies permettant un suivi continu et entièrement automatisé des communautés microbiennes dans les eaux usées. Ces systèmes de surveillance environnementale en temps réel sont donc des outils très prometteurs! ●

Filière des biogaz

Pour une gestion saine et efficace !



PAR JESSICA LAURIN GINGRAS
Coordonnatrice du secteur Matières
résiduelles, Réseau Environnement

Le 3 octobre dernier s'est tenu le panel sur la gestion saine et efficace du traitement des biogaz dans le vaste domaine des matières résiduelles. Réunissant des conférenciers de grande expérience, issus de différentes organisations et aux discours complémentaires, il a permis d'approfondir les connaissances des participants. Voici un retour sur l'événement, ainsi que sur les défis et les perspectives d'évolution dans le domaine.

Dans un monde où l'actualité environnementale souligne quotidiennement la nécessité d'agir pour le climat, la gestion des ressources en biogaz a acquis un rôle central dans ce tournant écologique, suscitant des changements tangibles dans le secteur des matières résiduelles. Les innovations technologiques de surveillance et de captation des biogaz ont engendré des transformations non seulement en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), mais aussi de création d'énergie à plus faible empreinte carbone.

Animée par Nicolas Turgeon, directeur, Performance environnementale industrielle chez Investissement Québec-CRIQ, la discussion s'est ouverte sur une présentation de M^e Thibaud Daoust, du cabinet Daigneault, avocats inc., concernant le cadre réglementaire en vigueur au Québec et au Canada afin de cerner les exigences environnementales relativement à la gestion du biogaz généré par le traitement des déchets.

L'innovation technologique au service de l'environnement

L'ensemble des réglementations prévoyant des exigences en matière de contrôle des biogaz est complexe; ces dernières ont été mises en place afin de favoriser la réduction des émissions de GES du secteur des déchets. Pour dresser un portrait encore plus précis, Nicolas Turgeon rappelait qu'au Québec :

- Le réseau de gaz naturel compte plus de 500 000 kilomètres;
- La cible d'intégration de gaz naturel renouvelable (GNR) dans le réseau est de 10 % d'ici 2030;



- Seulement 13 % du potentiel en biogaz est exploité;
- Peu de projets de valorisation du biogaz sont prévus, alors qu'il existe plus de 270 sites où se trouvent des gisements de biogaz.

L'importance et la pertinence des projets de valorisation du biogaz issus des activités de traitement des matières résiduelles résident dans le potentiel d'impact climatique que ceux-ci représentent. En effet, le biogaz généré par la décomposition des matières putrescibles dans des conditions anaérobiques (privées d'oxygène) est en grande partie composé de molécules de biométhane, un GES plus puissant que le dioxyde de carbone (CO₂). Valoriser les gisements de biogaz en le convertissant en GNR permet de réduire radicalement les émissions de méthane rapidement, ce qui constitue « [...] un des leviers les plus efficaces pour limiter le réchauffement de façon significative, rapide et à faible coût » (Leblanc, 2023). Sur cette trame de fond, les conférencières et conférenciers ont donc présenté leur technologie en gestion du traitement des biogaz, leurs avantages et leurs applications.

Anticipation : le mot d'ordre d'une planification responsable

Biothermica Technologies inc., fondée en 1987, se positionne comme un acteur clé dans la gestion des biogaz dans les sites d'enfouissement et miniers, avec un accent sur des solutions pragmatiques plutôt que commerciales. Représentée par Guy Drouin (fondateur) et Daniel Lagos, l'entreprise concentre ses activités dans trois divisions essentielles : l'infrastructure de mitigation climatique (qui englobe la gestion du méthane, des émissions issues de l'exploitation minière et des émissions

fugitives de GES), les technologies de contrôle des émissions, ainsi que l'ingénierie et les services techniques en biogaz.

L'une des avancées majeures de l'entreprise réside dans sa capacité à évaluer et à anticiper la production de biogaz, tout en mesurant l'efficacité des systèmes de collecte à différents niveaux : dans le sol, à la surface et dans l'air. Ces données prévisionnelles jouent un rôle clé dans la gestion responsable des biogaz, en permettant une meilleure planification et une utilisation optimale des ressources.

Concrètement, cette technologie offre une voie vers une gestion plus saine et plus efficace des biogaz, en aidant les actrices et acteurs du secteur à mieux comprendre et à maîtriser ces ressources renouvelables, tout en réduisant leur impact environnemental.

Filtration : au cœur de la circularité des matières organiques

Charly Germain, de la société française Deltalys fondée en 2014, a présenté une solution brevetée de filtration des biogaz, nommée EcoLys. Cette technologie, qui vise à optimiser la rentabilité et les performances environnementales des installations de valorisation des biogaz issus de sites d'enfouissement, est implantée dans plus de 40 sites en France.

EcoLys repose sur l'utilisation de médias de filtration issus de l'économie circulaire, en remplacement du charbon actif. Ces médias de filtration sont acheminés sur les sites de production de biogaz. La filtration est une étape cruciale dans la transformation des matières organiques en énergie thermique ou électrique, en biométhane ou en bioGNV. Elle permet d'éliminer des centaines de composés indésirables, tels que les hydrocarbures, les composés halogénés ou les composés organosiliciés, mais surtout l'hydrogène sulfuré.

Biométhanisation : le modèle de la SEMECS

Martin Damphousse, maire de Varenne et président de la Société d'économie mixte de l'est de la couronne sud (SEMECS), s'est penché sur les avancées technologiques significatives



Panélistes et organisateur de la vitrine technologique. De gauche à droite : Nicolas Turgeon, Daniel Lagos, Thibaud Daoust, Guy Drouin, Anne-Marie Hallé, Martin Damphousse, Julie Flynn et Jean-Luc Plante.

dans le traitement du biogaz à l'échelle municipale. En 2023, la SEMECS a réussi à récupérer 53 050 tonnes de matières grâce à son processus de tri à la source, avec des prévisions encore plus ambitieuses pour 2025, soit des volumes d'environ 120 000 tonnes.

La biométhanisation est un processus efficace au sein de la SEMECS, qui a misé sur des procédés accélérant la génération de biogaz (15 à 18 jours). En 2023, la SEMECS a produit 110 000 GJ d'énergie totale à partir de 1,5 million de mètres cubes de biogaz et de 2,5 millions de mètres cubes de GNR. Ces activités ont permis de réduire les émissions de GES de 12 300 tonnes d'équivalent CO₂.

WAGABOX® : une technologie innovante et efficace

Julie Flynn, présidente-directrice générale de Waga Energy Canada – une entreprise fondée en 2015, en France, qui possède des filiales en Amérique du Nord et en Europe –, a fait la présentation de la technologie WAGABOX®. À l'heure actuelle, il existe 17 unités opérationnelles et 16 en cours de construction. Waga Energy se distingue en produisant du biométhane sur les sites de stockage des déchets, comme les lieux d'enfouissement technique (LET); une approche courte, durable et créatrice de valeur. Leur contribution annuelle peut se résumer ainsi : 185 GWh d'énergie renouvelable produite; et 23 500 tonnes d'équivalent CO₂ évitées.

Le biogaz des sites d'enfouissement présente des défis multiples, comme les variations imprévisibles de débit et de composition, les coûts liés à la réduction de l'entrée d'air dans le champ de captage, la conformité ou encore les risques d'odeur. Cependant, la technologie WAGABOX® repose sur des procédés brevetés, notamment la distillation cryogénique, qui permettent de transformer le biogaz en GNR, un procédé adaptable à tous les LET.

Selon Mme Flynn, les forces de cette technologie brevetée résident principalement dans la pureté du biométhane récolté et sa rentabilité énergétique. Waga Energy a développé une expertise en gestion des LET, optimisant le taux de capture du biométhane (ce qui permet de réduire les odeurs et de contrôler les fuites) et améliorant la prévision de la production de biogaz sur 20 ans.

La diversification au cœur de la solution !

Lors du panel, les présentations ont donné lieu à des échanges enrichissants avec les participantes et participants. De ceux-ci, il en est ressorti que les approches, les modèles et les solutions doivent continuer de se développer et d'être diversifiés afin de mettre la gestion environnementale des matières résiduelles au profit de la lutte aux changements climatiques. Merci aux conférencières et conférenciers qui ont contribué à enrichir la conversation sur la façon dont des organisations – comme la SWANA Québec – contribuent à lutter contre les changements climatiques, et merci aux personnes participantes pour leur présence! ●

Référence

Leblanc, É. (2023). *Analyse – Le méthane, une cible facile pour réduire les GES*. En ligne : ici.radio-canada.ca/nouvelle/2014102/methane-cible-reduction-ges.

L'économie verte et bleue du Québec rayonne à l'international

Le ministère des Relations internationales et de la Francophonie dirige l'action internationale du Québec avec ses représentations partout à travers le monde.

Soutenir l'essor des créneaux à forte valeur ajoutée dans une perspective de développement économique durable et de transition énergétique.

Mettre en place des alliances stratégiques avec ses partenaires internationaux en vue de créer une économie verte, bleue, innovante et durable.

Contribuer à l'effort planétaire en exportant son énergie propre, ses technologies environnementales et son savoir-faire.



Visionnez la vidéo pour en apprendre davantage sur les atouts du Québec en matière d'économie verte et d'environnement!