

214 - Gouvernance de l'eau à l'ère des changements mondiaux

Votre colloque a été transmis.



Du mercredi 5 au jeudi 6 mai 2021

Disposer, en quantité suffisante, d'une eau de bonne qualité à l'ère des changements mondiaux (démographiques, culturels, industriels, climatiques, etc.) est au cœur des préoccupations du 21^e siècle. L'intensification de l'urbanisation et des activités industrielles et agricoles ont un effet direct sur les émissions de gaz à effet de serre, et donc sur l'accélération du...[Lire la suite »](#)

Remerciements

Merci au Groupe de recherche sur l'eau de l'Université de Sherbrooke (GREAUS), au programme FONCER en Technologies environnementales de décontamination et gestion intégrée des eaux et effluents résiduaux (TEDGIEER) et au Centre québécois de recherche sur la gestion de l'eau (CentrEau) pour l'organisation et la gestion du colloque.

Colloque

◆ Section 200 - Sciences naturelles, mathématiques et génie

[Page Facebook](#)

[AcfasC214](#), [AcfasNG](#)

☆ Ajouter à mon horaire

Responsables

Hubert Cabana

UdeS - Université de Sherbrooke

Maxine Dandois-Fafard

CentrEau - Centre québécois de recherche sur la gestion de l'eau

Emilie-Jade Poliquin

INRS - Institut national de la recherche scientifique

Marie-Amélie Boucher

UdeS - Université de Sherbrooke

[Komla Alokpa](#)

UdeS - Université de Sherbrooke

Mercredi

5 mai 2021

Avant-midi

08 h 45 à
10 h 30



Communications
orales

☆ Impacts du changement climatique sur les ressources en eau au Canada et adaptation (Partie 1)

Discutant : Yannick Bourque (*Comité de bassin de la rivière Chaudière*), Pilar Díaz-Carrasco (*UdeS - Université de Sherbrooke*), Nicolas Fontaine (*UdeS - Université de Sherbrooke*), Richard Turcotte (*MELCC*)

08 h 45

Des outils en développement pour guider la prise en considération des changements climatiques dans la lutte aux inondations au Québec

Richard Turcotte (*MELCC*)

Les crues de 2011, 2017 et 2019 ont soulevé des questions sur le rôle des changements climatiques (CC) dans leur survenue et fait émerger plusieurs initiatives, dont l'étude binationale du lac Champlain et de la rivière Richelieu (2016), le projet INFO-Crue (2018) et le Plan de protection du territoire face aux inondations (2020). L'Atlas hydroclimatique du Québec méridional est un outil clé pour la production de projections sur la tendance des intensités de crues. Sa mise à jour en 2021 s'appuiera sur 3 grands ensembles de simulations post-traitées et transformées en débits par l'utilisation de 6 variantes du modèle hydrologique Hydrotel. Au total, 1080 projections sur 28 000 tronçons pour 3 horizons temporels et 2 RCP seront disponibles. La synthèse de cette information pour la prise de décision reste difficile car : les tendances sont variables selon les bassins versants

et souvent petites face à la variabilité naturelle; la validité des projections n'est pas vérifiable; et les projections ne représentent pas formellement l'incertitude liée aux CC. Des projets de R&D en soutien à INFO-Crue et visant à tirer le maximum des simulations seront présentés. Même si les connaissances restent à parfaire, des solutions pratiques permettant d'en tirer profit doivent être développées. Deux exemples seront discutés: l'analyse des CC pour la recommandation de mesures structurelles d'atténuation des crues et l'inclusion des CC dans la détermination des zones inondables.

09 h 30

Plan concerté du rôle des milieux humides et hydriques pour la réduction des risques d'inondations en contexte de changements climatiques et propositions de stratégies d'adaptation

[Yannick Bourque](#) (Comité de bassin de la rivière Chaudière)

En avril 2017, le gouvernement a annoncé son Projet de loi Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques (MHH). Les OBV du Québec sont impactés par cette loi puisqu'ils doivent produire un état de référence à intégrer dans leur PDE (objectifs de conservation des MHH). Les MRC devront consulter ces états de référence pour produire leur PRMHH. Dans le présent projet, il s'agit de déterminer un état de référence des milieux humides représentatifs du BV de la Chaudière. La modélisation hydrologique spatialisée constitue l'outil privilégié pour établir ce référentiel. Le modèle sera construit de manière à simuler la présence de milieux humides sur le territoire à une fine résolution pour simuler l'influence de milieux humides sur le régime hydrologique local et régional. Il s'agit ainsi de déterminer quel type de MHH ont le plus grand potentiel de réduction du risque d'inondation. Le projet est réalisé conjointement par le COBARIC et l'USherbrooke. Le principal résultat attendu de l'étude est la sélection d'un référentiel de milieu humide de Chaudière-Appalaches dans le cadre de la réalisation des PRMHH. À la suite de la modélisation hydrologique, une analyse coûts-avantages est réalisée par le Consortium Ouranos afin de déterminer la rentabilité économique de la valorisation des milieux humides et hydriques identifiés par la modélisation. L'ensemble du projet se veut un outil d'aide à la décision pour les MRC dans le cadre de la réalisation des PRMHH.

09 h 50

Effet du réchauffement climatique sur les structures de protection

[Pilar Díaz-Carrasco](#) (UdeS - Université de Sherbrooke), Sergio Croquer (Université de Sherbrooke)

Le réchauffement de la planète, associé aux changements climatiques, produit une élévation progressive du niveau moyen de la mer (Vousdoukas et al., 2018). Les conséquences de cette montée sur la côte entraîneront des événements extrêmes plus importants et plus fréquents tels que des inondations, des dommages aux biens matériels et un risque accru de perte de vies humaines. Parmi les principaux impacts de l'élévation du niveau de la mer, on peut citer l'augmentation du transport de sédiments, l'érosion des plages et les dommages aux structures maritimes tels que les impacts sur les murs verticaux et les brise-lames.

Au Québec, sur les côtes du golfe du Saint-Laurent et de son estuaire, le recul moyen du littoral varie entre 0.5 et 2.0 m/an (Bernatchez et Dubois, 2004) en raison des tempêtes de plus en plus extrêmes qui se produisent chaque année. Par conséquent, plus de 5426 bâtiments seront exposés à l'érosion d'ici 2065 si aucune mesure d'adaptation n'est mise en place (Sauvé et al., 2020).

Cette présentation fera un résumé des principaux défis liés au changement climatique auxquels font face des structures de protection côtière les plus courantes au Québec et ailleurs: les murs verticaux et les brise-lames. Pour cela, une combinaison de données expérimentales et de simulations numériques sera utilisée pour évaluer les effets potentiels de l'élévation du niveau de la mer tels que les pressions et l'affouillement, autour de ces structures maritimes.

10 h 10

Combinaison de prévisions hydrologiques locales et large-échelles

[Nicolas Fontaine](#) (UdeS - Université de Sherbrooke)

Des guides numériques de prévisions hydrologiques sont produits par plusieurs entités au Québec, dont le Ministère de l'environnement et de la lutte aux changements climatiques (MELCC) et Environnement et Changements Climatiques Canada (ECCC). Ce projet consiste à développer une méthode de combinaison de prévisions provenant des systèmes de prévisions local (MELCC) et global (ECCC) sur une partie du territoire du Québec méridional. Le système local est composé de la plateforme Delft/FEWS, du modèle hydrologique Hydrotel, d'estimation d'incertitudes et inclue l'interaction de prévisionnistes. Le système global est constitué de la chaîne de modélisation GEM-Hydro comprenant un schéma de surface (SVS) et un schéma de laminage (WATROUTE). Ce système fonctionne de manière automatisée et produit de l'information déterministe. Plusieurs méthodes sont utilisées pour combiner les prévisions, dont la moyenne pondérée et la moyenne simple, qui servira de référence pour comparer l'efficacité de méthodes plus complexes. Les poids utilisés pour la pondération sont déterminés à l'aide d'une fonction basée sur la variance et la corrélation des prévisions. Il est ensuite possible de regrouper ces poids spatialement ou temporellement, selon la méthode qui mène aux meilleurs résultats. Un potentiel d'amélioration des prévisions opérationnelles, émises par le MELCC sur la base des guides numériques, est noté pour les horizons de plus de 48h sous l'effet de la combinaison des deux systèmes.

10 h 50 à
12 h 10

☆ Impacts du changement climatique sur les ressources en eau au Canada et adaptation (Partie 2)



Discutant : Alexandra Cassivi (*Université d'Ottawa*), Ianis Delpla (*Université Laval*), Sandrine Lacroix (*Polytechnique Montréal*), Julia Santos Silva (*UdeS - Université de Sherbrooke*)

10 h 50

Changements climatiques et approvisionnement en eau potable au Québec : état des lieux et perspectives futures

[Ianis Delpla](#) (*Université Laval*), Caetano Dorea (*Université Laval*), Christian Bouchard (*Université Laval*), Manuel Rodriguez (*Université Laval*)

Le réchauffement du climat et l'augmentation de la fréquence, de l'intensité, et de la durée des événements climatiques extrêmes (sécheresses, pluies intenses) peuvent avoir un impact direct sur la qualité des sources d'eau potable. Les changements climatiques (CC) peuvent aussi avoir un effet indirect sur les pressions et les perturbations anthropiques existantes et ainsi menacer l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement en eau potable, de la source jusqu'au réseau de distribution municipal. De nombreux projets ont été conduits récemment au sein de la Chaire de recherche en eau potable de l'Université Laval pour mieux comprendre les impacts des CC au Québec méridional sur la qualité des sources d'eau potable dans différents bassins versants, ainsi que sur celle des eaux distribuées (sous-produits de désinfection). De nouveaux projets seront menés lors des prochaines années pour développer de nouvelles connaissances, méthodologies et outils pour faire face aux impacts des modifications du climat et de sa variabilité sur la qualité des sources et de l'eau potable au Québec. Ces projets visent également à améliorer l'adaptation des responsables municipaux aux CC pour chaque étape de la chaîne d'approvisionnement en eau potable. Cette présentation propose de faire un tour d'horizon des résultats des projets récents et futurs sur les impacts des CC sur la qualité de l'eau potable et de discuter de leurs bénéfices pour l'amélioration de la gestion et de la gouvernance de l'eau.

11 h 10

Approvisionnement en eau potable dans les communautés autochtones en région arctique

[Alexandra Cassivi](#) (*Université d'Ottawa*)

L'approvisionnement en eau potable demeure un enjeu important dans les communautés autochtones en région arctique. Ne pouvant être pourvues d'un réseau de distribution souterrain en raison de la présence de pergélisol, les communautés sont généralement desservies par des camions-citernes. Ce mode de distribution peut compromettre le respect des normes de la qualité de l'eau du point d'entrée dans le système de distribution jusqu'au point d'utilisation. Les avis d'ébullition et de non-consommation d'eau ainsi que les problèmes occasionnés par la distribution de l'eau favorisent par ailleurs l'utilisation de sources d'eau alternatives par les ménages et le rejet par la population de l'eau chlorée. La collecte d'eau de source naturelle ou directement à l'usine de traitement ainsi que l'achat de bouteilles d'eau sont parmi les pratiques auxquelles font appel les ménages. Afin d'étudier la qualité microbiologique et chimique de l'eau tout au long du processus de distribution, un programme d'échantillonnage a été réalisé dans trois villages autochtones du Nunavik (été-automne 2019). Afin d'identifier les points critiques du système d'approvisionnement, l'eau a été prélevée à la source, à l'usine, dans le camion-citerne ainsi que dans plusieurs réservoirs publics et de domiciles. Ces résultats seront présentés en abordant une approche comparative en utilisant la littérature scientifique existante portant sur l'accès à l'eau potable dans les communautés de l'Arctique.

11 h 30

Développement d'un outil d'analyse spatiale multicritère pour l'aide à la décision sur les sites d'implantation d'infrastructures vertes de gestion des eaux pluviales au Québec

Sandrine Lacroix (*Polytechnique Montréal*)

L'intégration d'infrastructures vertes (IV) de gestion des eaux pluviales est de plus en plus préconisée dans l'aménagement du territoire urbain face aux pressions climatiques et anthropiques croissantes. La planification des IV doit considérer le contexte biophysique, social et urbain pour maximiser les bénéfices socio-environnementaux offerts aux communautés. L'utilisation d'outils basés sur l'analyse de décision multicritère et les systèmes d'information géographique a le potentiel de minimiser les implantations opportunistes et aléatoires tout en favorisant une approche interdisciplinaire et interactive. L'outil australien d'analyse spatiale multicritère SSANTO (Spatial Suitability ANalysis TOol, Kuller et al., 2019), a été adapté à une première municipalité québécoise, la ville de Trois-Rivières, afin de mieux soutenir le processus décisionnel sur l'implantation des IV. SSANTO cartographie le potentiel d'implantation des IV sur un territoire selon une variété de critères et les préférences des décideurs. En consultation avec les parties prenantes, cette mise à l'épreuve visait l'adaptation des critères existants et l'intégration de nouveaux critères afin de refléter le contexte et les priorités locales et faciliter l'utilisation de cet outil par d'autres municipalités québécoises dans le futur. Cet outil a le potentiel d'aider une meilleure planification des IV afin de maximiser leurs bénéfices dans une démarche d'augmentation de la résilience des villes québécoises.

11 h 50

L'évaluation d'un processus décisionnel à l'aide d'indicateurs de performance : le cas de la gestion adaptée et intégrée des barrages au Québec

[Julia Santos Silva](#) (*UdeS - Université de Sherbrooke*)

Les impacts des changements climatiques sur le milieu hydrique et la multiplicité des usages de l'eau peuvent créer des conflits ou accentuer ceux déjà existants. Ces conflits sont souvent complexes et leur prévention ou résolution implique la collaboration de plusieurs acteurs. À l'instar des réflexions menées au Québec sur l'adaptation climatique (Ouranos, 2015), le défi est de savoir comment s'adapter et concilier les usages de l'eau dans un contexte d'instabilité. Or, des outils de gouvernance tels que la médiation et la coconstruction sont des options prometteuses pour y parvenir. Bien qu'elles nécessitent beaucoup de ressources et de temps pour mobiliser les acteurs pertinents, elles peuvent favoriser, entre autres, une meilleure compréhension collective des enjeux et une adéquation optimale entre les solutions et les problématiques. À partir de trois cas de

coconstruction de plans de gestion adaptée et intégrée de barrages dans le sud du Québec, cette communication présentera les indicateurs qui seront utilisés pour évaluer la performance du processus décisionnel créé dans le cadre du projet « Acclimatons-nous ! ». Les indicateurs contribueront à améliorer le processus décisionnel pour accroître son efficacité aux niveaux : 1) de la prise en compte de contraintes multiples de gestion, 2) des opportunités d'apprentissage collectif et de collaboration entre acteurs et 3) de l'amélioration de la résilience des communautés locales face au climat.

Après-midi

13 h 30 à
14 h 50



Communications
orales

☆ Impacts du changement climatique sur les ressources en eau au Canada et adaptation (Partie 3)

Discutant : Elhem Gandouzi (*UdeS - Université de Sherbrooke*), Caio Sant'anna (*Université Laval*), Ghribi Toumia (*UdeS - Université de Sherbrooke*), Alain Tremblay (*Hydro-Québec*)

13 h 30

L'eau et la production d'énergie – L'évaporation nette aux réservoirs de l'Eastmain-1 et de Romaine-2

[Alain Tremblay](#) (*Hydro-Québec*)

L'eau est un bien utilisé dans différentes sphères de notre vie quotidienne et industrielle. Dans un contexte où elle est une ressource de plus en plus rare, bien cerner son utilisation devient important. Aux États-Unis, le secteur de l'énergie utilise environ 50% de l'eau douce prélevée chaque année. Une des sources de « consommation » d'eau le plus souvent associées à l'hydroélectricité est l'évaporation des réservoirs. Depuis 2004, nous avons effectué plus de 25 000 mesures à l'aide de systèmes de covariance des tourbillons dans les secteurs des réservoirs de l'Eastmain-1 et de Romaine-2 dans le moyen-nord québécois. Ces données représentent des séries temporelles uniques au monde. Nous présenterons l'évaporation d'eau au réservoir de l'Eastmain-1 et les résultats préliminaires de Romaine-2 et nous les comparerons à celles des milieux naturels qu'ils remplacent. Nos résultats montrent clairement une variation saisonnière et interannuelle de l'évaporation. De plus, nous comparerons l'évaporation mesurée pour l'hydroélectricité à celles de différentes sources de production d'énergie. Nos résultats démontrent que l'énergie produite au Québec a une faible empreinte eau.

13 h 50

Gestion adaptée et intégrée du barrage Montjoie face aux changements climatiques et résilience des communautés locales

Elhem Gandouzi (*UdeS - Université de Sherbrooke*)

La gestion des ressources hydriques est un sujet préoccupant dans le monde. Gérer l'eau est devenu de plus en plus difficile sous l'effet des changements climatiques (CC) qui affectent le régime hydrologique d'un bassin versant. Les conflits d'usage viennent aggraver la situation. Dans ce cadre, un projet multidisciplinaire, en collaboration avec le COGESAF visant à établir un modèle de gestion du barrage Montjoie adapté aux changements climatiques et intégrant les préoccupations des communautés locales a été réalisé. Premièrement, une modélisation hydrologique a été effectuée avec le modèle GR4J afin d'estimer les apports en eau au bassin versant non-jaugé. En absence des observations de débits le calage du modèle a été réalisé à travers une étude de régionalisation pour pallier le manque des données. Ensuite, des projections climatiques de la base de données ClimEx fournies par Ouranos sont utilisées pour simuler les apports en eau selon trois scénarios climatiques (historique, de référence et futur). Finalement, un modèle de gestion HEC-ResSim, basé sur l'équation du bilan hydrique a été mis en œuvre pour déterminer le niveau d'eau et le débit de soutirage. Des règles et des contraintes de gestion sont intégrées dans le modèle afin d'ajuster la gestion. Un processus de co-construction avec les communautés locales est indispensable afin d'établir une gestion efficace permettant une mitigation de conflits.

14 h 10

Évaluation de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation opérationnelle des systèmes de réservoirs.

Caio Sant'anna (*Université Laval*)

La plupart des systèmes de réservoirs ont été planifiés et sont encore gérés en faisant l'hypothèse que les conditions hydroclimatiques du XXème siècle sont représentatives des conditions futures. Cette hypothèse de stationnarité n'est plus valide dans un contexte de changement rapide du climat. Cela implique que des mesures d'adaptation doivent être planifiées dès maintenant en vue de réduire les conséquences négatives liées aux changements climatiques sur les ressources hydriques et les usagers. L'objectif principal de cette étude est donc de développer des portefeuilles de mesures d'adaptation non-structurelle pour la gestion des systèmes hydriques en climat changeant. Pour ce faire, des scénarios hydrologiques dérivés des modèles GCM sont utilisés dans un « stress test » pour identifier quelles conditions hydrologiques entraînent plus des vulnérabilités dans le système. Pour le développement des mesures d'adaptation, les scénarios hydrologiques sont d'abord regroupés en clusters en fonction de leurs attributs statistiques. Les mesures d'adaptation sont conçues pour chaque cluster en couplant un modèle d'optimisation avec un modèle de simulation, puis la performance du système sous chaque politique adaptée est évaluée. L'approche est illustrée dans le système de réservoirs de la Rivière du Lièvre, Québec. Les résultats indiquent que la capacité d'adaptation du système peut être augmentée en utilisant le portefeuille des mesures d'adaptation.

14 h 30

Gestion intégrée et adaptée du barrage de North-Hatley dans un contexte de changements climatiques.

Ghribi Toumia (*UdeS - Université de Sherbrooke*)

Le présent projet de recherche vise à élaborer un outil de gestion du barrage North-Hatley situé à l'exutoire du lac Massawippi. Cet outil implique les utilisateurs de l'eau dans le processus de prise de décision et intègre les contraintes socio-environnementales adaptées aux changements du climat. La méthodologie de travail est basée sur une base des données climex fournie par OURANOS. Les sorties de cette modélisation (précipitations et températures en climat futur) ont été entrées dans un modèle hydrologique, hydrotel. Le modèle a fourni des apports au barrage, en climat futur et en climat de référence. Hydrotel a été calé par des données des débits reconstitués. Les sorties du modèle ont été des intrants pour le modèle de gestion de barrage, HEC-RESSim mis en œuvre. C'est un outil d'aide à la décision. Il a simulé la variation du niveau d'eau au niveau du bassin réservoir (courbe cible) et il a donné des séries de niveaux d'eau et soutirage du barrage en fonction des apports entrants, tout en respectant les règles et les contraintes de gestion. HEC-RESSim s'est montré sensible à des modifications de la courbe cible, il a permis d'élaborer des scénarios de gestion en fonction de cette courbe.

15 h 20 à
16 h 20Communications
orales

☆ Impacts du changement climatique sur les ressources en eau au Canada et adaptation (Partie 4)

Discutant : Alexandra Gélinas (*Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E)*), Debra Hausladen (*UdeS - Université de Sherbrooke*), Louise-Emmanuelle Paris (*Organisme de bassin versant de la Yamaska*)

15 h 20

De l'échelle moléculaire à l'échelle du terrain : Comprendre les contrôles de la mobilisation des contaminants géogéniques dans un climat en changement

[Debra Hausladen](#) (*UdeS - Université de Sherbrooke*)

Les changements climatiques et les mesures de gestion peuvent avoir un impact sur le moment, l'ampleur et la distribution spatiale des processus hydrologiques et biogéochimiques qui influencent la qualité de l'eau. Les contaminants géogéniques tels que le chrome hexavalent posent un défi unique à la qualité de l'eau et à la santé humaine. Comme notre compréhension des sources connues de Cr(VI) s'étend des sources ponctuelles industrielles aux sols et sédiments vierges du monde entier, il est de plus en plus impératif de comprendre dans quelle mesure les changements hydrologiques peuvent avoir un impact sur la mobilité du Cr. Étant donné le potentiel de transformation des minéraux Cr(III) naturels en Cr(VI) toxique et très mobile dans des aquifères non perturbés, il est essentiel de déterminer les processus responsables des concentrations de Cr(VI) pour prévoir les relâches et évaluer les risques futurs pour la santé humaine. Dans le cadre de cet exposé, j'évaluerai les concentrations de Cr(VI) dans les eaux souterraines à l'échelle régionale afin d'étudier comment l'activité industrielle et les changements dans les modes d'utilisation des terres et de l'eau augmentent la production de Cr(VI) par rapport aux taux naturels. Enfin, je montrerai comment les concentrations de Cr(VI) dans les eaux souterraines sont finalement limitées par l'hétérogénéité physique des sols et des sédiments et par les fluctuations des conditions hydrologiques.

15 h 40

Science citoyenne et benthos : vers une adaptation aux changements climatiques

Alexandra Gélinas (*Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E)*), Nathalie Piedboeuf (*G3E*)

À l'heure actuelle, il y a un manque indéniable de données permettant de prédire adéquatement l'effet des changements climatiques sur les écosystèmes aquatiques et leur biodiversité. La littérature démontre que les petits cours d'eau et leur biodiversité seront davantage affectés par les changements climatiques et qu'ils réagiront plus rapidement aux perturbations que les grandes rivières. Une grande biodiversité aquatique est favorable à la résilience des écosystèmes face aux perturbations, à une meilleure productivité ainsi qu'à une plus grande stabilité des services écologiques qu'elle fournit. En réponse à cette situation, en 2017, le G3E a mis en place *Des rivières surveillées, s'adapter pour l'avenir!*, un réseau permanent de suivi des cours d'eau qui vise à documenter l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes aquatiques. Des 83 stations suivies à l'échelle de la province par des OBV, des cégeps et des écoles, 41 l'ont été en utilisant les macroinvertébrés benthiques comme bioindicateurs de la santé globale des cours d'eau. La majorité des stations sont de qualité bonne ou précaire. Quatre des huit stations de mauvaise qualité se retrouvent dans les Basses-terres du Saint-Laurent. Une tendance a été remarquée : l'indice baisse lors d'un été plus chaud ou lors d'étiages sévères. Ce suivi a permis d'asseoir les bases du réseau et de dresser un état de référence de l'état de santé de 38 petits cours d'eau répartis dans 6 provinces naturelles du Québec.

16 h 00

La gestion de l'eau dans tous ses états – Impacts et solutions à l'échelle régionale

[Louise-Emmanuelle Paris](#) (*Organisme de bassin versant de la Yamaska*)

Le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a déjà défini 23 problématiques liées à l'eau au Québec. Ces dernières portent autant sur les enjeux de quantité, de qualité, de sécurité que de biodiversité. Les MRC, les municipalités, les organismes de bassin versant et diverses autres instances travaillent d'ores et déjà à gérer ces problématiques qui s'expriment différemment selon les régions du Québec. Comment les changements climatiques vont affecter (ou plutôt amplifier) ces problématiques ? Sur quelles problématiques est-il possible d'agir ? Quels sont les types d'intervention existants ?

Cette conférence présentera un survol des problématiques liées à l'eau, et comment les changements climatiques vont les affecter. Ensuite, les six types d'intervention seront abordés. Pour finir, il sera question de pistes de solution qui permettent d'agir sur plusieurs problématiques en parallèle, qui sont réalistes et abordables à l'échelle municipale et citoyenne. Les infrastructures vertes comme les surfaces perméables et les bandes riveraines en sont deux bons exemples.

Jeudi

6 mai 2021

Avant-midi

09 h 05 à
10 h 30



Communications
orales

☆ **Approches de gestion écoresponsables des rejets pour une meilleure qualité de l'eau (Partie 1)**

Discutant : Komla Alokpa (*UdeS - Université de Sherbrooke*), Patrick Drogui (*INRS - Institut national de la recherche scientifique*), Lounes Haroune (*UdeS - Université de Sherbrooke*)

09 h 05

Les Électro-technologies dans le Traitement à la Source des Eaux Résiduaires et Polluants Réfractaires

Patrick Drogui (*INRS - Institut national de la recherche scientifique*)

Depuis le 20^e siècle, une industrialisation intense s'est développée dans divers secteurs d'activités : industries chimiques, pharmaceutiques, cosmétiques, pétrolières, etc. Cette industrialisation entraîne dans l'environnement l'apparition des contaminants réfractaires d'intérêt émergent. Ces contaminants sont à l'origine de nombreuses perturbations de la faune aquatique et constituent de plus un risque pour la santé humaine. Une tendance forte vers la réglementation de ces polluants est observée depuis plusieurs années dans plusieurs pays. Cependant, les technologies actuelles de dépollution des eaux, notamment par les stations d'épuration ne sont pas toujours adaptées pour traiter ce type de contaminants bio-récalcitrants. Pour faire face à cette importante problématique, nous proposons une autre approche intégrée de décontamination à la source des polluants (avant leur rejet dans l'environnement) par des procédés électro-catalytiques, lesquels peuvent être présentés comme des technologies «vertes» par excellence car ils permettent d'utiliser des sources d'énergie et d'activation non polluantes et renouvelables. Des travaux de décontamination électrolytique des eaux usées réelles d'hôpitaux ont été récemment réalisés par notre équipe de recherche. Une douzaine de polluants pharmaceutiques ont été ciblés pour l'évaluation des performances épuratoires. Des taux d'abattement allant jusqu'à 100% ont été obtenus selon le type de polluant et les conditions opératoires imposées.

09 h 50

Bioremédiation enzymatique des eaux polluées: élimination des contaminants organiques à l'état de traces

[Komla Alokpa](#) (*UdeS - Université de Sherbrooke*)

Depuis quelques décennies, les traitements enzymatiques émergent comme une approche efficace, écologique et économique face aux traitements biologiques conventionnels et à l'utilisation massive et la génération de produits toxiques liés aux traitements chimiques dans l'élimination des contaminants organiques en traces (TrOC) des eaux usées. Cette étude a porté sur l'élimination de 22 TrOC d'une eau usée synthétique par une laccase libre de *Trametes hirsuta*, un mélange libre d'amylase, de lipase, de cellulase et de protéase, ainsi qu'une combinaison d'agrégats d'enzyme réticulés (combi-CLEA) de ces enzymes. Les traitements ont été réalisés dans une solution à 10 µg/l pour chaque composé et les molécules ont été quantifiées par LC MS/MS. Après un traitement de 24 heures à 22°C et au pH 7, l'acétaminophène et la lévothyroxine ont été éliminés à 97 % et 99 % respectivement par la laccase libre, tandis que l'amlodipine, la lévothyroxine et le triméthoprime ont été enlevés à 98 %, 99 % et 99 % par le mélange d'hydrolases libres. Avec la combi-CLEA, les molécules les plus éliminées étaient l'acétaminophène (89 %), le diazinon (61 %) et la lincomycine (60 %). Globalement, les résultats de cette étude ont démontré le potentiel des enzymes utilisées pour renforcer les performances épuratoires des stations de traitement des eaux usées.

10 h 10

Présence et devenir de composés organiques à l'état de trace dans une usine de traitement des eaux usées

Lounes Haroune (*UdeS - Université de Sherbrooke*)

Ce projet évalue la présence et le devenir de contaminants organiques à l'état de traces (TrOCs) au moyen d'analyses ciblées et non ciblées. Une station d'épuration des eaux usées (STEP) locale a été échantillonnée (affluent/effluents/biosolides) sur une période de 30 jours. 70 TrOCs ont été ciblés pour l'analyse quantitative tandis que l'analyse qualitative a été réalisée à l'aide d'une bibliothèque vérifiée contenant des spectres de composés couramment retrouvés dans des échantillons environnementaux. La méta-recherche comprenait plus de 550 pesticides, 250 produits fluorés, 240 antibiotiques et plus de 1700 composés couramment testés dans des échantillons médico-légaux. Les résultats ciblés ont montré la présence de 9 produits

pharmaceutiques et 3 pesticides et confirment la présence significative d'acétaminophène et de caféine. Heureusement, ces composés se sont retrouvés à des concentrations faibles (<ppt) dans l'effluent soutenant le rendement élevé de la station d'épuration pour éliminer les deux composés. Cependant, la carbamazépine a montré une concentration plus élevée dans l'effluent que dans l'affluent de la STEP étudiée. L'analyse non-ciblée a également démontré cette tendance. Les résultats de cette étude mettent en évidence la nécessité d'une meilleure compréhension des facteurs affectant l'efficacité de l'élimination et le cycle de vie des TrOCs dans les ouvrages de traitement afin de réduire la contamination des ressources hydriques.

11 h 00 à
12 h 20



Communications
orales

☆ **Approches de gestion écoresponsables des rejets pour une meilleure qualité de l'eau (Partie 2)**

Discutant : Marie Christine Belanger (*Premier Tech Eau et Environnement*), Benjamin Laramee (*ÉAU - Écosystèmes Alimentaires Urbains Inc.*), Julien Malard (*Université McGill*), Simon Pineault (*Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques*)

11 h 00

Solution éco-responsable d'assainissement autonome des eaux usées : Étude comparative par analyse de cycle de vie

Marie Christine Belanger (*Premier Tech Eau et Environnement*), Roger Lacasse (*Premier Tech*)

En 2017, une analyse de cycle de vie (ACV) a été réalisée en France selon les exigences de la norme ISO 14044, afin de comparer l'empreinte écologique de différents types de systèmes de traitement autonome des eaux usées pour les résidences hors réseau.

L'ACV porte sur toutes les étapes de vie d'un produit : de la production des matières premières jusqu'à la disposition de tous les éléments en fin de vie en passant par la fabrication de toutes les composantes, leur installation, leur utilisation et entretien ainsi que tous les rejets dans l'environnement.

Les premières adaptations de cette étude au contexte Nord-Américain montrent les mêmes tendances que l'étude originale, soit des variations importantes des impacts carbone selon les matériaux utilisés, l'énergie requise, les distances parcourues et les modes de transport des matériaux.

Bien qu'à l'échelle d'une seule résidence l'empreinte CO2 du système d'assainissement est relativement faible, globalement l'impact devient important considérant que 25% de la population en Amérique du Nord est hors réseau. Également, puisque traditionnellement le sable est le matériau privilégié pour ce type d'assainissement, sa rareté grandissante et son caractère non renouvelable, conjugué aux émissions importantes associées à son transport, amplifient cet impact global. L'étude démontre qu'il existe des substituts renouvelables très intéressants (ex: fragments de coco) qui permettent de réduire significativement cette empreinte carbone.

11 h 20

Suivi des performances de minéralisation d'un système aquaponique

Benjamin Laramee (*ÉAU - Écosystèmes Alimentaires Urbains Inc.*)

En aquaponie commerciale, la minéralisation des déchets est une clé pour éliminer les rejets aquacoles tout en augmentant les rendements horticoles. La minéralisation est un processus de traitement biologique de l'eau qui permet la digestion d'une part importante de la matière organique par l'activité des micro-organismes. Un processus en deux étapes est généralement impliqué, le broyage des éléments solides, puis la digestion de la matière organique en matière inorganique. En 2017 et 2018, des essais préliminaires ont porté sur les effets de l'oxygène dissous dans ces deux processus. Ceux-ci ont révélé que le broyage des solides était plus efficace dans des conditions d'anoxie et que la conversion en composés inorganiques était plus élevée dans des conditions aérobies. Ainsi, un prototype de système de minéralisation intégrant une double phase de traitement a été développé de façon à intégrer ces deux écosystèmes dans un premier prototype. Voici les résultats des essais menés dans cette première version. De nouveaux projets sont en cours avec le Centre de Technologie de l'Eau afin d'évaluer les performances et d'optimiser le procédé. Des suivis de la flore microbiologique seront également menés de façon à comprendre les processus biologiques et écologiques de ce nouveau prototype de traitement des effluents aquacoles.

11 h 40

Atlas de l'eau et accès aux connaissances sur les rejets

Simon Pineault (*Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques*)

Le nouvel Atlas de l'eau vise à établir une base commune de connaissances pour une grande variété d'acteurs. Il présente de nombreuses informations d'intérêt public concernant notamment les sources de pollution du milieu aquatique, la qualité de l'eau et des écosystèmes ainsi que les problématiques prioritaires identifiées par zone de gestion intégrée de l'eau par bassin versant.

En plus des données de rejets d'eaux usées déjà disponibles pour plusieurs secteurs industriels, l'Atlas de l'eau rend désormais disponible un certain nombre de nouveaux indicateurs et de connaissances inédites concernant :

- Les rejets d'eaux usées des ouvrages de surverse et stations d'épuration municipales ainsi que des lieux d'enfouissement technique;
- La charge à épandre et la saturation des sols en phosphore sur les parcelles agricoles;

L'Atlas de l'eau est mis à jour régulièrement pour permettre d'actualiser les connaissances disponibles, qui sont en constante évolution. Prélèvements d'eau, eaux souterraines, milieux humides, eau potable, baignade, étiages, inondations et changements climatiques sont autant de thématiques qui sont considérées pour bonifier l'Atlas de l'eau. De nouveaux indicateurs feront

également leur apparition au fil des ans pour mieux vulgariser les connaissances disponibles, caractériser les sources de pollution diffuse et prendre en compte les impacts cumulés des pressions exercées sur le milieu aquatique.

12 h 00

Modélisation participative pour la gestion des ressources en eau dans la région majoritairement indigène du lac Atitlán au Guatemala : réflexions et évaluation participative

[Julien Malard](#) (*Université McGill*), Jan Adamowski (*McGill University*)

La modélisation participative est une approche utile pour améliorer l'implication des parties prenantes et communautés locales dans la prise de décision en ce qui concerne la gestion des ressources naturelles. Ce projet utilisa une méthodologie participative de modélisation des dynamiques des systèmes afin d'élucider les enjeux de gestion des ressources en eau dans le bassin versant du lac Atitlán au Guatemala. L'utilisation des langues provenant de la région (Kaqchikel, Tz'utujil et K'iche') comme moyen de communication principal pour l'équipe et son projet, de même que l'application d'une méthodologie centrée sur les narratifs oraux pour les parties prenantes moins lettrées, contribuèrent au développement d'un modèle plus inclusif. La participation d'une grande diversité de parties prenantes, en tout particulier celles indigènes qui se voient fréquemment exclues (par la langue ou autre) des discussions des projets de développement, améliora de manière significative la qualité des résultats, et ce, en matière de la conceptualisation holistique du modèle de même qu'envers la proposition de solutions locales aux problèmes de sécurité hydrique. Un processus d'évaluation participatif permit d'évaluer l'impact du projet sur l'inclusivité, et d'améliorer les priorités et les méthodes en vue de la deuxième phase.

Étape 10 complétée