



JOURNÉE SCIENTIFIQUE

CHAIRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE

CRSNG –

GESTION ET SURVEILLANCE DE LA
QUALITÉ DE L'EAU POTABLE

AGIRO

26 OCTOBRE 2023

VILLE DE QUÉBEC
 Ville de Lévis
 UNIVERSITÉ LAVAL
 WaterShed Monitoring
 UNIVERSITÉ LAVAL
 CRSNG NSERC
 Centre de recherche en aménagement et développement (CRAD)
 AvenSYS Solutions
 AGIRO

PROGRAMMATION

8h45 : Mot de bienvenue

Manuel Rodriguez, Ph. D., professeur titulaire de l'École supérieure en aménagement et développement régional de l'Université Laval et titulaire de la Chaire de recherche industrielle CRSNG – Gestion et surveillance de la qualité de l'eau potable

8h50 : Conférence d'introduction

L'approche à barrières multiples pour la réduction des risques pour la santé publique liés à l'eau - Sonja Behmel, Ph. D., ATDR, PDG WaterShed Monitoring

Premier bloc

- **9h10** : Identifier les principales caractéristiques des conduites qui affectent les coefficients de dégradation du chlore dans un réseau de distribution d'eau potable
Geneviève Pelletier, professeure titulaire, département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval
 - **9h35** : De l'analyse de vulnérabilité à la protection des sources d'eau potable: Innovations et solutions basées sur les données
Anna Scheili, Ph. D., ATDR, chimiste expert conseil et chargée de projet, Watershed monitoring
 - **10h00** : « Know to manage » – l'importance d'un programme de suivi pour une gestion intégrée de la ressource hydrique : le cas du haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles
Maxime Wauthy, Ph. D., coordonnateur de projets en limnologie, Agiro
-

10h25 : Pause

Deuxième bloc

- **10h45** : Conservation et restauration des milieux naturels dans le bassin versant de la rivière Saint-Charles
Guillaume Bourget, conseiller en environnement, Ville de Québec
Anne Rapin, Ph. D., chargée de projets en environnement, Agiro
- **11h10** : L'apprentissage automatique au service des alertes précoces dans les sources d'eau potable
Christian Ortiz Lopez, candidat au doctorat en ATDR, Université Laval
- **11h35** : Les bénéfices de la modélisation de l'hydraulique du réseau d'aqueduc pour optimiser la surveillance de la qualité de l'eau potable

Dîner

- **12h00** : Que doit-on faire avec les PFAS ?
Conférencier invité : Sébastien Sauvé, Ph. D., professeur titulaire, département de chimie, Université de Montréal
-

Troisième bloc

- **13h00** : Une chasse aux œufs microscopiques : portrait annuel de la contamination de trois eaux de source du Québec *Cryptosporidium* et *Giardia*
Marie-Stéphanie Fradette, candidate au doctorat en microbiologie, Université Laval
 - **13h25** : La qualité de l'eau souterraine : une connaissance essentielle en support à la détermination de la vulnérabilité des sources d'eau potable
Vincent Cloutier, Ph. D., professeur à l'Institut de recherche en mines et environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
-

Quatrième bloc

- **13h50** : Évolution temporelle de la qualité à la prise d'eau brute de la rivière St-Charles en lien avec l'évolution des apports d'eaux souterraines
Florent Barbecot, Ph. D., professeur au Département des sciences de la Terre, UQAM
Antoine Picard, étudiant au doctorat, département des sciences de la Terre, UQAM
 - **14h15** : Enjeux analytiques liés à la caractérisation de nanoplastiques et nanoparticules anthropiques dans les eaux
Julien Gigeault, Ph.D., professeur associé, département de chimie, Université Laval
 - **14h40** : Sels de voirie et pollution domestique: sur lequel et où intervenir en priorité ?
Jean-Baptiste Sérodes, Ph. D., professeur émérite au département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval
-

15h05 : Pause

Cinquième bloc

- **15h25** : Exposition aux sous-produits de la désinfection dans l'eau potable: complexité, incertitudes et défis
Anne Carabin, candidate au doctorat en génie civil, Université de Victoria

- **15h50** : Optimisation des systèmes d’approvisionnement en eau potable : Un projet de recherche collaboratif en Colombie
Alexandra Cassivi, Ph. D., stagiaire postdoctorale ESAD, Université Laval
- **16h15** : Le voyage périlleux d’une goutte d’eau potable au Nunavik : de la source au robinet
Stéphanie Guilherme, Ph. D., professeure adjointe, département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval

Clôture de l’événement

Cocktail

Mot de bienvenue (8h45)

Manuel Rodriguez, Ph. D., Professeur titulaire de l'École supérieure en aménagement et développement régional de l'Université Laval et titulaire de la Chaire de recherche industrielle CRSNG – Gestion et surveillance de la qualité de l'eau potable

Manuel J. Rodriguez possède un baccalauréat en génie civil, une maîtrise en aménagement du territoire et développement régional (ATDR) et un doctorat en génie de l'environnement. Il a réalisé des stages postdoctoraux en Angleterre et en France dans le domaine de la qualité de l'eau potable. Il est professeur titulaire à [l'École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional \(ESAD\)](#) où il enseigne dans les domaines de l'environnement et de l'eau.

Il est membre régulier du [Centre de recherche en aménagement et développement \(CRAD\)](#) et du [Centre de recherche sur l'eau \(c-Eau\)](#) de l'Université Laval. La programmation de recherche du professeur Rodriguez concerne la gestion de la qualité de l'eau potable, avec une approche intégrée du bassin versant au robinet du consommateur. Il s'intéresse plus particulièrement à la génération de connaissances sur l'évolution spatio-temporelle de la qualité de l'eau dans les sources d'approvisionnement et dans les réseaux de distribution, et au développement d'outils d'aide à la décision pour la gestion de l'eau potable destinés aux responsables municipaux, aux organismes chargés du cadre réglementaire et aux responsables de la santé publique.



Le professeur Rodriguez est titulaire de la [Chaire de recherche industrielle CRSNG – Gestion et surveillance de la qualité d'eau potable de l'Université Laval \(CREPUL\)](#) dont les principaux partenaires sont la Ville de Québec, la Ville de Lévis, WaterShed Monitoring, Avensys Solutions et l'Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord (APEL). Il a dirigé une soixantaine d'étudiants au doctorat, à la maîtrise de recherche et au postdoctorat, ainsi que de nombreux essais d'étudiants à la maîtrise professionnelle. Les résultats de ses recherches ont été publiés dans plus de 160 articles de périodiques scientifiques arbitrés et présentés dans environ 350 conférences et ateliers à l'échelle nationale et internationale.

Conférence d'introduction (8h50)

L'APPROCHE À BARRIÈRES MULTIPLES POUR LA RÉDUCTION DES RISQUES POUR LA SANTÉ PUBLIQUE LIÉS À L'EAU

Sonja Behmel, Ph. D., ATDR, PDG WaterShed Monitoring

Résumé :

Tout le monde est conscient que l'accès à l'eau potable salubre sûre et fiable est essentiel. Or, il faut se poser la question : Pourquoi il est si difficile de mettre en place les mesures de protection et de restauration des sources d'eau potable? L'approche à barrières multiples est une approche qui vise, à plusieurs niveaux d'intervention, à faire comprendre autant au politique qu'au public, l'importance de protéger les sources d'eau et d'assurer un traitement et une distribution optimale de l'eau potable.

Cette présentation fait un retour historique bref sur la protection des sources d'eau potable et explique ce qu'est l'approche à barrières multiples à l'aide d'exemples tirés, entre autres, des projets de recherche présentés lors de la journée scientifique de la CREPUL. De plus, la présentation se veut une ouverture de réflexion critique quant aux questions de gouvernance liées à la gestion de la ressource en eau au Québec.

Conférencière :

Géographe spécialisée en limnologie, Sonja est titulaire d'un doctorat en aménagement du territoire et développement régional et cumule plusieurs années d'expérience en gestion de l'eau au Canada et en Europe. Très active dans la recherche et l'innovation propres à son domaine d'expertise, madame Behmel manifeste son engagement en supervisant les travaux d'étudiants aux cycles supérieurs d'universités québécoises et européennes. Madame Behmel est auteure de nombreuses publications et communications.

Madame Behmel se distingue également depuis maintenant dix ans comme coordonnatrice scientifique à Agiro Québec. De plus, elle s'engage comme bénévole dans diverses organisations au Québec et à l'international visant la protection des ressources hydriques.



En 2013, elle s'associe à des universitaires et à des gens d'affaires pour fonder WaterShed Monitoring (partenaire de la Chaire de recherche), une entreprise canadienne qui vise à fournir aux intervenants impliqués dans la gestion intégrée de l'eau des solutions technologiques novatrices pour relever les défis liés au stockage et à l'analyse des données sur la qualité de l'eau, de la source au robinet, tout en offrant des services d'optimisation et d'encadrement pour faciliter l'acquisition de connaissances et ainsi répondre aux besoins de gestion de l'eau, d'aménagement du territoire et de recherche scientifique.

PREMIER BLOC (9h10)

IDENTIFIER LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES CONDUITES QUI AFFECTENT LES COEFFICIENTS DE DÉGRADATION DU CHLORE DANS UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

Geneviève Pelletier, professeure titulaire, département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval

Résumé :

L'objectif de cette étude était de tester divers choix de coefficients de dégradation du chlore dans le volume d'eau (kb) et aux parois (kw) pour identifier ceux permettant de mieux représenter les concentrations de chlore résiduel libre (CCRL) échantillonnées. L'étude a été réalisée sur le réseau de distribution d'eau principal de la Ville de Québec où deux campagnes d'échantillonnage ont été menées pendant les étés 2020 et 2021. Les CCRL échantillonnées en 2020 ont été comparées aux CCRL simulées à partir des coefficients cinétiques obtenus de la campagne d'échantillonnage de 2021. Les données de 2021 ont permis d'estimer des coefficients cinétiques spécifiques à différentes catégories de conduites, établies selon leurs principales caractéristiques. Ces données ont également été utilisées pour définir quatre scénarios. Les scénarios comprenaient deux scénarios principaux et deux sous-scénarios associés à des coefficients globaux et spécifiques. Les résultats ont montré que le scénario du 'pire cas' associé à des coefficients spécifiques de kw par catégorie et de kb par quartier (valeurs les plus élevées obtenues) a produit des résultats qui correspondaient le plus étroitement aux données de 2020. Cependant, déterminer des coefficients cinétiques spécifiques pour toutes les catégories de conduites peut être coûteux. L'erreur quadratique moyenne (MSE) entre le scénario le plus précis, qui est coûteux, et les données de 2020 a été calculée. Le même calcul a été effectué pour le scénario global, qui est le moins coûteux. Ensuite, les deux MSE ont été comparées selon différents critères pour identifier les caractéristiques et les emplacements des conduites les plus importants dans le réseau de distribution d'eau pour le calcul de coefficients cinétiques spécifiques. Ces résultats indiquent qu'il est judicieux d'investir dans l'estimation de coefficients cinétiques spécifiques pour les zones vulnérables du réseau de distribution d'eau, les conduites en fonte grise et les conduites installées avant 1960. Il a été établi qu'environ 19.6% du réseau de distribution d'eau dans notre étude de cas était constitué de zones vulnérables. Ces zones pourraient être atténuées: 1) en réhabilitant ou remplaçant les conduites dont le kw est élevé; 2) en réduisant les temps de résidence de l'eau par des vannes de contrôle du débit; 3) en optimisant les concentrations de chlore par l'utilisation judicieuse de stations de rechloration.

Conférencière :

Geneviève Pelletier est diplômée de l'Université McGill en génie agricole (1990), de l'Université d'Ottawa avec une maîtrise en génie civil (1995) et de l'INRS avec un doctorat en sciences de l'eau (2000). Après 6 ans en génie-conseil en hydrologie urbaine, elle devient professeure au Département de génie civil et de génie des eaux à l'Université Laval en juillet 2005. Elle est directrice de programme de premier cycle en génie des eaux depuis janvier 2017. Elle se spécialise en hydraulique urbaine et développe des méthodologies et outils pour améliorer la qualité de l'eau et intégrer de l'intelligence (p. ex., contrôle en temps réel) dans les systèmes de distribution d'eau potable et de collecte des eaux unitaires et des eaux pluviales.



PREMIER BLOC (9H35)

DE L'ANALYSE DE VULNÉRABILITÉ À LA PROTECTION DES SOURCES D'EAU POTABLE: INNOVATIONS ET SOLUTIONS BASÉES SUR LES DONNÉES

Anna Scheili, Ph. D., ATDR, chimiste expert conseil et chargée de projet, Watershed monitoring

Résumé :

Depuis 2014, les municipalités doivent se conformer au Règlement du prélèvement des eaux et de leur protection (RPEP), qui leur exige d'entreprendre une analyse de la vulnérabilité de leurs sources d'approvisionnement en eau potable. En intégrant les conclusions de cette étude des menaces et des risques, les municipalités sont aujourd'hui incitées à élaborer des plans protection pour préserver l'intégrité de leurs sources.

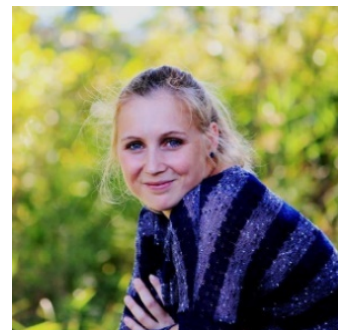
Au sein de cette démarche, les données occupent un rôle fondamental, étant donné que toutes les décisions requièrent une assise factuelle en ce qui concerne la qualité de l'eau brute, celle de l'eau distribuée, ainsi que les activités anthropiques présentes dans les zones de protection des sources.

WaterShed Monitoring et la Chaire de recherche en eau potable ont collaboré afin d'étudier comment ces exigences réglementaires peuvent être traduites en termes de données. Une attention particulière a été portée aux conditions relatives à la quantité et à la qualité des données indispensables pour dresser un état des lieux des menaces et pour proposer des solutions adaptées.

Lors de la conférence, les projets déjà concrétisés ainsi que ceux en cours seront exposés, en plus de présenter la méthodologie entreprise pour développer des solutions novatrices pour la protection accrue des sources d'approvisionnement en eau potable.

Conférencière :

Anna Scheili a réalisé son doctorat à la Chaire en Eau potable de l'Université Laval sous la supervision de Manuel Rodriguez sur le sujet du suivi de la qualité de l'eau potable dans les petits réseaux de distribution. Lors de ses travaux, elle a également contribué au développement d'outils d'aide à la décision, notamment des indices de la qualité de l'eau. En tant que chargée de projet et experte-conseil chez WaterShed Monitoring, elle met à profit ses connaissances robustes de la gestion des données relatives à l'eau, incluant leur acquisition, leur traitement et leur exploitation. Également, elle est professeure associée à l'Université Laval et elle coordonne des activités de recherche afin de mettre en place des outils de gestion de données adaptés aux différents besoins.



« KNOW TO MANAGE » – L'IMPORTANCE D'UN PROGRAMME DE SUIVI POUR UNE GESTION INTÉGRÉE DE LA RESSOURCE HYDRIQUE : LE CAS DU HAUT-BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE SAINT-CHARLES

Maxime Wauthy, Ph. D., coordonnateur de projets en limnologie, Agiro

Résumé :

La préservation des sources d'eau potable constitue l'un des principaux enjeux liés à l'eau. Pour répondre à ce dernier, une gestion intégrée de la ressource hydrique impliquant toutes les parties prenantes a été mise en évidence comme essentielle. Mais gérer une ressource que l'on connaît peu ou mal est chose peu aisée et risque de compromettre le succès de la démarche. C'est pourquoi cet enjeu requiert que les acteurs de l'eau fassent l'acquisition de connaissances pérennes, fiables et utiles sur la qualité des sources d'approvisionnement. Or, il existe de multiples contraintes techniques, technologiques et organisationnelles qui peuvent nuire aux activités de suivi. De plus, sans l'élaboration d'un programme suivi intégrant l'ensemble des acteurs, l'acquisition, la gestion et l'utilisation des données sur la qualité de l'eau risquent fort de ne pas répondre aux défis liés à la protection des sources d'eau potable. Cette présentation abordera le cas du programme de suivi du haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles à Québec, lequel alimente en eau potable une population de 300 000 personnes.

Conférencier :

Diplômé d'un baccalauréat en sciences biologiques et d'une maîtrise en écologie de l'Université Catholique de Louvain (Belgique), Maxime Wauthy s'y découvre une passion pour l'écologie aquatique et la gestion de l'eau, passion qui le mènera à échantillonner le lac Saint-Charles dès 2010, dans le cadre d'un stage de fin d'études. Suite à sa maîtrise, Maxime occupe plusieurs postes d'auxiliaire de recherche, toujours dans le domaine de l'eau, avant de retourner aux études pour compléter un doctorat en biologie. Cette thèse, réalisée à l'Université du Québec à Chicoutimi, investiguait l'influence du dégel du pergélisol sur les eaux douces circumpolaires dans un contexte de changements climatiques. Au terme de ses études, Maxime a ensuite travaillé comme stagiaire postdoctoral à l'Université de Montréal, s'intéressant aux conséquences du développement de barrages hydroélectriques sur les flux côtiers de mercure, avant de rejoindre Agiro en mars 2021 en tant que chargé de projets en limnologie. Depuis avril 2023, Maxime Wauthy officie en tant que coordonnateur de projets en limnologie au sein de notre organisme.



DEUXIÈME BLOC (10h45)

CONSERVATION ET RESTAURATION DES MILIEUX NATURELS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE SAINT-CHARLES

Guillaume Bourget, conseiller en environnement, Ville de Québec
Anne Rapin, Ph. D., chargée de projets en environnement, Agiro

Résumé :

La conservation et la restauration des milieux naturels sont des leviers incontournables pour la protection de la ressource en eau. Ainsi, Agiro et la Ville de Québec présenteront, dans un premier temps, les efforts de conservation réalisés au travers de l'élaboration du Plan de gestion et de mise en valeur des milieux naturels du haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles. Cette démarche volontaire est effectuée en partenariat avec les parties prenantes du territoire et se veut être un outil de planification stratégique pour le maintien des services écosystémiques fournis par les milieux naturels.

Dans un second temps, différents types d'actions de restauration de milieux naturels réalisés par Agiro seront exposés, ainsi que les étapes menant à leurs réalisations. Une mise en perspective pour la priorisation des projets à venir sera également proposée.

Conférencière :

Anne Rapin a obtenu un doctorat en sciences environnementales axé autour de la problématique d'eutrophisation en eau douce. Par la suite, elle a réalisé un bilan de connaissances sur les fonctions hydrologiques et biogéochimiques des zones humides en agence de l'eau (Lyon, France). Ses intérêts pour l'environnement au sens large, ainsi que pour sa gestion durable, l'ont conduit à rejoindre avec enthousiasme l'équipe d'Agiro en 2020 en tant que chargée de projets en environnement où elle œuvre à des actions de restauration et de conservation des milieux naturels.



Conférencier :

Guillaume Bourget a œuvré pendant plus de dix ans dans le réseau des organismes de bassins versants, notamment en coordonnant des programmes de financement de projets pour la lutte aux cyanobactéries ou encore le programme Affluents maritime. Il a aussi occupé un poste de conseiller en gestion intégrée de l'eau au ministère de l'Environnement, de la lutte aux changements climatiques, de la Faune et des Parcs et est maintenant conseiller en environnement spécialisé dans les milieux hydriques pour la Ville de Québec. Il coordonne différents projets en lien avec la protection du bassin de la prise d'eau de la rivière Saint-Charles dont le Plan de gestion des milieux naturels (PGMN).



DEUXIÈME BLOC (11h10)

L'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE AU SERVICE DES ALERTES PRÉCOCES DANS LES SOURCES D'EAU POTABLE

Christian Ortiz Lopez, candidat au doctorat en ATDR, Université Laval

Résumé :

La qualité de l'eau à la source peut être affectée par des phénomènes naturels et des pressions anthropiques. Les événements pluvieux dans les bassins versants peuvent altérer cette qualité et, par conséquent, impacter les opérations de traitement dans les usines de production d'eau potable. Dans les prises d'eau et à certains endroits des bassins versants, de grandes quantités d'informations sur la qualité de l'eau, les débits et les précipitations, sont collectées. Comment pouvons-nous exploiter les avantages et les capacités de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique pour mieux gérer la qualité de l'eau brute ?

Conférencier :

Diplômé en génie civil à l'Universidad Católica de Colombia, diplômé en gestion de l'environnement à l'Universidad Distrital et titulaire d'une maîtrise en hydrosystèmes à la Pontificia Universidad Javeriana, en Colombie. Candidat au doctorat en aménagement du territoire et développement régional à l'Université Laval, au sein de la chaire de recherche en gestion et surveillance de la qualité de l'eau potable. Projet de recherche doctorale lié au développement de modèles empiriques pour la prévision de la qualité de l'eau brute lors d'événements pluvieux et d'outils d'aide à la décision pour le traitement de l'eau potable, sous la direction de MM. Manuel Rodriguez et Christian Bouchard.



DEUXIÈME BLOC (11h35)

LES BÉNÉFICES DE LA MODÉLISATION DE L'HYDRAULIQUE DU RÉSEAU D'AQUEDUC POUR OPTIMISER LA SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE

Andrés Ardila Jimenez, candidat au doctorat en ATDR, Université Laval

Résumé :

L'optimisation de la surveillance de la qualité de l'eau potable dans les réseaux de distribution est essentielle pour améliorer la gestion de la qualité de l'eau, minimiser sa dégradation et réduire les risques à la population. Cette optimisation doit tenir compte de la variabilité spatio-temporelle de la qualité de l'eau afin d'établir les points de surveillance optimaux dans le réseau. Cependant, cette variabilité est affectée par le comportement hydraulique, ainsi que par la performance et la configuration de son modèle hydraulique. Ce travail vise à analyser l'impact du comportement hydraulique et des choix de modélisation sur l'optimisation de la sélection des points de suivi de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution de la ville de Québec. Cette analyse comprend un volet intrajournalier, journalier et saisonnier, ainsi qu'une analyse de l'incertitude du modèle et de ses choix de modélisation.

Conférencier :

Andres est titulaire d'un baccalauréat en génie civil et d'une maîtrise en génie hydraulique de l'Universidad de los Andes, en Colombie. Il est actuellement candidat au doctorat en Aménagement du territoire et développement régional à l'Université Laval, où il travaille sur l'optimisation spatio-temporelle de la surveillance de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution. Le développement de cette recherche permettra aux municipalités de disposer d'une méthodologie innovant pour optimiser leurs stratégies de surveillance.



QUE DOIT-ON FAIRE AVEC LES PFAS ?

Conférencier invité : Sébastien Sauvé, Ph. D., professeur titulaire, département de chimie, Université de Montréal

Résumé :

Nous sommes tous trop exposés aux PFAS – avec des niveaux observés dans le sang et le sérum de la population qui dépassent les seuils considérés sans effets pour la santé humaine. On doit donc chercher à identifier les sources d'exposition aux PFAS et à diminuer ces sources pour réduire les impacts potentiels sur la santé. Les critères de qualité pour l'eau potable pour les PFAS sont actuellement en ajustement un peu partout dans le monde pour mieux refléter les dernières données toxicologiques. L'eau potable est possiblement la source d'exposition aux PFAS la plus simple à quantifier et à contrôler, même s'il y a des défis techniques non négligeables dans les options de traitement si on veut retirer des PFAS qui seraient présents dans une source d'eau. Les PFAS sont aussi présents dans nos eaux usées, qui peuvent ensuite avoir des impacts sur l'environnement et potentiellement aussi contaminer d'autres sources d'eau potable ainsi que les biosolides produits par les stations d'épuration. Il y a en plus un décalage entre les critères qui se mettent en place pour l'eau potable et l'absence d'équivalent cohérent pour les niveaux de PFAS dans la nourriture, les sols, les biosolides et autres.

Conférencier :

Sébastien Sauvé est professeur titulaire en chimie environnementale à l'Université de Montréal. Il a près de 300 articles scientifiques et chapitres de livres à son actif traitant d'une variété de sujets allant de l'étude des sols contaminés, de l'économie circulaire, des algues bleu-vert, de l'analyse en ultra-trace par spectrométrie de masse ainsi que des impacts des contaminants émergents sur la santé et l'environnement. Il est particulièrement actif pour vulgariser sa recherche avec plusieurs centaines d'interventions dans les médias. Il est correspondant de l'Académie d'agriculture de France et il a reçu le prix Michel-Jurdant en Environnement de l'ACFAS en 2020.



TROISIÈME BLOC (13h00)

UNE CHASSE AUX ŒUFS MICROSCOPIQUES : PORTRAIT ANNUEL DE LA CONTAMINATION DE TROIS EAUX DE SOURCE DU QUÉBEC PAR CRYPTOSPORIDIUM ET GIARDIA

Marie-Stéphanie Fradette, candidate au doctorat en microbiologie, Université Laval

Résumé :

Cryptosporidium sp. et Giardia sp. sont deux protozoaires parasites responsables d'infections gastro-intestinales chez les humains ainsi que chez plusieurs espèces animales. Pour se transmettre entre hôtes, ils adoptent une structure de dissémination à l'allure d'un œuf qu'on appelle communément un kyste. Ces formes avec leurs parois solides les rendent plus résistants face aux conditions difficiles de l'environnement. Cependant, ils sont plus difficiles à inactiver ou à enlever dans l'eau destinée à la production d'eau potable. Il est donc crucial de connaître leur concentration dans l'eau de source pour déterminer les périodes de l'année les plus vulnérables où des efforts additionnels doivent être mis en place pour s'en débarrasser. La seule méthode standardisée actuellement disponible pour détecter et pour quantifier les kystes est la Méthode 1623.1 de l'USEPA. L'objectif central de ce projet était de documenter la présence de Cryptosporidium et de Giardia dans trois eaux de source du Québec d'un point de vue géographique tout comme temporel. Pour ce faire, une campagne d'échantillonnage a été amorcée en mars 2022 et poursuivie jusqu'en février 2023. Elle consistait à faire un prélèvement au niveau des trois eaux de source à l'étude sur une base mensuelle et de les soumettre au protocole de l'USEPA. Au terme de cette campagne, il a pu être observé que la concentration de ces deux parasites se comporte de manière propre à chaque site à l'étude. Cependant, de grandes tendances communes aux trois sources ressortent. La concentration de Giardia est globalement élevée durant l'hiver et le printemps, mais elle décroît alors que la température se réchauffe. L'automne amène une remontée jusqu'à un sommet en novembre suivi d'une stabilisation en décembre à une concentration élevée. Pour sa part, la concentration de Cryptosporidium semble suivre la même tendance que Giardia, mais elle est plus sujette aux événements ponctuels causant des remontées sporadiques. Les informations recueillies au cours de ce projet pourront servir aux usines de production d'eau potable de chaque site pour une meilleure surveillance de la présence de ces parasites dans les eaux de source du Québec.

Conférencière :

Marie-Stéphanie Fradette est étudiante au doctorat en microbiologie sous la supervision du professeur Steve Charette. Elle a complété un baccalauréat en microbiologie entre 2014 et 2017 ainsi qu'une maîtrise dans le même domaine entre 2018 et 2019. Son domaine d'expertise est la détection biomoléculaire de protozoaires parasites dans les échantillons d'eau de surface. Elle est membre de la Chaire de recherche en eau potable de l'Université Laval depuis 2016. De plus, elle est l'auteur de la série de romans policiers Pathogène parue chez KLEMT comportant jusqu'à ce jour 2 tomes.



TROISIÈME BLOC (13h25)

LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE : UNE CONNAISSANCE ESSENTIELLE EN SUPPORT À LA DÉTERMINATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES SOURCES D'EAU POTABLE

Vincent Cloutier, Ph. D., professeur à l'Institut de recherche en mines et environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Résumé :

La qualité de l'eau souterraine peut être affectée par des processus naturels et des activités anthropiques, par exemple l'usage de sels de voirie. L'écoulement de l'eau souterraine entraîne ainsi des modifications dans la composition chimique de l'eau, depuis son infiltration dans les zones de recharge jusqu'à sa résurgence dans les eaux de surface. Pour les villes qui dépendent des eaux de surface pour leur approvisionnement en eau potable, il est donc essentiel de considérer la qualité de l'eau souterraine dans l'évaluation de la vulnérabilité de leur prise d'eau. C'est dans ce contexte qu'un projet multidisciplinaire réunissant une équipe de recherche Université Laval – UQAM – UQAT, en partenariat avec la Ville de Québec, a été initié pour développer des outils d'analyse intégrant les eaux de surface et souterraines pour évaluer la vulnérabilité de la prise d'eau potable de la rivière St-Charles. À la suite d'une introduction sur des concepts généraux en hydrogéochimie et interaction eaux souterraines – eaux de surface, des exemples concrets qui contribuent à établir le portrait géochimique des eaux souterraines et d'estimer le fond géochimique naturel sur le bassin versant sont présentés. Des résultats d'une étude détaillée dans le secteur du Lac Clément, dont la qualité de l'eau est affectée par les sels de voirie, permettent d'apprécier le rôle majeur des eaux souterraines dans le processus de salinisation des eaux de surface. L'intégration des connaissances sur la qualité des eaux souterraines, à celles de leur dynamique d'écoulement, va supporter la Ville de Québec à mettre en place des actions de protection pour une gestion durable de la ressource en eau sur le territoire du bassin versant de ses sources d'eau potable.

Conférencier :

Vincent Cloutier a obtenu un doctorat en hydrogéologie de l'INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE) en 2004. Depuis 2006, il est professeur à l'Institut de recherche en mines et en environnement (IRME) de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT). Le professeur Cloutier est reconnu pour son expertise en hydrogéochimie appliquée à la caractérisation de systèmes d'écoulement régionaux et locaux en relation avec la gestion durable de la ressource en eau souterraine. Il est directeur scientifique du Groupe de recherche sur l'eau souterraine (GRES) de l'UQAT, un laboratoire qui a pour mission d'accroître les connaissances relatives à l'eau souterraine et de contribuer à en assurer la pérennité. Le GRES a complété deux projets du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines, ce qui a mené à la publication en 2016 de l'Atlas hydrogéologique de l'Abitibi-Témiscamingue. Les thèmes de recherche du GRES s'articulent autour de la cartographie hydrogéologique, de l'hydrogéologie nordique, de l'hydrogéochimie environnementale et de l'hydrogéologie des eskers.



ÉVOLUTION TEMPORELLE DE LA QUALITÉ À LA PRISE D'EAU BRUTE DE LA RIVIÈRE ST-CHARLES EN LIEN AVEC L'ÉVOLUTION DES APPORTS D'EAUX SOUTERRAINES

Florent Barbecot, Ph. D., professeur au département des sciences de la Terre, UQAM
Antoine Picard, étudiant au doctorat, département des sciences de la Terre, UQAM

Résumé :

Les rivières pérennes en climat tempéré humide, comme la rivière St-Charles, sont tributaires des eaux souterraines. La disponibilité et la qualité des eaux de surface dépendent alors significativement des apports d'eaux souterraines, que l'on nomme écoulement de base. Pour anticiper la vulnérabilité de la ressource en eau dans un contexte de changements climatiques et d'occupation du sol, il faut pouvoir décrire, quantifier les échanges nappe/rivière et modéliser la réaction des bassins versants face aux modifications du cycle hydrologique. En réalisant des chroniques de signature isotopique de la molécule d'eau (2H-18O) et hydrométriques (débit), il a été possible de construire un modèle pour le calcul continu de la part d'écoulement de base dans la rivière St-Charles. La dynamique temporelle des proportions d'eau de ruissellement et d'eau souterraine dans la rivière est ensuite comparée à celle de l'hydrogéochimie (ions majeurs, métaux, silice). Ce travail a permis de démontrer que les apports d'eaux souterraines constituent une fraction importante de l'eau de surface, quelle que soit l'échelle de temps. Ainsi, la minéralisation des eaux de la rivière est contrôlée par le pôle souterrain. La détermination de la vulnérabilité des prises d'eau potable de surface au Québec est indissociable d'une réelle compréhension des apports d'eaux souterraines. La dynamique temporelle des traceurs environnementaux est la seule donnée qui permet de tracer, de quantifier ces apports diffus et de décrire le lien avec la dynamique temporelle de la qualité de l'eau de rivière.

Conférenciers :

Florent Barbecot est professeur d'hydrogéologie au Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère à l'Université du Québec à Montréal. Titulaire d'une chaire stratégique en hydrogéologie urbaine, il a obtenu un doctorat en sciences, spécialité hydrogéologie et géochimie des eaux, à l'université Paris XI. Sa recherche inclut des domaines fondamentaux et appliqués dans le domaine de l'hydrochimie des ressources en eau au Canada, en Europe et en Afrique. Il s'intéresse plus particulièrement au développement de méthodes pour :

1. quantifier les impacts de l'occupation des sols sur la recharge des eaux souterraines ;
2. anticiper la réponse des ressources en eaux souterraines aux changements de climat et d'utilisation des sols dans les petits bassins versants ;



3. évaluer les conséquences de variations quantitatives et qualitatives de la recharge des eaux souterraines sur les écosystèmes de surface.

Il est spécialiste des traceurs dans les eaux souterraines, la datation des eaux et a développé plusieurs approches pour caractériser l'analyse de la stratification verticale des aquifères et la caractérisation des régimes transitoires en hydrogéochimie, notamment pour la déterminer la résilience des eaux douces des rivières et des lacs.

Antoine Picard est étudiant au doctorat au Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal. Il a obtenu un diplôme d'ingénieur géologue de l'École Nationale Supérieure de Géologie de Nancy, France et s'est spécialisé en hydrogéologie. Il participe au projet de développement d'outils d'analyse de la vulnérabilité de la prise d'eau potable de la rivière St-Charles dans le cadre de son doctorat. Son travail de recherche vise à caractériser la fraction d'eau souterraine alimentant les eaux de surface, à l'échelle du bassin versant à l'aide de traceurs isotopiques (hydro)géochimiques et gazeux.



ENJEUX ANALYTIQUES LIÉS À LA CARACTÉRISATION DE NANOPLASTIQUES ET NANOPARTICULES ANTHROPIQUES DANS LES EAUX

Julien Gigeault, Ph.D., professeur associé, département de chimie, Université Laval

Résumé :

Les nano et microplastiques sont devenus une préoccupation environnementale majeure, en raison de leur omniprésence dans les écosystèmes aquatiques et de leurs potentielles répercussions sur la santé humaine et la biodiversité. Mes travaux de recherche se concentrent sur les enjeux analytiques liés à la caractérisation des nano et microplastiques présents dans les ressources en eau, et en particulier dans celles de la ville de Québec. La caractérisation de ces particules plastiques à l'échelle nanométrique et micrométrique nécessite des méthodes d'analyse avancées, telles que l'utilisation de nouvelles méthodes chromatographiques couplées à la spectrométrie de masse. Ces techniques permettent d'identifier et de quantifier les différents types de plastiques, de déterminer leur taille et leur forme, ainsi que de tracer leur origine. Au cours de ma présentation, ces enjeux et ces méthodes seront présentés ainsi que des premiers résultats sur la présence de nano et microplastiques dans les ressources d'eau de Québec, tant dans les rivières que dans les lacs, ainsi que dans les réseaux de distribution d'eau potable. Les implications environnementales de cette contamination plastique sont multiples, notamment la menace potentielle pour la faune aquatique, la chaîne alimentaire humaine, et la qualité globale de l'eau. Cette présentation abordera également les défis analytiques spécifiques auxquels nous sommes confrontés et les gestionnaires de l'eau lorsqu'ils tentent de caractériser ces contaminants à l'échelle nanométrique, notamment la nécessité de développer des protocoles de prélèvement et d'analyses standardisées, ainsi que les enjeux liés à la détection des nanoplastiques, dont les dimensions sont proches de la limite de résolution des instruments. En conclusion, cette étude met en évidence l'importance cruciale de la caractérisation analytique des nano et microplastiques dans les ressources en eau de Québec pour une gestion efficace de l'eau, la préservation de l'environnement, et la protection de la santé publique. Elle souligne également la nécessité de sensibiliser la communauté locale et les décideurs politiques aux enjeux liés à la contamination plastique, afin de promouvoir des pratiques plus durables et de réduire l'impact de ces contaminants sur notre environnement.

Conférencier :

Après avoir obtenu un B. Sc. En chimie analytique à l'Université de Bordeaux et une Maîtrise en chimie marine de l'Université de Bretagne occidentale, Julien Gigeault a obtenu un doctorat en chimie analytique à l'Université de Pau en 2011. Par la suite, de 2011 à 2013, il a effectué un stage postdoctoral au National Institute of Standards and Technology (NIST) aux États-Unis. Ses domaines d'intérêt sont : les micros et nanoplastiques dans l'environnement, les impacts environnementaux des plastiques, l'environnement aquatique et la toxicité du plastique.



QUATRIÈME BLOC (14h40)

SELS DE VOIRIE ET POLLUTION DOMESTIQUE: SUR LEQUEL ET OÙ INTERVENIR EN PRIORITÉ ?

Jean-Baptiste Sérodes, Ph. D., professeur émérite, département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval

Résumé :

Le sel de voirie et les eaux usées domestiques sont les deux principales causes de la dégradation de la qualité de l'eau du lac Saint-Charles et de l'eau brute de la prise d'eau de la ville de Québec. Le suivi de 2 co-traceurs (chlorure et acésulfame) dans l'ensemble du bassin versant du lac et de la prise d'eau a permis de localiser plus précisément les zones les plus touchées par l'un ou l'autre de ces deux contaminants et où il serait le plus urgent d'intervenir.

Conférencier :

M. Sérodes possède une double formation en chimie et en ingénierie, il est titulaire d'un doctorat en Génie civil de l'Université Laval. Il a été professeur en Génie des eaux à l'Université Laval pendant une trentaine d'années. Il a aussi occupé divers postes administratifs, dont celui de doyen de la Faculté des Sciences et de Génie.

Il est le fondateur et premier titulaire de la Chaire de recherches en eau potable de l'Université Laval. Nommé professeur émérite en 2010, il participe aux études sur les contaminants émergents à la Chaire de recherches en eau potable.



CINQUIÈME BLOC (15h25)

EXPOSITION AUX SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION DANS L'EAU POTABLE: COMPLEXITÉ, INCERTITUDES ET DÉFIS

Anne Carabin, candidate au doctorat en génie civil, Université de Victoria

Résumé :

Les sous-produits de désinfection (SPD), générés par la réaction entre des désinfectants (ozone, chlore, chloramine) et des précurseurs, sont caractérisés par une variabilité temporelle et spatiale dans les réseaux de distribution d'eau potable. Ces composés ont un unique profil de concentrations dans l'eau potable, caractérisé par une présence constante et des fluctuations saisonnières. Par ailleurs, la variabilité spatiale s'ajoute à la complexité de l'évaluation de l'exposition multivoie de la population amenant notamment à un profil d'exposition disparate à travers un même réseau. En plus de cette composante spatiale inhérente, les disparités intra- populationnelles dues à l'exposition domestique ou liées à la pratique d'activités nautiques contribuent à des différences au sein d'une population desservie par un même réseau. Par conséquent, l'évaluation de l'exposition aux SPD demeure complexe d'une part par les multiples facteurs qui peuvent y contribuer, mais aussi, dans un contexte où des ressources limitées freinent une caractérisation complète des fluctuations saisonnières.

Conférencière :

Anne Carabin termine son doctorat en génie civil à l'Université de Victoria sous la direction/codirection de Caetano Dorea et Manuel Rodriguez. Son doctorat porte sur l'évaluation de l'exposition et des risques sous chronique des sous-produits de la désinfection réglementés dans les réseaux de distribution. Son doctorat est ainsi à la frontière des aspects de qualité d'eau et des risques, effets à la santé. Microbiologiste de formation, elle a obtenu sa maîtrise à l'INRS en sciences de l'eau puis y a exercé quelques années en tant que professionnelle de recherche puis en tant que coordonnatrice de programme.



CINQUIÈME BLOC (15h50)

OPTIMISATION DES SYSTÈMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE : UN PROJET DE RECHERCHE COLLABORATIF EN COLOMBIE

Alexandra Cassivi, Ph. D., stagiaire postdoctorale ESAD, Université Laval

Résumé :

Le manque d'accès aux services d'approvisionnement en eau potable, d'assainissement et d'hygiène (WASH) demeure l'un des plus grands enjeux de santé globale, particulièrement en contexte de vulnérabilité. En Colombie, près de 75% de la population avait accès à une eau potable gérée en toute sécurité, i.e., eau de boisson provenant d'une source améliorée située sur place et disponible en cas de besoin, exempt de contamination de matière fécale, et moins de 20% de la population disposait de services d'assainissement gérés de manière sûre. Des disparités régionales en matière d'accès sont notées, particulièrement entre les régions urbaines et rurales, alors que certaines populations ne disposent pas d'un accès sécuritaire aux services WASH (WHO/UNICEF, 2021). Dans les régions montagneuses de la Colombie, où la majorité de la population se concentre, les sources d'eau proviennent généralement des hautes montagnes. L'eau issue de la fonte des glaces, source de nombreuses rivières et leurs affluents, demeure la principale source d'approvisionnement en eau potable pour de nombreuses populations situées en aval. La gestion multibarrière des ressources en eau, incluant la surveillance et de protection des sources d'eau potable entre la source et le point de consommation, constitue un enjeu prioritaire pour assurer l'accès aux services d'approvisionnement WASH. La complexité et les interactions entre les ressources en eaux et la santé des populations motivent l'utilisation d'une approche globale pour améliorer la qualité de l'environnement et des milieux de vie. Un projet de recherche collaboratif portant sur l'approvisionnement en eau potable en contexte de vulnérabilité est mené avec deux universités partenaires de la Colombie (Universidad Cooperativa de Colombia (UCC) et Universidad Piloto de Colombia (UPC)). L'objectif est de valoriser des méthodologies et des outils développés par des chercheurs de la Chaire de recherche en eau potable de l'Université Laval pour faciliter l'analyse de la variabilité de la qualité de l'eau et des capacités de traitement de l'eau, ainsi que d'assurer un transfert de connaissances par le biais de formation d'étudiants locaux. Une description du projet et des enjeux, ainsi que des résultats préliminaires, seront discutés.

Conférencière :

Alexandra Cassivi est stagiaire postdoctorale à la Chaire de recherche en eau potable à l'Université Laval, elle travaille sur l'accès à l'eau potable dans les communautés autochtones et nordiques de l'Arctique. Alexandra a obtenu son Ph. D. en génie civil à University of Victoria en août 2020, sa thèse portant sur l'approvisionnement en eau potable dans les pays en voie de développement. Ses intérêts de recherche touchent l'eau, l'assainissement et l'hygiène, la santé publique et mondiale ainsi que la géographie et les statistiques. Alexandra a travaillé comme consultante à la Banque Mondiale (Water Supply and Sanitation (WSS) Global Solution Group) et comme stagiaire à l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). Elle s'implique dans la communauté scientifique, notamment en siégeant au Comité intersectoriel étudiant (CIÉ) des Fonds de recherche du Québec (FRQ).



CINQUIÈME BLOC (16h15)

LE VOYAGE PÉRILLEUX D'UNE GOUTTE D'EAU POTABLE AU NUNAVIK : DE LA SOURCE AU ROBINET

Stéphanie Guilherme, Ph. D., professeure adjointe, département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval

Résumé :

L'accès à l'eau potable est l'un des plus importants déterminants environnementaux de la santé. Au Québec, l'accès à l'eau potable pour les populations desservies par les systèmes d'approvisionnement des villages nordiques du Nunavik peut être limité, en termes de disponibilité et de qualité. L'eau de ces systèmes est particulièrement vulnérable à la contamination microbiologique et chimique et de nombreuses communautés sont soumises à des avis d'ébullition de l'eau. La plupart des villages nordiques du Nunavik s'approvisionnent en eau de surface, plus vulnérable aux variabilités climatiques. Notre équipe de recherche vise à développer des stratégies pour améliorer l'accès à une eau potable de qualité pour la population des villages nordiques du Nunavik. Les membres de notre équipe travaillent sur des problématiques complémentaires et différentes : de la protection des sources d'eau, du suivi de la variabilité de la qualité de l'eau à la source ou le long du système d'approvisionnement en eau ainsi qu'à l'étude des habitudes de consommation d'eau alternatives. Cette présentation mettra en avant ces différents projets complémentaires à travers le système d'approvisionnement en eau potable du village de Kangiqsualujjuaq, au Nunavik.

Conférencière :

Stéphanie Guilherme est diplômée d'une école d'ingénieur en France en Chimie, Physique et Biologie et d'un Master en Toxicologie, Environnement et Santé. En 2014, elle a obtenu son doctorat en Aménagement du territoire et développement régional de l'Université Laval. Son doctorat portait sur l'étude de l'occurrence des sous-produits de la désinfection dans les petits réseaux de distribution d'eau potable du Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador. Entre 2020 et 2023, elle était professeure à l'Université d'Ottawa au sein du département de génie civil. Depuis janvier 2023, Stéphanie est professeure à l'Université Laval au sein du département de génie civil et de génie des eaux. Ces projets de recherche, principalement dans les villages nordiques du Nunavik, portent aussi bien sur le traitement de l'eau, le suivi de la qualité de l'eau potable ainsi que la surveillance épidémiologique sur les eaux usées. Sa recherche est développée et mise en place en étroite collaboration avec les autorités régionales du Nunavik ainsi qu'avec les représentants municipaux des villages nordiques.

