

19^e Colloque annuel

11 et 12 juin 2015



Tribune québécoise d'échange pour tous les
intervenants en sciences et génie de l'environnement

Delta Sherbrooke
Hôtel et Centre des congrès

2685 Rue King Ouest
Sherbrooke
Québec
J1L 1C1



Programme

De la recherche fondamentale à la
mise en place de solutions



www.chapitre-saint-laurent.qc.ca

Table des matières

Mot de la présidente du Colloque	3
Le Chapitre Saint-Laurent	4
Mot de la présidente du Chapitre	5
Nos partenaires	6
Le comité organisateur	6
Programme scientifique	7
Liste des affiches	11
Présentation spéciale Expo-Sciences Hydro-Québec.....	11
Conférences d'ouverture	12
Comités d'évaluation	14
Informations générales	14
Résumés des présentations	15

Mot de la présidente du Colloque

Au nom du comité organisateur du 19^e colloque du Chapitre Saint-Laurent, et en mon nom personnel, j'ai le plaisir de vous souhaiter la bienvenue à l'édition 2015 de cet événement annuel.

En tant qu'ingénieure travaillant en étroite collaboration avec des scientifiques de diverses disciplines ainsi qu'avec l'industrie et les utilisateurs, c'est avec grand plaisir que j'ai accepté de présider le colloque de cette année ayant pour thème « De la recherche fondamentale à la mise en place de solutions ». Quel thème rassembleur mettant en valeur l'importance d'une étroite collaboration entre plusieurs intervenants oeuvrant dans diverses disciplines et provenant des milieux universitaire, gouvernemental et industriel.

L'organisation et le financement de la recherche se sont modifiés au cours des dernières années, plaçant l'innovation en avant plan. Cela soulève certes certains défis mais présente aussi des opportunités nouvelles. La communauté scientifique doit donc réfléchir aux stratégies permettant de maintenir la recherche fondamentale dans un contexte de développement et de transfert des connaissances pour la mise en place de solutions. Le colloque du Chapitre Saint-Laurent est une tribune de prédilection pour aborder les questions soulevées par ces changements car nous en sommes à la 19^e édition d'un colloque qui, année après année, est un succès grâce à la participation d'une communauté scientifique dynamique, ouverte à la recherche multidisciplinaire, et souvent novatrice dans ses façons de faire.

Je souhaite à tous que ces deux journées stimulent notre créativité et fassent émerger de nouvelles opportunités.

Bon colloque!



Viviane Yargeau

Département de génie chimique

Université McGill

Présidente du 19^e colloque du Chapitre Saint-Laurent



Le Chapitre Saint-Laurent

Le Chapitre Saint-Laurent est une organisation québécoise affiliée à deux regroupements internationaux : la Société pour l'analyse de risque (SRA) et la Société de toxicologie et de chimie de l'environnement (SETAC). Il rassemble des spécialistes et des intervenants des domaines de la chimie et de la toxicologie environnementales, de l'écotoxicologie, de la santé environnementale, du génie de l'environnement, de l'évaluation et de la gestion des risques.

Le Chapitre Saint-Laurent a été fondé le 18 novembre 1996. Ses objectifs sont de servir de tribune d'échanges et de concertations à ses membres, d'identifier les besoins de développement, de favoriser la recherche scientifique et de promouvoir la formation et l'enseignement dans ses domaines d'intérêt tout en favorisant l'interaction entre les spécialistes des différents milieux universitaires, industriels, gouvernementaux et services-conseils.



Le Conseil d'administration 2014-2015



Nathalie Paquet

Présidente

CEAEQ, MDDELCC



Gaëlle Triffault-Bouchet

Président *ex officio*

CEAEQ, MDDELCC



Pedro Segura

Vice-président

Université de Sherbrooke



Claude Fortin

Trésorier

INRS - ETE



Kim Racine

Secrétaire

INRS - ETE



Louis-Charles Rainville

Administrateur

Université de Montréal



Jean-Philippe Bélanger

Administrateur

Université de Sherbrooke



Viviane Yargeau

Administratrice

Université McGill

Mot de la présidente du Chapitre

Je suis très heureuse de vous souhaiter la bienvenue au 19^e colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent, sous le thème « De la recherche fondamentale à la mise en place de solutions ». En cette période d'austérité, où tous les domaines sont touchés, incluant celui de la recherche, il est primordial d'user d'ingéniosité et de créativité pour arriver à mettre en place des solutions aux problèmes environnementaux. L'une des options est la pluridisciplinarité. En effet, en mettant à contribution les chercheurs de plusieurs institutions tant académiques que gouvernementales et industrielles, il est plus facile d'améliorer nos connaissances sur les sources, l'exposition et les effets des contaminants dans l'environnement de façon à prendre des décisions éclairées sur ce que constitue un risque acceptable. Avec une cinquantaine de communications orales et une vingtaine d'affiches qui seront présentées au cours de ces deux jours, vous serez à même de constater l'avancement des connaissances et de la capacité de notre société à promouvoir le développement technologique et industriel en mitigeant les impacts et en minimisant les risques qui y sont inhérents.

Une rencontre comme celle-ci est ainsi une excellente occasion de réfléchir et de débattre sur un sujet d'intérêt commun, mais elle permet également d'établir ou de renouer des contacts, de participer à des échanges informels tout aussi importants et de consolider un réseau de collaboration nécessaire à la réalisation de nos projets respectifs. C'est donc avec un grand plaisir que j'invite chacun de vous à échanger afin que ce 19^e colloque soit des plus enrichissants.

Je vous invite également à assister à votre assemblée générale annuelle qui se tiendra vendredi matin, le 12 juin. Vous y prendrez connaissance des diverses réalisations et activités de votre conseil d'administration qui, tout au cours de l'année, s'est efforcé de promouvoir le développement du Chapitre. De nombreuses ententes de promotions ont d'ailleurs vu le jour, entre autres avec Réseau-Environnement, ce qui permettra au Chapitre Saint-Laurent d'élargir sa visibilité auprès des consultants et des gens de l'industrie. Ce n'est qu'une des actions parmi tant d'autres que votre conseil d'administration a réalisées cette année. Vos suggestions, afin que l'organisation soit davantage adaptée à votre image, sont d'ailleurs les bienvenues lors de cette assemblée générale.

En mon nom et au nom du conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent, je tiens à vous souhaiter, à toutes et à tous, un 19^e colloque des plus intéressants!



Nathalie Paquet

Présidente du Conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent 2014-2015
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte
contre les changements climatiques (MDDELCC)
✉ administration@chapitre-saint-laurent.qc.ca



Nos partenaires

Comité organisateur

PROGRAMME SCIENTIFIQUE

Hubert Cabana, *U. de Sherbrooke*

Claude Fortin, *INRS-ETE*

Nicolas Gruyer, *CEAEQ*

Magali Houde, *Environnement
Canada*

Émilie Lacaze, *INRS-IAF*

Michel Lavoie, *U. Laval*

Nathalie Paquet, *CEAEQ*

Steeve Roberge, *CEAEQ*

Dana Simon, *U. de Montréal*

Pedro A. Segura, *U. de
Sherbrooke*

Imad Touahar, *U. de Sherbrooke*

Viviane Yargeau, *U. McGill*

COMMUNICATIONS

Viviane Yargeau, *U. McGill*

TRÉSORERIE & INSCRIPTION

Claude Fortin, *INRS-ETE*

Gaëlle Triffault-Bouchet, *CEAEQ*

FINANCEMENT

Gaëlle Triffault-Bouchet, *CEAEQ*

Steeve Roberge, *CEAEQ*

LOGISTIQUE

Pedro A. Segura, *U. de
Sherbrooke*

Le Comité organisateur du 19^e colloque et le Conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent remercient sincèrement leurs partenaires pour leur généreuse contribution.



Environnement
Canada

Environment
Canada



Programme Scientifique

Jeudi 11 juin

8h00 à 17h00	INSCRIPTION et ACCUEIL		
8h00 à 8h30	Mise en place des affiches		
Salle Sherbrooke C			
8h30 à 8h35	Ouverture et mot de bienvenue de la présidente du 19 ^e Colloque, Viviane Yargeau		
8h35 à 8h50	Présentation de la SETAC, Kim Fernie (Environnement Canada)		
8h50 à 9h20	Pascale Pierre (EnGlobe Corp.)		
9h20 à 9h50	Guy Mercier (INRS-ETE)		
10h00 à 12h00	SESSION D'AFFICHES		
12h00 à 13h30	DINER		
	Salle Rivière St-François	Salle Rivière Magog	Salle Rivière Coaticook
	Instrumentation et développement analytique Pedro A. Segura (U. de Sherbrooke)	Traitement de l'eau Viviane Yargeau (U. McGill)	Terres rares Nathalie Dassylva (CEAEQ)
13h30 à 13h50	A-1: Single Particle ICP-MS (SP-ICP-MS) For the Detection of Engineered Nanoparticles in Environmental Matrices <i>A. Rams, C. Stephan</i>	B-1: Bioprocédés enzymatiques « sur mesure » pour l'élimination de différentes classes de contaminants présents dans les eaux usées <i>H. Cabana, V. Vaidyanathan</i>	C-1: Importance de la spéciation pour l'évaluation de la biodisponibilité et la toxicité des lanthanides chez les algues vertes unicellulaires <i>*C. Beaubien, S. Leguay, P.G.C. Campbell, C. Fortin</i>
13h50 à 14h10	A-2: Un dispositif portable basé sur l'émission de fluorescence du phytoplancton pour la détection de la pollution de l'eau : de la théorie à la pratique <i>P. Juneau, M.-C. Perron, F. Lefèvre, R. Izquierdo</i>	B-2: Enlèvement des contaminants d'intérêt émergent et de la toxicité lors de traitement des eaux usées <i>*Z. Baalbaki, T. Maere, P. A. Vanrolleghem, V. Yargeau</i>	C-2: Évaluation du potentiel de transfert trophique des lanthanides et des éléments du groupe platine par la mesure de leur distribution subcellulaire chez une algue verte <i>*K. Racine, P. G. C. Campbell, C. Fortin</i>
14h10 à 14h30	A-3: Nouvelles stratégies pour l'analyse des microcystines totales dans l'eau et le poisson <i>*A. Roy-Lachapelle, M. Sollic, M. Sinotte, C. Deblois, S. Sauvé</i>	B-3: Evaluation of the efficiency of selected advanced oxidation processes for pharmaceuticals removal: an experimental overview <i>*L. Haroune, C. Thiec, R. Leduc, J.-P. Bellenger</i>	C-3: Influence de la matière organique naturelle sur la biodisponibilité des métaux de la série de terres rares sur l'algue verte <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> <i>*J.-A. Rowell, K. Wilkinson</i>
14h30 à 14h50	A-4: Échange deutérium-hydrogène en LC-MS post-colonne pour l'identification de substances organiques polaires <i>*E. Eysseric, J.-M. Lavoie, P.A. Segura</i>	B-4: Utilisation de la photocatalyse UV et visible pour le traitement des eaux contaminées par des résidus médicamenteux récalcitrants <i>A. Carabin, P. Droqui</i>	C-4: La biodisponibilité des nanoparticules de CeO ₂ pour <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> est-elle différente de celles des formes ioniques du cérium en milieux aqueux simplifiés? <i>*E. Morel, C. Hauser, P. El-Akl, K. J. Wilkinson</i>
14h50 à 15h10	A-5: Développement d'une méthode électrochimique capable de reproduire la voie de dégradation oxydative de composés pharmaceutiques <i>*M.-A. Lecours, G. M. Brisard, P.A. Segura</i>	B-5: L'économie circulaire et l'eau <i>S. Sauvé</i>	C-5: Transfert trophique des terres rares au sein des écosystèmes aquatiques d'eau douce <i>*P.-Y. Cardon, T. Perron, G. Triffault-Bouchet, C. Bastien, N. Dassylva, M. Amyot</i>

* Indique les candidat(e)s pour le prix de meilleure présentation

Jeudi 11 juin

15h10 à 15h30

PAUSE-SANTÉ

Salle Rivière St-François

Salle Rivière Magog

Salle Rivière Coaticook

Instrumentation et développement analytique

Hubert Cabana
(U. de Sherbrooke)

Présence des contaminants dans l'environnement

Claude Fortin
(INRS-ETE)

Évaluation de risque

Nathalie Paquet
(CEAEQ)

15 h 30 à 15 h 50

A-6: Recherche et identification d'antibiotiques vétérinaires ainsi que leurs métabolites dans plusieurs types de matrices environnementales et biologiques par LC-HESI-HRMS

**M. Sollic, A. Roy-Lachapelle, S. Sauvé*

D-1: Bilan hydrique et relation entre la qualité de l'eau souterraine captée par les puits riverains et l'eau du Petit lac Saint-François à Saint-François-Xavier-de-Brompton, Québec, Canada

**J. S. Sanchez, M. Nuth, H. Cabana, R. Leduc, B. Husk*

E-1: Approche méthodologique pour l'évaluation et le suivi de l'état de santé de la végétation

J. Olson

15 h 50 à 16 h 10

A-7: UPC2 Ultra Performance Convergence Chromatography, dépassez les limites des séparations LC et GC

P. Lemire

D-2: Anti-infectives in surface waters of lower income countries

P. A. Segura, H. Takada, T. Koike, J. A. Correa, V. Yargeau

E-2: Évaluations de risque écologique de substances inorganiques dans le cadre du plan de gestion des produits chimiques : cobalt, sélénium et bore

M.-C. Sauvé, J. Gauthier, A. Gosselin, O. Marois

16 h 10 à 16 h 30

A-8: La présence d'ecdystéroïdes et terpénoïdes dans la puce d'eau, *Daphnia magna*

**P. Venne, V. Yargeau, P. A. Segura*

D-3: Le Grand Nord Québécois demeure l'une des régions les moins contaminées en métaux de la planète

**R. Darnajoux, J. Miadlikowska, F. Lutzoni, J.-P. Bellenger*

E-3: Modélisation d'écosystèmes : évaluation des stations d'épuration en terme d'élimination de micropolluants

L. Clouzot, T. Maere, P.A. Vanrolleghem

16 h 30 à 16 h 50

A-9: The technique of HRAMGC/MS was employed for the analysis of analysis of 9 emerging contaminants commonly found in drinking/source water

D. Cardona

D-4: Biodisponibilité, source et toxicité des éléments traces dans le lac Osisko

I. Proulx, D. Ponton

E-4: Le développement et l'application de l'expertise écotoxicologique dans un contexte minier uranifère

N. Paquet, G. Triffault-Bouchet

16 h 50 à 17 h 10

A-10: La criminalistique environnementale au laboratoire

P. E. Groleau

D-5: Première étude interlaboratoire sur les métaux dans les sédiments

L. Levert, M. Desrosiers, S. Blais, G. Bourque

17h10 à 20h00

SESSION D'AFFICHES

&

COCKTAIL DE RÉSEAUTAGE

Vendredi 12 juin

8h00 à 12h00

INSCRIPTION

8h00 à 9h30

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU CHAPITRE SAINT-LAURENT
Salle Lac Memphrémagog

8h00 à 9h30

DÉJEUNER DES MEMBRES - Salle Lac Memphrémagog

	Salle Rivière St-François	Salle Rivière Magog	Salle Rivière Coaticook
	Bioindicateurs, biomarqueurs et bioessais Nicolas Gruyer (CEAEQ)	Métaux et nanoparticules Jean-Philippe Bélanger (U. de Sherbrooke)	Pesticides Magali Houde (Env. Canada)
9h30 à 9h50	F-1: Mise en place d'essais neurochimiques in vitro pour prédire l'effet d'un ensemble de produits chimiques potentiellement neurotoxiques chez les poissons, les oiseaux et les mammifères <i>A. Arini, K. Mittal, J. Pawly, J. Head, B. Armstrong, C. Murphy, N. Basu</i>	G-1: Effets de métaux (Al, Pb, Cd) à des niveaux mesurés dans le pollen sur le système anti-oxydant et le système rétinolique de l'abeille domestique (<i>Apis mellifera</i>) <i>C. Jumarie, M. Gauthier, I. Lecavalier, P. Aras, M. Boily</i>	H-1: Exposition chronique aux insecticides néonicotinoïdes (imidaclopride et thiaméthoxame) chez <i>A. mellifera</i> et dans le modèle cellulaire embryonnaire P19 <i>*M. Gauthier, J. Paquin, M. Boily</i>
9h50 à 10h10	F-2: <i>Genome-wide DNA methylation as a marker for environmental stress</i> <i>J. Head</i>	G-2: Interactions de l'argent avec des liposomes utilisés comme modèle de membrane biologique <i>*C. Guilleux, P. G. C. Campbell, C. Fortin</i>	H-2: Nouvelle approche pour l'étude de l'effet d'un mélange de pesticides au niveau de l'activation de la voie AhR <i>*S. Bergeron, L. Gaudreau</i>
10h10 à 10h30	F-3: Le biofilm comme biomonitor de la contamination par les métaux en région minière au Nunavik <i>*L.-E. Paris, I. Lavoie, C. Fortin</i>	G-3: Cellular stress responses against ionic silver and silver nanoparticles during early development of sea urchins <i>*A. Magesky, É. Pelletier</i>	H-3: Déclin de la population de perchaudes du lac Saint-Pierre: effets des pesticides? <i>M. Boily, P. Spear, J. Verreault, M. Attene-Ramos, C. Landry, A. Bertolo, P. Brodeur, M. Houde, I. Giroux, D. Laliberté, C. Deblois</i>
10h30 à 10h50	F-4: Application des Écoplates (Biolog®) en écotoxicologie <i>N. Gruyer, C. Bastien, G. Triffault-Bouchet</i>	G-4: Caractérisation des perturbations neurochimiques associées au méthylmercure chez la perchaude <i>A. Arini, J. Head, C. Murphy, M. Caravan, F. Goetz, R. Klingler, D.-H. Nam, N. Basu</i>	H-4: Stress oxydant et métabolisme des rétinolides chez la perchaude (<i>Perca flavescens</i>) du lac Saint-Pierre: Échantillonnage 2013 <i>*C. Landry, P. Brodeur, M. Houde, P. Spear, M. Boily</i>

10h50 à 11h10

PAUSE-SANTÉ

Vendredi 12 juin

	Salle Rivière St-François	Salle Rivière Magog	Salle Rivière Coaticook
	Produits ignifuges Jonathan Verreault (UQAM)	Décontamination des sites Dana Simon (U. de Montréal)	Chimie et géosciences Pedro A. Segura (U. de Sherbrooke)
11h10 à 11h30	I-1: Association entre concentrations de PBDE, activité et transcription des déiodinases de type I chez le goéland à bec cerclé *A. François, R. Técher	J-1: Traitement des lixiviats de sites d'enfouissement par biofiltration et électrocoagulation : bilan d'un pilotage sur site sur un an <i>R. Dubé, M. Filion, C. Lemieux, P. Droqui</i>	K-1: Électrosynthèse et chimie verte: mise en perspective <i>J. Lessard</i>
11h30 à 11h50	I-2: Effets d'un retardateur de flamme émergent, le Déchlorane plus, sur une espèce marine sentinelle: la moule bleue (<i>Mytilus edulis</i>) *P.-L. Gagné, M. Fortier, C. Vaillancourt, L. Parent, J. Verreault	J-2: Pourquoi les interactions entre les plantes et les microorganismes comptent-elles autant au 21 ^{ème} siècle? <i>S. Roy</i>	K-2: Photolyse hétérogène sur la glace: la source des flux photochimiques intenses de NO _x vers la couche limite polaire <i>P. Ayotte, F. Masse, G. Marcotte</i>
11h50 à 12h10	I-3: Approche toxicogénomique pour comprendre l'impact des contaminants organohalogénés sur la régulation thyroïdienne des oiseaux *R. Técher, M. Houde, J. Verreault	J-3: Approche pour établir la portée des travaux de décontamination sur des sites naturels en milieu isolé <i>J. Pineault</i>	K-3: Peut-on encore croire en nos évaluations de la fixation biologique d'azote en forêt boréale et ailleurs? <i>J.-P. Bellenger</i>
12h10 à 13h30	DINER		
PLÉNIÈRE DE FERMETURE - Salle Sherbrooke C <i>Les défis de la recherche en sciences et génie au XXI^e siècle</i> Panélistes : Esteban Chornet (Enerkem) Hélène Fortier (CRSNG) Sébastien Roy (Université de Sherbrooke) Claude Spino (Université de Sherbrooke) Animatrice : Sophie Payeur, Agente de communication, Centre culturel de l'Université de Sherbrooke			
13h30 à 15h30	Remise des prix de présentations pour les étudiants Lise Parent, Responsable des prix de meilleure présentation et affiche 2015 Meilleure présentation orale et par affiche : 1 ^{er} prix 200\$; 2 ^e prix 150\$ dans chaque catégorie Remise des prix d'excellence Viviane Yargeau, Responsable des Prix d'excellence 2015 Prix d'excellence au doctorat et à la maîtrise : un prix de 2,000\$ dans chaque catégorie Remise du prix 4 minutes pour parler de sciences autrement Émilie Lacaze, Responsable du concours de vulgarisation scientifique Prix du jury : 300\$; Prix du public : 200\$		
15h30 à 15h45			
15h45	Clôture du 19^e Colloque par le ou la président(e) du Chapitre Saint-Laurent		

Liste des affiches

Session d'affiches jeudi 11 juin de 10h00 à 12h00 et de 17h10 à 20h00

Foyer (Niveau principal)

Biosciences	Chimie et géosciences
AF1 - Why is it important to consider sex in ecotoxicological studies? <i>L. Parent, M. Boily, P. Brousseau, M. Fournier, M. Fraser, S. Ritz, C. Vaillancourt</i>	AF10 - Analyse du phosphore trace dans les eaux de surface : influence de la quantité de matière organique sur l'efficacité de la méthode de digestion <i>N. Dassylva, J.-L. Pilote, S. Roberge, L. Roy</i>
AF2 - Synthèse des connaissances sur la présence et les effets des produits pharmaceutiques vétérinaires dans l'environnement <i>M. Allaire-Verville, M. Desrosiers</i>	AF11 - Limitation de la fixation biologique d'azote par le molybdène chez les cyanobactéries associées aux mousses en forêt boréale <i>*J. Degboe, J.-P. Bellenger, R. Bradley</i>
AF3 - Étude des perturbations cellulaires causées par des contaminants présents dans les eaux potables du Québec <i>*M. Fauteux, P. A. Segura, L. Gaudreau</i>	AF12 - The Boreal Mini-FACE Project; l'effet des changements globaux sur la fixation biologique de l'azote en forêt boréale <i>*R. Darnajoux, H. Morin, Z. Lindo, R. Bradley, J.-P. Bellenger</i>
AF4 - Persistent effects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon exposure on CYP1A expression and induction in birds <i>*J. Brandenburg, J. Head</i>	AF13 – Géochimie environnementale du gallium <i>*A. Laberge, C. Gobeil, A. Tessier</i>
AF5 - Le goéland à bec cerclé en tant que biovecteur de retardateurs de flamme halogénés à l'échelle du paysage <i>*C. F. Desjardins, J. Verreault</i>	AF14 - LC-MS/MS determination of multiclass pesticides from insect samples by Microwave-assisted solvent extraction followed by a salt-out effect and micro-dispersion purification <i>*L. Haroune, R. Cassoulet, M.-P. Lafontaine, M. Bélisle, D. Garant, F. Pelletier, H. Cabana, J.-P. Bellenger</i>
AF6 – Tendances temporelles des PBDE et des retardateurs de flammes halogénés émergents chez le béluga et le petit rorqual du Saint-Laurent <i>*A. Simond, M. Houde, V. Lesage, J. Verreault</i>	AF15 - Déplétion de l'ozone troposphérique par les espèces de brome et d'iode dans la neige et la glace de mer <i>Doucet, É., Dominé, F., D. Larivière</i>
AF7 - Effets des néonicotinoïdes sur la survie et le développement de la perchaude <i>*A. Paquet-Walsh, M. Boily, L. Deschamps, C. Landry, P. Brodeur, M. Houde, A. Bertolo</i>	AF16 - Détermination du samarium libre dans l'environnement <i>*I. Nduwayezu, K.J. Wilkinson</i>
AF8 - Effets de la contamination chimique sur la perchaude (<i>Perca flavescens</i>) lors de ses premiers stades de développement au lac Saint-Pierre <i>*M. Khadra, D. Planas, J. Verreault, S. Sauvé, M. Amyot</i>	
AF9 - Effet de l'exposition à l'effluent de la ville de Montréal sur le métabolisme énergétique du brochet (<i>Esox lucius</i>) <i>*J. Reinling, M. Houde, J. Verreault</i>	

Présentation Expo-Sciences Hydro-Québec

Session d'affiches
Jeudi 11 juin
10h00 à 12h00

Présentation du récipiendaire du **PRIX SETAC-CHAPITRE SAINT-LAURENT EXPO-SCIENCES HYDRO-QUÉBEC** - Finale régionale de l'Estrie 2015
Bourse : \$200
Next-Gen Solar — Technologie solaire émergente
Donovan Faraoni, Bishop's College School

Trois ingrédients essentiels à un partenariat université/industrie réussi: Projet, étudiant et collaboration

La conférence portera sur l'expérience de EnGlobe en termes de collaboration de recherche universitaire. En premier lieu, l'importance du projet de recherche qui sera élaboré conjointement par le professeur-chercheur universitaire et l'entreprise partenaire sera abordée. Deux projets de recherche, l'un avec l'Université McGill et l'autre avec l'Université de Sherbrooke, seront présentés à titre d'exemples. Le projet de recherche avec l'Université McGill s'effectue à travers une maîtrise en milieu industriel et porte sur le développement d'une unité de traitement des lixiviats salins provenant d'un procédé industriel innovateur de réhabilitation des sols salins. Quant au projet de recherche avec l'Université de Sherbrooke, il traite de la caractérisation environnementale et la valorisation civile des sols biotraités pour une réutilisation en matériaux durables et se réalise dans le cadre d'un doctorat. Par la suite, l'importance du choix de l'étudiant, s'il y en a un dans le projet, sera présentée. Finalement, l'aspect de la collaboration université/entreprise sera mis de l'avant par divers exemples tels que la compréhension essentielle des objectifs de chacune des deux parties, une entente claire et précise sur le respect d'un échéancier commun et le développement d'une relation contributive et participative des deux parties au projet de recherche.



Biographie

Pascale Pierre a obtenu un diplôme d'ingénieure et un diplôme d'études approfondies en 1994, un doctorat en génie civil de l'Université Laval et de l'École des Ponts et Chaussées en France en 1999 et un post-doctorat en génie civil en 2000. Par la suite, elle a œuvré comme chargée de recherche pour la Direction de recherche et développement chez Lafarge. De 2000 à 2013, elle a occupé les postes d'attachée de recherche, chargée de cours et chercheuse au sein de l'Université Laval. Ses principales fonctions ont consisté à réaliser des projets de recherche d'envergure portant sur les matériaux utilisés en construction routière (matériaux granulaires, cimentaires, bitumineux et recyclés) et les infrastructures de transport durables en région nordique. En 2013, Pascale Pierre s'est jointe au département corporatif Innovation et Développement de l'entreprise EnGlobe où elle apporte, à titre de directrice du Service d'ingénierie, ses connaissances en génie civil aux divers projets du département ainsi que ceux de EnGlobe et ses divisions.

Le transfert technologique et la commercialisation de la recherche, deux exemples en voie de réalisation

Cette conférence présente deux exemples de transfert de technologies entre notre équipe de recherche et des compagnies privées. Le premier projet de recherche porte sur l'utilisation de la carbonatation minérale des résidus miniers et industriels comme méthode de réduction des émissions de CO₂ de grands émetteurs (ex: cimenterie). Ce procédé, en cours de développement, est basé sur la réaction entre des résidus miniers à base de silicates de magnésium et le CO₂ d'un gaz de cheminée pour former du carbonate de magnésium, produit à forte valeur ajoutée. La vente du carbonate de magnésium a comme conséquence de générer un coût nul pour la séquestration du CO₂ et permet même de faire un profit important. Ce procédé est en élaboration avec la compagnie Sigma Devtech qui est à financer les étapes de commercialisation de la technologie.

Le deuxième projet présente le développement du procédé **METOX**[®] (Métox Inc. filiale de Tecosol Inc.) qui est un procédé qui permet d'enlever simultanément les métaux tels le plomb, le cuivre et le zinc ainsi que les composés organiques toxiques comme les HAP et les C₁₀-C₅₀. Ce procédé, en développement dans nos laboratoires depuis 2004 et avec la compagne Tecosol Inc. depuis 2008, permettra d'éviter l'enfouissement sanitaire de quantités considérables de sols contaminés; ce qui améliorera le développement durable de ce secteur d'activités. Cette technologie a été testée à l'échelle laboratoire, puis lors d'un pilotage sur 6 tonnes de sol, puis lors d'une démonstration sur 70 tonnes de sol. Actuellement, une vitrine technologique visant le traitement de 1 000 tonnes de sols est en construction.

La présentation essaiera de faire ressortir les facteurs qui font la réussite d'un projet de transfert technologique.



Biographie

La recherche du professeur Guy Mercier est fortement orientée vers le développement de technologies à faibles coûts pour résoudre des problèmes environnementaux concrets. Le professeur Mercier se spécialise dans le développement de technologies environnementales (procédés physiques, chimiques et miniers surtout) et ce, principalement dans le domaine du traitement de sols et de résidus contaminés ainsi que dans les procédés de séquestration du CO₂ à la cheminée de grands émetteurs. Il privilégie une approche collaborative en symbiose avec ses partenaires industriels. Il a constitué une équipe internationale de recherche pour la séquestration du CO₂ qui inclut des chercheurs de l'Université Laval, de l'Université de Melbourne en Australie et de l'Université de Colombie Britannique (UBC). Il a aussi des collaborations avec l'Université de Lorraine et Arcelor Mittal France, en plus de collaborer avec d'autres compagnies (Hydro-Québec, Holcim Canada, Arcelor Mittal Dofasco (Hamilton and Contrecœur), Premier Tech Aqua). Il est co-auteur de plus de 100 publications scientifiques internationales et d'autant de rapport scientifiques en plus d'encadrer plusieurs professionnels et étudiants gradués.

Informations générales

Comités d'évaluation

PRIX D'EXCELLENCE

Jean-Philippe Bélanger, *U. de Sherbrooke*
Claude Fortin, *INRS-ETE*
Magali Houde, *Environnement Canada*
Nathalie Paquet, *CEAEQ Sherbrooke*
Viviane Yargeau, *U. McGill*

PRIX DE PRÉSENTATIONS DES

ÉTUDIANTS

Lise Parent, *TÉLUQ*
Et bénévoles lors du colloque

PRIX DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE

Émilie Lacaze, *INRS-IAF*
Et membres du Chapitre par un vote

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU CHAPITRE SAINT-LAURENT

Salle Lac Memphrémagog
Vendredi matin de 8h00 à 9h30

Vous êtes conviés à assister et à participer à l'assemblée générale annuelle (AGA) du Chapitre Saint-Laurent qui se tiendra le vendredi 12 juin à 8 h. Cette rencontre est l'occasion pour vous de prendre connaissance des activités réalisées par le Conseil d'administration ainsi que des orientations qui sont envisagées pour l'année à venir. C'est aussi l'opportunité pour le Conseil d'administration de vous entendre et d'échanger avec vous pour que le Chapitre Saint-Laurent vous ressemble! Venez donc nombreux discuter autour d'un petit déjeuner!

Accès au réseau sans-fil

Pendant la durée de la conférence vous pouvez vous brancher sans frais au réseau sans-fil « Delta ». Aucun mot de passe n'est requis.

4 minutes pour parler de sciences autrement

Concours de vulgarisation scientifique en vidéos

Le concours s'adresse aux étudiants inscrits à la maîtrise (recherche) ou au doctorat dans une université québécoise. Il s'agit de vulgariser leur thématique de recherche en lien avec le thème du colloque « De la recherche fondamentale à la mise en place de solutions » sous forme de vidéos, et de partager le fruit de leurs travaux avec collègues et amis.

Deux prix seront attribués : le prix du public et le prix du jury, chacun accompagné d'une bourse. Les deux présentations gagnantes seront dévoilées et projetées pendant le colloque du Chapitre Saint-Laurent lors de la remise des prix.

Pour le prix du public, le vote est ouvert à tous ! C'est à vous de voter pour votre vidéo préférée.

Pour visionner les vidéos, rendez-vous sur le site du Chapitre Saint-Laurent (<http://www.chapitre-saint-laurent.qc.ca>) sous l'onglet « Prix et Bourses » **4 minutes pour parler de sciences autrement** où vous trouverez un lien pour accéder à toutes les vidéos.

Pour voter, cliquez sur le lien <https://fr.surveymonkey.com/s/C3LC892>. N'oubliez pas, le vote est ouvert à tous, alors n'hésitez pas à partager le lien des vidéos à vos amis et sur les différents réseaux sociaux !

La date limite pour voter est le 8 juin 2015.

Résumés des présentations

Session A	Jeudi pm Salle Rivière St-François	Instrumentation et développement analytique
Session B	Jeudi pm Salle Rivière Magog	Traitement de l'eau
Session C	Jeudi pm Salle Rivière Coaticook	Terres rares
Session D	Jeudi pm Salle Rivière Magog	Présence des contaminants dans l'environnement
Session E	Jeudi pm Salle Rivière Coaticook	Évaluation de risque
Session F	Vendredi am Salle Rivière St-François	Bioindicateurs, biomarqueurs et bioessais
Session G	Vendredi am Salle Rivière Magog	Métaux et nanoparticules
Session H	Vendredi am Salle Rivière Coaticook	Pesticides
Session I	Vendredi am Salle Rivière St-François	Produits ignifuges
Session J	Vendredi am Salle Rivière Magog	Décontamination des sites
Session K	Vendredi am Salle Rivière Coaticook	Chimie et géosciences
Session AF	Jeudi 10h00 à 12h00 et 17h10 à 20h00 Foyer (Niveau principal)	Biosciences Chimie et géosciences

A-1

SINGLE PARTICLE ICP-MS (SP-ICP-MS) FOR THE DETECTION OF ENGINEERED NANOPARTICLES IN ENVIRONMENTAL MATRICES

A. Rams¹, C. Stephan¹

The use of engineered nanoparticles (ENPs) in consumer products is well documented and has raised concern of the eventual fate and potential toxicity of these materials at the end of their consumer-product life. It is likely that these materials will eventually find their way into environmental systems through food packaging and manufacturing, food products or waste disposal. The analysis of ENPs is focused on three metrics: particle size, particle number, and particle mass distributions. Each of these metrics is very important for assessing environmental effects, and ultimately the risk associated with the use of these materials in consumer products. This work presents Single Particle Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (SP-ICP-MS) as a tool in assessing the fate of ENPs in environmental sample types. The technique allows for the differentiation between ionic and particulate signals, as well as measurement of particle number, sizes and size distribution – all determined within a single sample.

1 PerkinElmer Canada, Woodbridge, ON

A-2

UN DISPOSITIF PORTABLE BASÉ SUR L'ÉMISSION DE FLUORESCENCE DU PHYTOPLANCTON POUR LA DÉTECTION DE LA POLLUTION DE L'EAU : DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE

P. Juneau¹, M.-C. Perron¹, F. Lefèvre², R. Izquierdo²

De nos jours, la pollution aquatique est une problématique très préoccupante à travers le monde. Afin de permettre la détection de la toxicité de l'eau, de nombreux tests et appareils ont été développés au cours des dernières années, mais leur utilisation courante est encore très restreinte.

En effet, les principales contraintes telles que la non portabilité, le coût élevé et la complexité d'utilisation en font des tests qui ne sont pas utilisés à grande échelle. Afin de répondre à cette problématique, nous avons développé un prototype de laboratoire sur puce permettant de détecter la toxicité globale d'échantillons d'eau, et ce, de façon simple, rapide et peu coûteuse. Ce test est basé sur l'utilisation du phytoplancton, organismes réputés pour leur sensibilité à divers polluants, comme bioindicateurs de la toxicité de l'eau. Plus particulièrement, l'inhibition de l'activité photosynthétique, mesurée par la modification de la fluorescence émise, est utilisée comme indicateur. Nous présenterons donc, les étapes de développement de notre dispositif et quelques exemples d'utilités du phytoplancton comme organismes sensibles à la toxicité de l'eau. Finalement, nous discuterons des étapes restantes à franchir pour le développement d'un dispositif plus évolué qui puisse être utilisé par tous afin d'évaluer la toxicité de plusieurs types d'échantillons d'eau (potable, rivières, rejets industriels, rejets municipaux, ...).

1 Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques-TOXEN, Laboratoire d'écotoxicologie des microorganismes aquatiques

2 Université du Québec à Montréal, Département d'informatique, Resmiq-CoFaMic, NanoQAM

A-3

NOUVELLES STRATÉGIES POUR L'ANALYSE DES MICROCYSTINES TOTALES DANS L'EAU ET LE POISSON

A. Roy-Lachapelle¹, M. Sollicec¹, M. Sinotte², C. Deblois³, S. Sauvé¹

Les microcystines sont des hépatotoxines produites par les cyanobactéries lors d'efflorescences d'algues bleu-vert nuisibles. Elles se retrouvent en milieux aquatiques et peuvent monter dans les chaînes trophiques et même être soumises à une bioamplification. Les microcystines forment des liens irréversibles avec les tissus des espèces aquatiques et leur extraction demeure un défi. De plus, on retrouve plus de 100 congénères différents de microcystines, mais seulement un peu plus d'une dizaine d'étalons sont disponible pour leur détection. Le présent projet vise à développer de nouvelles stratégies analytiques afin de déterminer la concentration totale des microcystines dans des échantillons d'eau de lacs et de poissons contaminés durant des épisodes algales nuisibles suivis dans des lacs du Québec. Pour les échantillons d'eau, une oxydation de Lemieux à base de permanganate de potassium et de periodate de sodium est utilisée afin d'obtenir un fragment commun à tous les congénères des microcystines, l'acide érythro-2-méthyl-3-méthoxy-4-phénylbutyrique (MMPB) suivi d'une extraction liquide-liquide. Pour les échantillons de poissons, une digestion à base d'hydroxyde de sodium précède une oxydation de Lemieux afin de bien détacher les microcystines et finalement obtenir le fragment MMPB. Une extraction sur phase solide est alors utilisée afin de purifier et d'extraire le MMPB des échantillons. Les analyses ont été réalisées à l'aide d'une méthode de détection ultra-rapide (< 15 sec/échantillon), la LDTD-APCI-MS/MS et HRMS. Les concentrations de microcystines totales obtenues ont été comparées avec des analyses standards utilisant des étalons de microcystines afin d'obtenir une estimation de la sous-évaluation d'un dosage standard.

A-4

ÉCHANGE DEUTÉRIUM/HYDROGÈNE EN LC-MS POST-COLONNE POUR L'IDENTIFICATION DE SUBSTANCES ORGANIQUES POLAIRES

E. Eysseric¹, J.-M. Lavoie², P. A. Segura¹

La mesure de l'échange hydrogène/deutérium (H/D) en spectrométrie de masse permet d'identifier le nombre d'hydrogènes échangeables dans une molécule donnée fournissant ainsi des informations très précieuses dans une optique d'élucidation structurale. Des travaux ont clairement démontré le potentiel de l'échange H/D comme méthode analytique pour différencier rapidement des isomères ou déduire le chemin de fragmentation d'une molécule.

Plusieurs méthodes d'échange H/D ont été utilisées précédemment, mais elles comportent toutefois plusieurs inconvénients tels qu'une consommation élevée en D₂O, une altération des temps de rétention ou la problématique de ne pouvoir être utilisée qu'en mode hors-ligne (offline). La méthode d'échange H/D post-colonne développée permet de palier à ces inconvénients avec une consommation minimale de D₂O tout en restant en ligne (online).

Les paramètres examinés ont été le débit de la phase mobile, le débit d'ajout de D₂O et la composition de la phase mobile. Un taux d'échange de plus de 50 % a été atteint pour les molécules ciblées lors d'une chromatographie, ce qui s'est avéré suffisant pour observer toutes les formes d'échange possible. Une colonne HILIC a été utilisée pour la chromatographie en raison de sa synergie avec l'échange H/D. Des molécules polaires ont été analysées comme le triméthoprim, la caféine, la théophylline, des acides aminés et divers saccharides dans des matrices comme des extraits d'eau de surface et de plantes.

1 Département de chimie, Université de Montréal, Montréal, Qc

2 Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), Québec, Qc

3 CEAQ – MDDELCC, Qc

1 Département de chimie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

2 Département de Génie chimique et biotechnologique, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

A-5

DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE ÉLECTROCHIMIQUE CAPABLE DE REPRODUIRE LA VOIE DE DÉGRADATION OXYDATIVE DE COMPOSÉS PHARMACEUTIQUES

M.-A. Lecours¹, G. M. Brisard¹, P. A. Segura¹

Le devenir des contaminants émergents dans l'environnement est un sujet qui gagne en importance pour les sciences environnementales. Une avenue intéressante pour étudier le devenir de ces contaminants est d'utiliser l'électrochimie et la spectrométrie de masse pour imiter le métabolisme oxydatif des êtres vivants. Le triméthoprime, un antibiotique, a été choisi comme composé modèle à cause de sa détection fréquente dans les eaux environnementales et de sa bioactivité. La voltampérométrie cyclique de ce composé a révélée deux potentiels d'oxydation; ces potentiels ont été utilisés pour réaliser des électrolyses. Après une dilution 1 :100, les échantillons sont introduits dans un chromatographe liquide d'ultra haute performance couplé à un spectromètre de masse de type quadripôle-temps d'envol (UHPLC-QqTOFMS). Les analyses par UHPLC-QqTOFMS ont permis d'assigner des formules moléculaires aux composés générés électrochimiquement. Des expériences supplémentaires (spectrométrie de masse en tandem multi-étapes, échange hydrogène-déutérium) ont été employées pour élucider et confirmer leurs structures. Un produit d'oxydation (m/z 307) est identifié comme étant le α -hydroxytriméthoprime, un métabolite de la dégradation bactérienne du triméthoprime montrant un lien entre les produits d'oxydation de l'électrochimie et des organismes vivants. Nos résultats démontrent l'applicabilité de l'électrochimie pour étudier et prédire le devenir des contaminants émergents dans l'environnement.

A-6

RECHERCHE ET IDENTIFICATION D'ANTIBIOTIQUES VÉTÉRINAIRES AINSI QUE LEURS MÉTABOLITES DANS PLUSIEURS TYPES DE MATRICES ENVIRONNEMENTALES ET BIOLOGIQUES PAR LC-HESI-HRMS

M. Sollicec¹, A. Roy-Lachapelle¹, S. Sauvé¹

La production de porc mondiale augmente constamment. En parallèle, la consommation d'antibiotiques vétérinaires liée à cet élevage intensif est en constante croissance. En raison des fortes doses utilisées et du fait que les antibiotiques sont mal absorbés par l'animal, la majorité de ces produits pharmaceutiques sont excrétés inchangés ou sous forme de métabolites. Ainsi, de grandes quantités d'antibiotiques sont libérées dans l'environnement par l'application de lisier sur les champs destinés à la culture agricole. Ils peuvent par la suite migrés via les eaux de drainage et contaminer toute une partie de l'environnement proche du domaine agricole. Ces substances biologiquement actives peuvent potentiellement contribuer à la résistance bactérienne et ainsi avoir un impact écotoxicologique. Par ailleurs, les produits de dégradation des antibiotiques vétérinaires peuvent parfois être plus toxiques (EC50) que leur molécule mère. Cette étude propose une stratégie de recherche, d'identification et de quantification des antibiotiques vétérinaires utilisés dans l'industrie porcine ainsi que leurs produits de dégradation dans le lisier, les terres agricoles et les eaux de drainages par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (LC-HRMS). L'analyse de plusieurs échantillons provenant de ces diverses matrices par LC-HRMS a révélé de fortes concentrations de plusieurs familles d'antibiotiques utilisées dans la médecine vétérinaire notamment les tétracyclines, les β -lactamides et les sulfonamides ainsi que leurs produits de dégradation.

¹ Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

¹ Département de chimie, Université de Montréal, Montréal, Qc

A-7

UPC2 ULTRA PERFORMANCE CONVERGENCE CHROMATOGRAPHY, DÉPASSEZ LES LIMITES DES SÉPARATIONS LC ET GC

P. Lemire¹

La Chromatographie Convergente Ultra Performante (UPC2) est une nouvelle catégorie de sciences séparatives qui effectue les analyses complexes ... en routine. Cette nouvelle technologie associe le potentiel parfois inexploré de la Chromatographie en Fluide Supercritique (SFC) à la technologie éprouvée de l'UPLC®, bénéficiant de l'expertise de Waters dans la gestion des fluides, de la température et de la pression. En faisant varier la force éluative de la phase mobile, la pression, la température et la phase stationnaire, l'UPC2 permet de séparer, détecter et quantifier des analogues de structure, des isomères, des mélanges d'énantiomères et de diastéréoisomères ; tous ces composés et échantillons qui représentent, aujourd'hui, un

véritable défi pour les laboratoires. Comme le CO₂ est le constituant principal de la phase mobile utilisée en UPC2, cette technique mène à une réduction considérable de la consommation de solvants toxiques. Avec le système ACQUITY UPC2, les chromatographistes peuvent désormais séparer, analyser et caractériser les composés qui ont toujours posé problème avec les techniques LC et GC :

- Composés hydrophobes
- Isomères et composés chiraux
- Lipides
- Composés thermolabiles
- Polymères

Cette technique apporte tout son potentiel lors du couplage avec la spectrométrie de masse en raison de son faible apport en solvants, de sa résolution élevée, de la finesse des pics et de la rapidité des séparations.

A-8

LA PRÉSENCE D'ECDYSTÉROÏDES ET TERPÉNOÏDES DANS LA PUCE D'EAU, *DAPHNIA MAGNA*

P. Venne¹, V. Yargeau², P. A. Segura¹

Les contaminants émergents, tels que les composés pharmaceutiques et plastifiants, présents en traces dans l'environnement soulèvent de l'inquiétude et une incertitude face à l'effet de mélange sur des espèces non-ciblées dont les invertébrés et les poissons. Les essais biologiques les plus répandus, tel que *D. magna* (inhibition de la reproduction, toxicité létale) n'arrivent qu'à déceler des différences significatives entre les groupes contrôle et expérimental qu'à des concentrations > 10 µg/L. La compréhension des effets toxiques subtils sur le biote aquatique, observés à de faibles concentrations, ainsi que la priorisation des composés chimiques à tester et réglermenter requièrent donc des outils de détection plus sensibles. Dans cette optique, nous proposons un bioessai basé sur la quantification des terpénoïdes et d'ecdystéroïdes, des métabolites clés pour la reproduction et la mue de la puce d'eau, comme nouvelle approche d'évaluation de la toxicité.

Les composés métaboliques ciblées chez les ecdystéroïdes (ecdysone, 20- hydroxyecdysone et ponastérone A) et les terpénoïdes (méthylfarnesoate, acide 9-cis rétinolique, acide tout-trans rétinolique) ont été analysés chez *D. magna* par spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS). Les données préliminaires démontrent que les niveaux de 20-hydroxyecdysone pour des néonates *D. magna* sont de ~ 5 pg/ind. Nos travaux futurs détermineront par l'étude de la stabilité de l'extraction des composés cibles pour un groupe d'individu de même âge, la possibilité de quantifier des changements en réponse à un stress chimique.

¹ Waters, Brossard, Qc

¹ Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

² McGill University, Montreal, Qc

A-9

THE TECHNIQUE OF HRAMGC/MS WAS EMPLOYED FOR THE ANALYSIS OF ANALYSIS OF 9 EMERGING CONTAMINANTS COMMONLY FOUND IN DRINKING/SOURCE WATER

D. Cardona¹

Cursory evaluation was completed to evaluate applicability of technique for analysis of these compound types. Method detection limits and linearity were assessed.

Drinking water samples were derivatized and evaluated for the presence of disinfection byproducts. Samples were evaluated to determine the applicability of the technique for unknown screening in extracted water samples.

Results from both sample sets will be discussed as well as HRAMGC/MS instrument function and operating parameters.

A-10

LA CRIMINALISTIQUE ENVIRONNEMENTALE AU LABORATOIRE

P. E. Groleau¹

Les outils de criminalistique environnementale peuvent inclure plusieurs méthodes d'analyses innovatrices pour atteindre une meilleure caractérisation des échantillons environnementaux et de leur contaminant. Ces outils permettent également une interprétation innovatrice de la concentration des contaminants présents dans l'environnement, en fournissant de l'information complémentaire comme l'identification d'une source précise de pollution, de l'apport de la contamination historique, ou encore du potentiel d'atténuation naturelle d'une contamination, nécessaire à la gestion d'un site. Ceci s'ajoute aux preuves scientifiques nécessaires à tous recours légaux.

En effet, bien que le concept de criminalistique environnemental peut suggérer que les analyses sont réalisées dans un contexte légal, ces mêmes techniques peuvent être utiles dans un contexte de gestion et de suivi environnemental, au-delà de l'application réglementaire. La caractérisation chimique complète d'un site avant et pendant l'activité qui pourrait perturber l'environnement, même à l'état de trace, couplée à la caractérisation d'une source de pollution potentielle est nécessaire afin d'assurer une gestion environnementale exemplaire.

En criminalistique environnemental, il y a 3 approches pour caractériser un échantillon environnemental ou un échantillon prélevé à une source de pollution potentielle, soit (1) la recherche de contaminants ciblés, (2) la recherche d'inconnus et l'identification de la composition moléculaire complète et (3) la caractérisation isotopique des contaminants retrouvés. Ces approches sont particulièrement réalisables dans l'investigation entourant une contamination par les hydrocarbures. D'autres exemples seront aussi cités.

¹ Thermo Scientific, TX

¹ CEAEQ - MDDELCC, Laval, Qc

B-1

BIOPROCÉDÉS ENZYMATIQUES « SUR MESURE » POUR L'ÉLIMINATION DE DIFFÉRENTES CLASSES DE CONTAMINANTS PRÉSENTS DANS LES EAUX USÉES

H. Cabana¹, V. Vaidyanathan^{1,2}

L'intérêt pour l'utilisation d'enzymes lignolytiques sécrétées par des champignons responsables de la pourriture blanche du bois (white rot fungi, WRF) dans des applications environnementales a grandement augmenté au cours des dernières années. Ces microorganismes sécrètent des enzymes oxydatives non sélectives pouvant transformer des contaminants possédant différentes structures chimiques. Ce système enzymatique extracellulaire est généralement constitué de deux peroxydases, la lignine (LiP, E.C. 1.11.1.14) et la manganèse peroxydase (MnP, E.C. 1.11.1.13) et d'une phénoloxylase, la laccase (E.C. 1.10.3.2).

Cette présentation a comme objectif d'illustrer le fort potentiel de ces enzymes oxydatives pour le développement de bioprocédés dédiés à l'élimination de contaminants d'intérêt émergent (ex. produits pharmaceutiques, perturbateurs endocriniens) et de colorants présents dans les eaux usées. Pour ce faire, elle abordera différentes applications de ces enzymes de même que différentes stratégies permettant d'améliorer les propriétés de ces enzymes (ex. augmentation du spectre de contaminants traités, de leur stabilité, de leur recyclabilité, etc.) afin de produire des biocatalyseurs conçus sur mesure pour répondre aux défis inhérents au traitement des eaux usées. Ce faisant, différentes stratégies d'immobilisation/insolubilisation enzymatiques seront présentées. Une attention particulière sera portée aux stratégies d'insolubilisation sans utilisation de supports solides, à la combinaison de différentes enzymes de même qu'aux designs de réacteurs pouvant utiliser ces biocatalyseurs pour le traitement des eaux usées.

B-2

ENLÈVEMENT DES CONTAMINANTS D'INTÉRÊT ÉMERGENT ET DE LA TOXICITÉ LORS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Z. Baalbaki¹, T. Maere², P. A. Vanrolleghem², V. Yargeau¹

Cette étude vise à évaluer, en utilisant une stratégie améliorée d'échantillonnage, l'enlèvement des contaminants d'intérêt émergent (CIEs) dans les étapes de traitement conventionnel et tertiaire des eaux usées. Des échantillons d'eaux usées ont été prélevés à l'entrée et la sortie des différentes étapes de traitement, incluant le traitement primaire, le traitement secondaire par boue activée et le traitement tertiaire par filtre à sable et contacteur biologique rotatif. L'analyse chimique par LC-MS/MS haute résolution a permis la quantification de CIEs cibles incluant des pharmaceutiques et des produits de soins personnels (PPSPs) et des hormones. Des résultats fiables d'enlèvement des contaminants ont été obtenus en utilisant le calibrage hydraulique tenant compte de la distribution des temps de rétention dans les unités de traitement. Des taux d'enlèvement >75% ont été déterminés pour des PPSPs, comme le naproxen, l'ibuprofène et le triclosan lors de l'étape de traitement secondaire, alors que des taux d'enlèvement négatifs ont été calculés pour certains composés dont l'estrone et le carbamazépine. Ces taux négatifs peuvent être liés à des transformations biochimiques lors du traitement biologique. En plus, la toxicité des eaux usées a été mesurée en utilisant le système Microtox, basé sur la bactérie luminescente *Vibrio fischeri*. La réduction de toxicité suite au traitement primaire et secondaire a été évaluée à 62% alors que le traitement tertiaire a permis une réduction de toxicité totale de 90%. Ces résultats seront utilisés pour créer et valider un modèle de prédiction et d'optimisation de l'enlèvement de CIEs lors du traitement des eaux usées.

¹ Groupe de recherche sur l'eau de l'Université de Sherbrooke, Département de génie civil, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Qc)

² Department of Biotechnology, School of Bioengineering, SRM University, Kattankulathur, Chennai, India

¹ McGill University, Montreal, Qc

² ModelEAU, Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval, Québec, Qc

B-3

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SELECTED ADVANCED OXIDATION PROCESSES FOR PHARMACEUTICALS REMOVAL: AN EXPERIMENTAL OVERVIEW

L. Haroune¹, C. Thiec¹, R. Leduc¹, J.-P. Bellenger¹

Pharmaceuticals compounds (PhCs) are widely used and their consumption is constantly growing. These biologically active molecules are continuously released into the environment due to the inefficiency of conventional waste water treatment plants (WWTP) to remove these recalcitrant compounds, and to untreated diffuse sources from agricultural areas. Consequently, new techniques such as advanced oxidation processes (AOPs) are being evaluated to improve the efficiency of WWTP toward PhCs. This study compares three oxidation processes (OPs, i.e. Fenton, O₃, H₂O₂) and advanced oxidation processes (AOPs, i.e. peroxide + UV, O₃ + UV, Fenton reagents + UV) applied on a single PhC model (acetaminophen ACT) and on a mixture of 15 selected PhCs.

Results showed high removal efficiency of ACT by all tested processes; UV and UV/H₂O₂ were the least efficient ones while O₃ and Fenton were the most. For most processes, mineralization was incomplete with only 30, 24 and 65% of ACT mineralization after 2, 6 and 96 h for Fenton, O₃ and UV respectively. Thus, OPs and AOPs mostly results in transformation rather than elimination of the target molecules. Regarding mixtures (15 PhCs), photo-ozonation achieved the best efficiency with 100% of removal in 2h for almost all tested molecules. Moreover, results on mixtures highlight that intermolecular interactions can significantly impact in a positive or negative manner the efficiency of the processes. The toxicity of PhCs mixture (15 compounds) was evaluated using a quick germination test and indicated peroxide + UV as the cleanest among the tested AOPs.

B-4

UTILISATION DE LA PHOTOCATALYSE UV ET VISIBLE POUR LE TRAITEMENT DES EAUX CONTAMINÉES PAR DES RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX RÉCALCITRANTS

A. Carabin¹, P. Drogué¹

La carbamazépine (antiépileptique) est un micropolluant réfractaire et omniprésent mondialement dans divers compartiments aquatiques. Face à cette problématique environnementale, il devient ainsi primordial de mettre au point de nouveaux procédés d'épuration. La photocatalyse, a notamment démontré son efficacité d'oxydation grâce à la combinaison d'un semi-conducteur et de lumière. Cette étude du procédé photocatalytique, appliquée au traitement de la CBZ, vise plusieurs aspects essentiels : (1) l'optimisation du procédé via un plan d'expérience et un plan de surface réponse pour 4 paramètres (2) l'application du procédé optimisé sur des effluents municipaux contaminés par de la CBZ au ppb et (3) l'application de ces conditions en utilisant un simulateur solaire et (4) la proposition d'un schéma de dégradation photocatalytique du médicament.

Au départ, un plan d'expérience et de surface réponse ont été réalisés via l'optimisation de 4 paramètres. Les conditions optimales déterminées ont permis d'oxyder 94,7 ± 0,5 % de la concentration initiale de CBZ. Puis, en appliquant ce procédé aux traitements des effluents municipaux, contaminés artificiellement dans la gamme du ppb, 96,6 ± 0,6 % de la CBZ a pu être oxydé. De plus, le photocatalyseur a démontré une très grande efficacité dans l'UV et le visible avec un taux de dégradation de 95,8 ± 1,1 % après seulement 15 min de traitement, suivant une cinétique de dégradation de premier-ordre ($k_{app} = 0,0951 \text{ min}^{-1}$). Enfin, l'analyse par LC/MS/MS a permis de vérifier la formation et l'élimination de certains sous-produits pendant le procédé photocatalytique.

¹ Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

¹ INRS - ETE, Québec, Qc

B-5

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE ET L'EAU

S. Sauvé¹

Le cycle naturel de l'eau est un bel exemple du potentiel de circularité infinie de certaines ressources. Le cycle de l'eau entre la surface et atmosphère et certainement plus simple et circulaire que la consommation d'eau souterraine. Cette dernière est filtrée doucement par la terre et trop souvent consommée plus rapidement que ce que permet la recharge de l'aquifère.

Da façon plus générale, toute la filière du traitement de l'eau doit aussi être revue dans une perspective d'économie circulaire, autant pour le traitement de l'eau potable et pour réduire l'empreinte environnementale de cette consommation, mais aussi en « fin de vie », la consommation d'eau potable va invariablement générer de l'eau usée qui nécessitera un traitement plus ou moins approfondi, avec une empreinte environnementale associée à ce traitement. L'économie circulaire doit favoriser les approches de traitement de l'eau qui minimise leur empreinte environnementale tout en maintenant des standards de qualité requis pour la protection de la santé humaine et de l'environnement.

L'autre aspect qui doit être intégré dans une vision d'économie circulaire de l'eau est la question de la contamination de l'eau associée avec son usage. Un des défis de l'économie circulaire pour l'eau est de trouver une façon d'intégrer l'impact et le cout associés à la contamination de l'eau autant en termes d'environnement, de santé et de couts économiques. Il faut aussi trouver une façon d'internaliser le cout global de la consommation de l'eau.

¹ Université de Montréal, Département de chimie

C-1

IMPORTANCE DE LA SPÉCIATION POUR L'ÉVALUATION DE LA BIODISPONIBILITÉ ET LA TOXICITÉ DES LANTHANIDES CHEZ LES ALGUES VERTES UNICELLULAIRES

C. Beaubien¹, S. Leguay¹, P. G.c. Campbell¹, C. Fortin¹

Les terres rares sont des éléments fortement convoités pour la fabrication d'appareils électroniques. De plus, des activités d'exploitation minière sont projetées au Canada. Cependant, on retrouve peu de données écotoxicologiques sur ces éléments dans la littérature, ce qui ne permet pas d'effectuer une évaluation du risque environnemental adéquate. Ce projet vise à mieux appréhender la biodisponibilité de ces éléments. La toxicité d'un métal est normalement proportionnelle à la concentration de son ion libre. Toutefois, le lien entre la spéciation et la biodisponibilité n'a toujours pas été exploré pour les lanthanides. Nous nous sommes donc intéressés à relier la spéciation de deux lanthanides (lanthane (La) et cérium (Ce)) à leurs effets sur une algue verte unicellulaire. Comme les lanthanides ont une haute affinité pour les phosphates (PO_4^{3-}), qui sont normalement utilisés dans les milieux de culture d'algue, les expositions aux lanthanides doivent se faire en absence de phosphates. Nous avons donc utilisé l'algue verte *Chlorella fusca* qui a la capacité de croître sur des réserves cellulaires de phosphore sur une période de courte durée. Des expériences d'expositions chroniques au lanthane et au cérium sur *C. fusca* ont permis de déterminer une CE50 respective de $0,47 \pm 0,07 \mu\text{M}$ La et de $0,19 \pm 0,07 \mu\text{M}$ Ce. L'utilisation de divers ligands a mis en évidence l'importance de connaître la concentration en ion libre. De plus, le calcium dans le milieu d'exposition contribue à moduler la toxicité. Ces résultats contribuent à pouvoir mieux prédire la biodisponibilité des lanthanides chez les organismes aquatiques.

¹ INRS-ETE, Québec, Qc

C-2

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE TRANSFERT TROPHIQUE DES LANTHANIDES ET DES ÉLÉMENTS DU GROUPE PLATINE PAR LA MESURE DE LEUR DISTRIBUTION SUBCELLULAIRE CHEZ UNE ALGUE VERTE

K. Racine¹, P. G.c.campbell¹, C. Fortin¹

Les éléments du groupe platine et les terres rares sont des éléments très convoités, ce qui est susceptible d'augmenter leur présence dans les eaux de surface et leur accumulation chez les organismes aquatiques. Ce projet s'insère à l'intérieur d'un programme de recherche visant à mieux comprendre l'accumulation et la toxicité de ces éléments peu connus chez les organismes aquatiques. L'objectif spécifique est d'examiner la gestion intracellulaire de quatre éléments (Pd, Pt, La, Eu) chez une algue verte (*C. reinhardtii*) grâce au fractionnement subcellulaire par centrifugation différentielle. Suite à une exposition d'une heure ($[M] < 200 \text{ nM}$), dans un milieu sans phosphate afin d'éviter la précipitation des terres rares, les différents fractions - granules, organites, débris, HSP (heat stable peptides) et HDP (heat denatured proteins) - sont analysées pour leur contenu métallique. La somme des concentrations de métaux dans ces fractions est ensuite comparée avec celles observées sur des cellules entières afin d'établir un bilan de masse. Grâce à ce fractionnement, nous avons observé une proportion importante de Pd et de Pt (éléments « mous ») dans la fraction organites (dite sensible). Les éléments La et Eu (éléments « durs ») se retrouvent davantage dans la partie granule (dite détoxifiée). Cette différenciation dans la distribution subcellulaire entre éléments durs et mous est conforme avec nos observations passées chez *C. reinhardtii* avec d'autres éléments (Sc, Al, Ag, Cd). Elle suggère aussi un potentiel relativement élevé pour le transfert trophique de Pd et Pt par rapport à La et Eu.

C-3

INFLUENCE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE NATURELLE SUR LA BIODISPONIBILITÉ DES MÉTAUX DE LA SÉRIE DES TERRES RARES SUR L'ALGUE VERTE CHLAMYDOMONAS REINHARDTII

J.-A. Rowell¹, K. Wilkinson¹

Dans l'optique d'un intérêt technologique croissant pour les métaux de la série des terres rares (ETR), il devient plus qu'essentiel d'évaluer l'impact de leur exploitation sur l'environnement. En effet, des études relatives au devenir de ces contaminants dans les rivières et les sols, et plus spécifiquement à propos des facteurs qui influencent leur toxicité et leur biodisponibilité, sont nécessaires. Afin d'évaluer la biodisponibilité des ETR, des expériences de bioaccumulation seront réalisées à l'aide de l'algue verte unicellulaire *Chlamydomonas reinhardtii*, et du samarium (Sm), un lanthanide de masse molaire intermédiaire. Dans une première série d'expériences de bioaccumulation, trois standards IHSS, choisis en fonction d'un gradient d'hydrophobicité, seront ajoutés en plus du Sm, afin de déterminer si la présence de matière organique naturelle augmente ou réduit la biodisponibilité des ETR pour *C. reinhardtii*. La bioaccumulation du Sm sera déterminée par analyses ICP-MS et les flux d'internalisation seront calculés. Par la suite, des expériences seront réalisées avec des échantillons d'eaux naturelles et les résultats pourront être comparés à un modèle de prédiction de la biodisponibilité, le Biotic Ligand Model (BLM). L'influence de différents paramètres environnementaux, tels que le pH ou la force ionique, sera également évaluée. Des résultats préliminaires, accompagnés d'une description de la méthodologie sont présentés de manière à préparer les prochaines étapes du projet.

¹ INRS-ETE, Québec, Qc

¹ Université de Montréal, Montréal, Qc

C-4

LA BIODISPONIBILITÉ DES NANOPARTICULES DE CeO₂ POUR CHLAMYDOMONAS REINHARDTII EST-ELLE DIFFÉRENTE DE CELLE DES FORMES IONIQUES DU CÉRIUM EN MILIEUX AQUEUX SIMPLIFIÉ ?

E. Morel¹, C. Hauser², P. El-Akl¹, K. J. Wilkinson¹

Avec des domaines d'applications variés, le cérium (Ce) peut être rejeté dans l'environnement sous différentes formes physiques ; sous forme ionique (ex. Ce(III)) ou de nanoparticules (ex. CeO₂ NPs). Encore aujourd'hui, il n'est pas établi que les effets biologiques des NPs sont induits par les NPs elles-mêmes et non par leurs produits de dissolution. Via des analyses de séquençage ARN, des patterns d'expression de gènes spécifiques d'une exposition de *Chlamydomonas reinhardtii* (micro-algue unicellulaire) à des CeO₂ NPs ou à du Ce(III) ont été recherchés en milieu contrôlé. L'intensité de la réponse subcellulaire des cellules algales est plus importante lors d'une exposition aux CeO₂ NPs (versus Ce(III)) alors que les voies métaboliques utilisées sont identiques. De plus, pour un flux d'internalisation du Ce similaire entre les deux traitements, les cellules exposées aux CeO₂ NPs présentent une concentration en Ce internalisé plus importante. Deux hypothèses sont émises ; (i) il existe un mécanisme unique d'internalisation du Ce, (ii) la biodisponibilité du Ce issu des CeO₂ NPs est plus importante. Ces hypothèses doivent être testées pour différents types de CeO₂ NPs.

C-5

TRANSFERT TROPHIQUE DES TERRES RARES AU SEIN DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES D'EAU DOUCE

P.-Y. Cardon¹, T. Perron¹, G. Triffault-Bouchet², C. Bastien², N. Dassylva², M. Amyot¹

La demande croissante en Éléments de Terres Rares (ETR) à travers le monde s'accompagne d'un risque croissant d'augmentation du relargage de ces métaux dans les écosystèmes aquatiques. De ce fait, il devient urgent d'approfondir nos connaissances concernant leur potentielle toxicité sur l'environnement. L'une des principales lacunes existantes dans la littérature sur ce sujet est celle du comportement des ETR au sein d'un réseau trophique aquatique. En effet, pour ce type de milieu, aucune étude ne s'est encore intéressée à l'importance de la nourriture comme source de contamination en ETR. Ainsi, ce projet vise à combler ce manque en estimant le transfert trophique de certains ETR (Y, Nd, La et Ce) dans un réseau trophique simplifié par le biais d'essais en microcosme. Le fractionnement sub-cellulaire de certains ETR chez chacune des espèces composant le microcosme (*Pseudokirchneriella subcapitata*, *Daphnia magna*, *Chironomus riparius* et *Hyalella azteca*) sera étudié individuellement afin de statuer sur la validité du concept de métaux trophiquement disponible pour ces éléments. Par ailleurs, des expériences de nourrissage utilisant des proies préalablement contaminées en ETR seront réalisées dans l'optique de mesurer le potentiel de bioamplification des ETR. Enfin, des données recueillies sur le terrain viendront compléter cette étude. L'affiche présente le protocole expérimental général de ce projet ainsi que les premiers facteurs de bioaccumulation estimés pour les ETR, à la fois sur le terrain et en laboratoire.

¹ Université de Montréal, Montréal, Qc

² Saint Edward's University, Texas

¹ Université de Montréal, Montréal, Qc

² Centre d'Expertise et d'Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ - MDDELCC), Qc

D-1

BILAN HYDRIQUE ET RELATION ENTRE LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE CAPTÉE PAR LES PUIITS RIVERAINS ET L'EAU DU PETIT LAC SAINT-FRANÇOIS À SAINT-FRANÇOIS-XAVIER-DE-BROMPTON, QUÉBEC, CANADA

J. S. Sanchez¹, M. Nuth¹, H. Cabana¹, R. Leduc¹, B. Husk²

Saint-François-Xavier-de-Brompton (Québec, Canada) est située en bordure du Petit lac Saint-François (PLSF) et n'a pas de système collectif de production d'eau potable. Les quelques 800 foyers de cette municipalité s'approvisionnent en eau potable à partir de puits privés. Actuellement, il existe au moins 50 maisons riveraines du PLSF. Depuis 2012 une caractérisation environnementale a été réalisée au PLSF et dans quatre puits riverains qui sont utilisés pour fournir l'eau de consommation. Cette surveillance environnementale est réalisée à chaque année de mi-mai jusqu'à la fin de novembre avec environ 13 campagnes par année. Les résultats obtenus en 2013 ont permis de démontrer qu'il existe une contamination en cyanotoxines (microcystines), en métaux-traces, en nitrates, en produits pharmaceutiques et en pesticides.

L'objectif principal de ce projet vise à déterminer l'influence de la qualité de l'eau du PLSF sur l'eau souterraine servant d'approvisionnement aux puits privés. Pour ce faire, trois méthodologies ont été utilisées : 1) améliorer la connaissance des bilans hydriques (têtes ou hauteurs d'eau et de la température) du PLSF et de puits dans la zone d'étude, 2) modéliser l'écoulement dans les sols des quatre puits riverains grâce à l'utilisation du logiciel PLAXIS 2D, 3) finalement, les résultats obtenus à partir du logiciel PLAXIS 2D, et des sondes de bilan hydrique seront corrélés avec les données de qualité d'eau obtenues.

Les résultats permettront aux riverains et aux responsables gouvernementaux de prendre conscience de la qualité de l'eau de leurs puits et éventuellement de prendre des précautions afin d'éviter de possibles conséquences sur la santé des citoyens.

¹ Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

² Partenaire, 310 Chapleau Street Drummondville, Qc

D-2

ANTI-INFECTIVES IN SURFACE WATERS OF LOWER INCOME COUNTRIES

P. A. Segura¹, H. Takada², T. Koke², J. A. Correa³, V. Yargeau⁴

The presence of anti-infectives, commonly called antibiotics, in surface waters have been reported since the 1980s. In the last 20 years, most of the research on the occurrence of these pharmaceuticals has been performed in high-income countries of North America, Western Europe and East Asia and few studies have investigated this issue in lower income countries. We aim to close that knowledge gap by studying the occurrence of 19 anti-infectives in surface waters of four lower middle and low income countries: Ghana, Kenya, Mozambique and South Africa. Results indicated that sulfamethoxazole, trimethoprim and dehydroerythromycin were detected in more than 50% of the samples and the median concentrations of all anti-infectives were 167, 226, 511 and 63 ng/L in Ghana, Kenya, Mozambique and South Africa, respectively. Some of these values were higher than known data on many high-income countries and we interpreted these results as a consequence of limited access to sewage collection and treatment in lower income countries. Additionally, in 66 % of all collected samples, sulfonamides represent more than 75% of the sum of all quantified anti-infectives, which suggest that the low price of these anti-infectives, compared to other more expensive compounds may also play a role on the predominant occurrence of these contaminants in lower income countries.

¹ Department of Chemistry, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

² Laboratory of Organic Geochemistry, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo, Japan

³ Department of Mathematics and Statistics, McGill University, Montreal, Qc

⁴ Department of Chemical Engineering, McGill University, Montreal, Qc

D-3

LE GRAND NORD QUÉBÉCOIS DEMEURE L'UNE DES RÉGIONS LES MOINS CONTAMINÉES EN MÉTAUX DE LA PLANÈTE

R. Darnajoux¹, J. Miadlikowska², F. Lutzoni², J.-P. Bellenger¹

Les dépôts atmosphériques d'origine anthropique en milieu boréal ont été caractérisés dans les territoires du Nord-Ouest Canadien et au Groenland. Peu, voire aucune donnée, n'est cependant disponible pour l'Est Canadien, en particulier le nord du Québec. Avec le développement futur des activités humaines dans le Nord québécois un état des lieux de la situation s'impose. Cette étude a eu pour but de déterminer l'exposition en éléments chimiques (Na, Mg, Al, P, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, et Pb) chez quatre cyanolichens endémiques de la forêt boréale ; *Nephroma arcticum*, *Peltigera aphthosa* s.l., *Peltigera neopolydactyla* s.l. et *Peltigera scabrosa* s.l. le long de deux transects couvrant une grande partie du Nord Québec (51.234° à 57.834° N et 68.990° à 59.146° W).

Nos résultats montrent que (i) la majorité du grand nord québécois est encore peu affecté par les dépôts atmosphériques d'origine anthropiques; les niveaux de métaux enregistrés dans la plupart des échantillons sont comparables aux valeurs les plus faibles rapportées dans la littérature (Alpes, Himalaya, Patagonie, Antarctique) et (ii) les lichens sélectionnés dans cette étude semblent être de bons bio-indicateurs et/ou biomoniteurs puisqu'ils permettent la détection de faibles contaminations locales.

Ces données établissent une référence qui permettra de suivre l'évolution de la qualité de l'environnement du grand Nord québécois. Ceci est d'une importance majeure considérant les modifications attendues dans la région en réponse au changement climatique et aux nouvelles opportunités de développements offerts par celui-ci.

D-4

BIODISPONIBILITÉ, SOURCE ET TOXICITÉ DES ÉLÉMENTS TRACES DANS LE LAC OSISKO

I. Proulx¹, D. Ponton²

Le lac Osisko, situé en plein coeur de la ville de Rouyn-Noranda (Québec), a un historique important de contamination. Malgré une diminution des sources de contamination depuis les dernières décennies, des concentrations préoccupantes en éléments traces ont été mesurées en 2006 dans la chair des poissons du lac. Afin d'évaluer l'état de contamination en éléments traces du lac, des mesures de concentrations de ces éléments dans l'eau, les sédiments et les poissons ont été effectuées en 2009 et 2011. Comparativement à d'autres lacs en régions minières, les concentrations en divers éléments traces dans le lac Osisko sont peu élevées dans l'eau, mais très élevées dans les sédiments. Toutefois, selon les mesures effectuées et d'autres données publiées, les concentrations sédimentaires d'éléments traces sont peu biodisponibles, à l'exception du sélénium et du zinc. En 2009 et 2011, les concentrations d'éléments traces dans la chair des poissons étaient 3 à 500 fois plus faibles qu'en 2006. Divers scénarios ont été explorés afin d'expliquer cette diminution marquée, mais aucun ne s'est avéré concluant. Malgré cette diminution, les concentrations de sélénium restent élevées dans la chair des poissons du lac Osisko par rapport à d'autres lacs au Québec et en Ontario. Les sédiments seraient la principale source de sélénium pour les poissons du lac. Diverses mesures indiquent que bien que les concentrations de sélénium soient élevées dans la chair des poissons du lac Osisko, elles ne représentent pas un risque élevé de toxicité pour ceux-ci.

¹ Université de Sherbrooke, Centre Sève, Département de Chimie, Sherbrooke, Qc

² Duke University, Department of Biology, Durham, NC, USA

¹ CJB Environnement inc., une société de GHD Québec, Québec, Qc

² University of South Carolina, Columbia, États-Unis

D-5

PREMIÈRE ÉTUDE INTERLABORATOIRE SUR LES MÉTAUX DANS LES SÉDIMENTS

L. Levert¹, G. Bourque¹, M. Desrosiers¹, S. Blais²

En 2014, le CEAEQ, en collaboration avec Environnement Canada, a organisé une étude interlaboratoire nationale pour l'analyse des métaux dans les sédiments. L'objectif de cette étude était de connaître l'influence des diverses pratiques analytiques des laboratoires participants sur les résultats de métaux dans les sédiments (Al, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Se et Zn). Au total, 61 laboratoires ont participé à l'étude.

Approximativement 85 % des laboratoires participants ont obtenu des résultats satisfaisants, indépendamment des méthodes utilisées. Cela démontre bien que, outre une méthode appropriée, les éléments primordiaux pour l'obtention de bons résultats analytiques sont un système de calibration efficace, un programme d'entretien adapté des appareils ainsi qu'un contrôle de qualité adéquat.

Les études de caractérisation des sédiments visent à répondre aux préoccupations des intervenants du domaine de la qualité des écosystèmes aquatiques. L'utilisation de méthodes standardisées pour la minéralisation des sédiments est essentielle, pour répondre aux besoins de caractérisation, et pour harmoniser les différentes études en gestion uniformisée des sédiments contaminés. Les critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec s'appliquent aux concentrations extractibles totales obtenues par minéralisation à chaud des sédiments au moyen d'un mélange d'acide nitrique et d'acide chlorhydrique (HNO₃/HCl) appelé « eau régale ». Cette méthode permet de déterminer la quantité de métaux échangeables liés aux carbonates, aux oxydes de fer et de manganèse, à la matière organique et aux sulfures. L'expression « métaux extractibles à l'eau régale totaux » est utilisée pour référer à cette méthode.

E-1

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE POUR L'ÉVALUATION ET LE SUIVI DE L'ÉTAT DE SANTÉ DE LA VÉGÉTATION

J. Olson¹

La végétation terrestre est un des récepteurs pour lesquels des risques sont souvent appréhendés en se basant sur les valeurs toxicologiques de référence. Cependant, une question se pose : est-ce que les risques identifiés se traduisent par une détérioration réelle de la santé de la végétation sur le site? La question de la santé de la végétation dans les secteurs contaminés est également considérée lors de l'évaluation des impacts des travaux de décontamination, puisque l'excavation des sols a comme effet de détruire la végétation en place. Cette question est d'autant plus importante sur des sites rocheux, côtiers ou insulaires, exposés aux intempéries, où les sols sont minces et le développement de la végétation excessivement lent. Cette description s'applique à un grand nombre de sites gérés par Pêches et Océans Canada (MPO). Pour répondre aux problématiques de gestion des sites et afin de structurer, documenter et standardiser l'évaluation de la santé de la végétation, CJB Environnement a préparé, pour le compte du MPO, une approche méthodologique pour l'évaluation de l'état et de la santé de la végétation sur les sites contaminés. Cette approche a ensuite été mise à l'épreuve par CJB Environnement sur trois stations de phare en voie d'être réhabilitées, ainsi que sur un site déjà réhabilité. La méthode a atteint son objectif puisqu'elle a permis d'évaluer et de classer les secteurs de végétation en fonction de l'état des plantes présentes. Cependant, certains paramètres se sont avérés plus robustes, faciles à mesurer et utiles que d'autres.

¹ CEAEQ-MDDELCC, Québec, Qc

² Environnement Canada, Québec, Qc

¹ CJB Environnement, une société GHD, Québec, QC

E-2

ÉVALUATIONS DE RISQUE ÉCOLOGIQUE DE SUBSTANCES INORGANIQUES DANS LE CADRE DU PLAN DE GESTION DES PRODUITS CHIMIQUES : COBALT, SELENIUM ET BORE

M.-C. Sauvé¹, J. Gauthier¹, A. Gosselin¹, O. Marois¹

Afin de satisfaire aux exigences de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), Environnement Canada et Santé Canada doivent publier les résultats d'évaluations de milliers de substances en commerce au Canada et ayant été identifiées comme étant prioritaires. L'objectif de ces évaluations est d'évaluer et de gérer, au besoin, le risque que ces substances pourraient poser pour l'environnement et/ou la santé humaine. Dans le cadre de la première phase du Plan de gestion des produits chimiques (2006 – 2011), les substances ayant été identifiées comme étant les plus prioritaires ont été évaluées individuellement, tandis qu'une approche d'évaluation par groupes de substances a été adoptée lors de la deuxième phase (2011 – 2016). Cette méthode s'est avérée particulièrement appropriée pour l'évaluation des substances inorganiques, puisque le regroupement de substances ayant un élément commun est à la fois scientifiquement défendable et efficace.

Les substances inorganiques se distinguent des substances organiques par les outils disponibles à l'évaluation et par la science : de la caractérisation de l'exposition des organismes à ces substances et à leurs effets, jusqu'à la chimie de l'environnement. C'est en s'appuyant sur les exemples du cobalt, du sélénium et du bore de la deuxième phase du Plan de gestion des produits chimiques que se préparent les évaluations de substances inorganiques de la troisième phase du Plan. Cette présentation portera sur l'évaluation de risque des substances inorganiques, en particulier sur les approches innovatrices utilisées lors de la deuxième phase du Plan. Dans l'objectif d'expliquer ces approches, l'exemple de l'évaluation de risque écologique du sélénium sera présenté.

¹ Environnement Canada, 200 Sacré-Coeur, 7e étage, Gatineau, Qc,

E-3

MODELISATION D'ÉCOSYSTÈMES: ÉVALUATION DES STATIONS D'ÉPURATION EN TERME D'ÉLIMINATION DES MICROPOLLUANTS

L. Clouzot¹, T. Maere¹, P. Vanrolleghem¹

Comment construire ou modifier une station d'épuration (STEP) afin de minimiser les risques écologiques des micropolluants (MPs) rejetés ? Les modèles mathématiques sont souvent utilisés pour prédire l'impact écologique de la matière organique et des nutriments rejetés par les STEPs mais pas celui des MPs. Le « benchmarking » basé sur des modèles est une approche que les professionnels de l'eau utilisent pour comparer les performances de traitement de STEPs. Un critère qui considérerait l'impact écologique des MPs rejetés serait donc un ajout utile. Cette étude relève le défi d'utiliser un modèle d'écosystème aquatique pour prédire les effets écologiques potentiels des MPs rejetés par les STEPs sur les organismes mais aussi l'écosystème dans son ensemble. Les données expérimentales utilisées pour développer le modèle proviennent d'une étude effectuée sur un des lacs de la zone des lacs expérimentaux en Ontario, Canada. L'hormone 17 α -éthynylestradiol a été ajoutée pendant trois ans à des concentrations environnementales. Les résultats expérimentaux révèlent la disparition quasiment totale des *Pimephales promelas* et suggèrent des effets indirects à travers la chaîne alimentaire. Le modèle a été développé à partir d'équations simplifiées d'AQUATOX, avec l'ajout d'équations spécifiques aux perturbations endocriniennes. Le modèle a été calibré avec succès et une analyse de sensibilité a mis en évidence une cohérence entre les résultats de simulations et la réalité de tels écosystèmes. Les simulations confirment l'effet d'interactions compétitives entre les espèces et montrent l'importance des écosystèmes lors de l'évaluation de risques écologiques et donc, la gestion des STEPs.

¹ modelEAU, Université Laval, Département de génie civil et génie des eaux, Québec, QC

E-4

LE DÉVELOPPEMENT ET L'APPLICATION DE L'EXPERTISE ÉCOTOXICOLOGIQUE DANS UN CONTEXTE MINIER URANIFÈRE

N. Paquet¹, G. Triffault-Bouchet¹

Le CEAEQ a participé au BAPE générique sur les enjeux liés à l'exploration et l'exploitation de l'uranium au Québec. Une synthèse des revues de littérature sur la bioaccumulation et la toxicité de l'uranium et de ses principaux descendants (thorium, radium et polonium) a été présentée, tout comme la procédure pour la réalisation des évaluations du risque radiotoxique (PERR).

La PERR a pour objectif d'estimer les probabilités d'effets néfastes chez des récepteurs écologiques exposés à des rayonnements ionisants. Elle est complémentaire à la Procédure d'évaluation du risque écotoxicologique (PERE; CEAEQ, 1998), utilisée pour évaluer les risques associés à la toxicité chimique des contaminants. La caractérisation du risque radiotoxique consiste à comparer les doses d'exposition estimées pour chacun des récepteurs écologiques sélectionnés (débit de dose total, toutes voies d'exposition et radionucléides confondus) à des valeurs de référence radiotoxiques, soit un niveau n'induisant pas de stress biologique non acceptable pour un organisme. Cette procédure peut être utilisée dans tous les cas où des radionucléides peuvent se retrouver dans l'environnement, incluant la gestion des mines d'uranium ou de terres rares. Elle a été utilisée par le CEAEQ, à la demande du BAPE, pour évaluer le risque associé à la présence de radionucléides dans des plantes, sur ou à proximité d'un site minier uranifère, pour les herbivores.

Cette présentation a pour but de présenter les différents outils et études développés au CEAEQ afin de générer des connaissances sur les impacts environnementaux associés aux radionucléides dans un contexte minier uranifère.

¹ CEAEQ, Québec, Qc

F-1

MISE EN PLACE D'ESSAIS NEUROCHIMIQUES IN VITRO POUR PRÉDIRE L'EFFET D'UN ENSEMBLE DE PRODUITS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT NEUROTOXIQUES CHEZ LES POISSONS, LES OISEAUX ET LES MAMMIFÈRES

A. Arini¹, K. Mittal², J. Pawly², J. Head², B. Armstrong³, C. Murphy³, N. Basu²

L'hypothèse globale de cette étude est que plusieurs substances toxiques vont émerger et interagir avec la fonction des neurotransmetteurs et enzymes qui interviennent dans la reproduction et le comportement des vertébrés. Les études animales sont coûteuses en temps et en argent, c'est pourquoi le développement d'une nouvelle méthode de dépistage à moyen voire haut-débit est nécessaire. Les méthodes sans-cellule sont une des composantes du programme ToxCast de l'EPA, par laquelle les polluants peuvent être hiérarchisés en fonction de leur toxicité pour des études plus approfondies. Dans cette étude, nous avons effectué une série de tests de dépistage in vitro évaluant six neurotransmetteurs associées au comportement et la reproduction, dont les récepteurs à Glutamate, GABA BZ, dopamine, acétylcholine, et trois enzymes associées à ces voies neurochimiques. Les récepteurs et enzymes ont été isolés à partir de différents organismes (n = 20), comprenant des espèces marines, d'eau douce, terrestres et aviaires, puis exposés in vitro à un ensemble de 80 produits chimiques potentiellement neurotoxiques (tels que des métaux, pesticides et produits de soins personnels). Les premiers résultats indiquent que des données de haute qualité ont été recueillies à travers de multiples organismes difficiles à étudier en laboratoire ou sur le terrain, et présentant des schémas de toxicité communs entre espèces (par exemple pour l'étain, le prochloraz, le BPA). Ce travail a abouti à la mise en place d'un test de dépistage à moyen-débit qui peut être utilisé pour prédire les effets neurochimiques d'un ensemble de contaminants sur plusieurs espèces écologiquement pertinentes.

¹ McGill University, Montreal, Qc

² McGill University, Sainte Anne de Bellevue, Qc

³ Michigan State University, Michigan, USA

F-2

GENOME-WIDE DNA METHYLATION AS A MARKER FOR ENVIRONMENTAL STRESS

J. Head¹

Exposure to environmental contaminants causes many changes in gene expression, some of which may be regulated by epigenetic processes such as DNA methylation. The purpose of this research is to characterize natural variability in genome-wide DNA methylation within wildlife populations, and to assess its utility as a marker of exposure to environmental contaminants. Genome-wide DNA methylation was measured via the LUMinometric Methylation Assay (LUMA) in 12 species from a variety of animal taxa. We found that DNA methylation levels vary significantly across taxa, and that inter-individual variability was higher in free-living organisms than in organisms that were reared in a laboratory setting. The next phase of the research will analyze patterns of genome-wide DNA methylation in birds from 'control', and 'environmentally contaminated' colonies.

F-3

LE BIOFILM COMME BIOMONITEUR DE LA CONTAMINATION PAR LES MÉTAUX EN RÉGION MINIÈRE AU NUNAVIK

L.-E. Paris¹, S. Legay¹, I. Lavoie¹, C. Fortin¹

L'industrie minière est la principale source de contamination par les métaux dans l'environnement et en plein essor au nord du Québec, il est essentiel d'avoir un système adéquat pour évaluer l'exposition des organismes vivants aux contaminants métalliques dans les rivières et ruisseaux. Actuellement, les mesures s'effectuent principalement par l'analyse directe de l'eau. Cependant, ces dernières fournissent une concentration instantanée dans le temps, et sont peu représentatives de l'exposition des organismes vivants et de leur réponse à la contamination.

Ce projet consiste à considérer la concentration métallique contenue dans les biofilms, soit les organismes vivants à la surface des substrats retrouvés aux fonds des cours d'eau. L'échantillonnage s'effectue sur un site minier au Nunavik. Il offre l'avantage de présenter des zones vierges de toute activité humaine, des zones où l'exploitation minière est en cours, et des zones où l'activité minière sera entreprise prochainement, permettant un aperçu des états antérieurs et subséquents aux rejets miniers.

Précédemment, une étude a effectué des recherches similaires dans le sud du Québec et a relevé une corrélation significative entre la concentration en ions libres dans l'eau et celle des métaux dans les biofilms. L'objectif premier de ce projet est de déterminer si une telle corrélation est également présente dans le nord du Québec. Dans le cadre de cette présentation, nous allons comparer les teneurs observées dans les biofilms du nord avec celles du sud. Ce projet s'imbrique dans la réalisation d'un indice multimétrique visant l'évaluation adéquate de la contamination du biofilm par les métaux.

¹ Natural Resource Sciences, McGill University, Montreal, Qc

¹ INRS-EET, Québec, Qc

F-4

APPLICATION DES ÉCOPLATES (BIOLOG®) EN ÉCOTOXICOLOGIE

N. Gruyer¹, C. Bastien¹, G. Triffault-Bouchet¹

Les microorganismes jouent un rôle essentiel dans l'environnement, notamment en étant responsables des principaux cycles biogéochimiques. En raison de leurs réactions rapides aux perturbations, les microorganismes peuvent jouer le rôle de bio-indicateurs de la qualité de l'environnement. L'utilisation des Écoplates (Biolog®) représente un outil de diagnostic potentiel pour évaluer la santé des communautés microbiennes de l'écosystème de différentes matrices (eau, sol, sédiment). Les Écoplates (Biolog®) sont des multiplaques de 96 puits, contenant 31 sources de carbone (répétées 3 fois) de 6 classes différentes (polymères, carbohydrates, acide carboxylique, acides aminés, amines et des composés phénoliques). Chaque multiplaque est inoculée par la communauté microbienne de l'échantillon à analyser et les profils métaboliques des communautés microbiennes obtenues représentent une empreinte métabolique caractéristique de l'échantillon. Ces empreintes métaboliques sont ensuite analysées par différentes approches statistiques afin de comparer les échantillons entre eux.

Dans le cadre de cette étude, l'utilisation des Écoplates a été évaluée pour estimer les effets de deux types de contaminants, les hydrocarbures pétroliers et les métaux de terres rares, sur les communautés microbiennes des sédiments. Les résultats obtenus lors de différents essais seront présentés ainsi que les prochaines études à venir. Ces expérimentations permettront d'évaluer le potentiel des Écoplates (Biolog®) comme un nouvel outil de diagnostic de la toxicité.

G-1

EFFETS DE MÉTAUX (AL, PB, CD) À DES NIVEAUX MESURÉS DANS LE POLLEN SUR LE SYSTÈME ANTI-OXYDANT ET LE SYSTÈME RÉTINOÏQUE DE L'ABEILLE DOMESTIQUE (*APIS MELLIFERA*)

C. Jumarie¹, M. Gauthier¹, I. Lecavalier¹, P. Aras¹, M. Boily¹

Le déclin des populations d'abeilles est un phénomène mondial qui préoccupe aussi le Québec. Les métaux présents dans les sols sont assimilés par les plantes et se retrouvent dans le pollen dont se nourrissent les pollinisateurs. Les métaux sollicitent la défense anti-oxydante et peuvent induire un stress oxydatif. Certains, tel le cadmium (Cd), interfèrent avec le système rétinoïque impliqué dans le développement et la vision. Nous voulions évaluer si l'aluminium (Al), le plomb (Pb) et le Cd, à des niveaux mesurés dans le pollen, peuvent affecter l'abeille domestique. Par ailleurs, la métallothionéine (MT), un biomarqueur d'exposition aux métaux, n'a pas encore été annotée chez *Apis Mellifera*. Nous souhaitons donc adapter une méthode de chromatographie liquide à haute performance (HPLC) pour détecter des protéines de type MT. Des abeilles ont été maintenues en cages et nourries au sirop contaminé pendant 10 jours. La consommation de sirop ni la viabilité n'ont été affectées. Les abeilles nourries à 50 ppm Al possédaient des niveaux plus élevés d'acide rétinoïque tout-trans et de rétinaldéhyde. Les contenus en carotènes et en xanthophylles n'étaient pas modifiés, mais les niveaux d' α -tocophérol étaient supérieurs chez les abeilles exposées au Pb (0.05 ppm) ou au Cd (0.03 ppm). Le Cd a induit les protéines de type MT sans augmenter la peroxydation des lipides. Ainsi, de faibles niveaux de métaux n'induisant pas de stress oxydant apparent peuvent interférer avec le métabolisme de la vitamine E et des rétinoïdes. L'induction de protéines de type MT serait un marqueur très sensible chez l'abeille domestique.

¹ CEAEQ- MDDELCC, Qc

¹ Département des sciences biologiques, Centre TOXEN, UQAM, Montréal, Qc

G-2

INTERACTIONS DE L'ARGENT AVEC DES LIPOSOMES UTILISÉS COMME MODÈLE DE MEMBRANE BIOLOGIQUE

C. Guilleux¹, P. G. Campbell¹, C. Fortin¹

La mise sur le marché de plus de 1500 produits contenant des nanomatériaux a incité les scientifiques à étudier leurs impacts sur les écosystèmes aquatiques. Les nanoparticules d'argent, exploitées principalement pour leurs propriétés antibactériennes, sont les nanomatériaux les plus répandus. La manière dont celles-ci interagissent avec les organismes aquatiques reste encore incertaine. Le but de ce projet est d'étudier l'assimilation de l'argent dissous et des nanoparticules d'argent par des liposomes. Ces vésicules unilamellaires composées de phospholipides sont depuis longtemps utilisées comme modèles de membranes. Elles permettent d'étudier le passage éventuel de l'argent à travers la bicouche phospholipidique. Les liposomes sont synthétisés grâce à des techniques d'extrusion puis isolés par chromatographie d'exclusion stérique. Ils sont ensuite exposés à de l'argent radioactif, utilisé comme marqueur, sous différentes formes (libre et complexé). La résine échangeuse d'ion Ambersep GT74 est enfin utilisée afin de capter l'argent non-assimilé aux liposomes (efficacité de $98,9 \pm 0,7 \%$; 0,3 g de résine par échantillon ; 10 min de temps de contact). La cinétique d'interaction de l'argent par les liposomes indique que l'argent ionique ne s'intérioriserait pas à l'intérieur des liposomes mais s'adsorberait à leur surface. L'étude des interactions entre nanoparticules d'argent et liposomes est en cours.

G-3

CELLULAR STRESS RESPONSES AGAINST IONIC SILVER AND SILVER NANOPARTICLES DURING EARLY DEVELOPMENT OF SEA URCHINS

A. Magesky¹, É. Pelletier¹

Nowadays contamination driven by anthropogenic activities has been widespread over the world and has become another harmful factor that living organisms have to go through even in early life stages. Given the increasing applications and likelihood of silver nanoparticles releases into the aquatic systems, some attention has been attracted to deciphering their toxic effects on marine fauna. We chose the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* in early development (embryos, larvae and juveniles) as a model to investigate the effects of silver and nanosilver and how each stage respond to the stress. Experimental design included short- and long-term exposures, and four nominal concentrations (500, 100, 50 and 20 µg/L). Microscopic observations of cellular mechanisms involved with stress response were made in vivo by confocal microscopy. The mechanisms underlying the xenobiotic resistance in juveniles were also investigated by Western blotting (Hsp70 and 60) at 12, 24 and 48 h. Our results pointed towards a strong effect of silver toxicity. Whereas pigment cells migrations were strongly disrupted in embryos, these cells rapidly responded to necrosis in larvae and juveniles. Pigment cells are mobilized in 12h after silver exposure and agglomerate massively at 48h. The same conditions caused edema at 12 and 24 h. On another hand, the maximum molecular chaperones expression is reached at 48 h and it was more intense for nanosilver. These results strongly suggest a complex and integrated response under different chemical stress conditions close to real coastal habitat and provide new information about effects of nanomaterials in invertebrate immunity.

¹ INRS-ETE, Québec, Qc

¹ Université du Québec à Rimouski, Institut des Sciences de la Mer de Rimouski – ISMER, Rimouski, Qc

G-4

CARACTÉRISATION DES PERTURBATIONS NEUROCHIMIQUES ASSOCIÉES AU MÉTHYLMERCURE CHEZ LA PERCHAUDE.

A. Arini¹, J. Head², C. Murphy³, M. Caravan⁴, F. Goetz⁵, R. Klingler⁴, D.-H. Nam⁶, N. Basu²

Le méthylmercure (MeHg) est un contaminant omniprésent pouvant affecter la reproduction des poissons et nuire aux populations. La reproduction des poissons est contrôlée par l'axe hypothalamo-hypophyséogonadique (HPG). Cependant, les effets du MeHg sur les neurotransmetteurs et enzymes clés qui modulent la fonction de l'HPG ne sont pas bien connus. Afin de caractériser quels neurotransmetteurs sont affectés par l'exposition au MeHg, nous avons mené des études in vivo et in vitro sur la perchaude (*Perca flavescens*). Les perchaudes ont été exposées par voie trophique en laboratoire à différentes concentrations de MeHg (0, 0,5, 5 et 50 ppm). L'étude neurochimique a porté sur les récepteurs à GABA, dopamine (D2), oestrogènes (ER) et androgènes (AR) et les neuroenzymes : monoamine oxydase (MAO) et glutamine synthétase (GS), dans quatre régions distinctes du cerveau (tronc cérébral, hypothalamus, télencéphale, tectum optique) et le foie (pour ERs et ARs). Les principaux résultats pour D2 et GABA BZ montrent une augmentation du nombre de récepteur chez les poissons exposés au MeHg, coïncidant avec une perte d'affinité aux récepteurs et une augmentation de l'activité de MAO dans l'hypothalamus et le télencéphalon, respectivement. Le nombre des ERs a diminué dans différentes régions du cerveau et dans le foie, tandis que l'effet inverse a été observé pour les ARs. Les résultats in vitro n'ont pas permis de démontrer une inhibition du MeHg sur la liaison aux récepteurs D2 et GABA BZ. Ces premiers résultats permettent de mieux comprendre comment le MeHg peut affecter la neurochimie des poissons impliquée dans les mécanismes de reproduction

¹ McGill University, Montreal, Qc

² McGill University, Sainte Anne de Bellevue, Qc

³ Michigan State University, Michigan

⁴ University of Wisconsin-Milwaukee, Milwaukee

⁵ University of Michigan, Michigan

⁶ Chonnum University, Corée du Sud

H-1

EXPOSITION CHRONIQUE AUX INSECTICIDES NÉONICOTINOÏDES (IMIDACLOPRIDE ET THIAMÉTHOXAME) CHEZ *A. MELLIFERA* ET DANS LE MODÈLE CELLULAIRE EMBRYONNAIRE P19

M. Gauthier¹, J. Paquin², M. Boily¹

Les néonicotinoïdes (NEOCs) sont des insecticides largement utilisés en agriculture contre les ravageurs. Depuis quelques années, leur innocuité pour les organismes non ciblés comme les insectes pollinisateurs et les vertébrés est remise en question. En plus d'être associés au déclin des abeilles, les NEOCs auraient aussi des actions neurotoxiques sur d'autres vertébrés. Malgré la recherche intensive effectuée sur les NEOCs, peu d'information existe sur leurs effets après une exposition chronique autant chez les vertébrés que les invertébrés. Afin d'investiguer ces effets, deux modèles (*A. mellifera* et des neurones différenciés de cellules souches P19 de souris) ont été choisis. Des abeilles ont été exposées à des doses d'imidaclopride et de thiaméthoxame représentatives de celles retrouvées dans l'environnement. Après 10 jours d'exposition, l'activité de l'acétylcholinestérase (AChE), une enzyme importante dans la neurotransmission, a été évaluée. Afin d'investiguer la réponse antioxydante, les rétinoïdes (acide rétinoïque tout-trans et 9/13-cis, rétinol et rétinaldéhyde), les caroténoïdes (lutéine, zéaxantine, alpha/beta-cryptoxantine et alpha/beta-carotène) et l'alpha-tocophérol ont été quantifiés par chromatographie liquide haute performance. Chez *A. mellifera*, la peroxydation des lipides a aussi été évaluée à l'aide de la méthode TBARS. Les résultats mettent de l'avant les conséquences néfastes d'une exposition chronique à la forme pure de NEOCs chez *A. mellifera*. Les mêmes évaluations seront faites chez les neurones P19. L'ensemble de ces travaux servira de point de référence pour la recherche poursuivie avec des formulations commerciales testées seules ou en mélanges et permettront ultimement le développement des biomarqueurs liés à la prévalence de ces insecticides dans l'environnement.

¹ Centre TOXEN et Département de Sciences Biologiques, UQAM, Montréal, Qc

² Centre BioMed et Département de Chimie, UQAM, Montréal, Qc

H-2

NOUVELLE APPROCHE POUR L'ÉTUDE DE L'EFFET D'UN MÉLANGE DE PESTICIDES AU NIVEAU DE L'ACTIVATION DE LA VOIE AHR

S. Bergeron¹, L. Gaudreau¹

Des centaines de micropolluants tels que les pesticides se retrouvent dans l'eau potable ainsi que dans notre alimentation. Bien que les concentrations des polluants retrouvés dans l'environnement sont généralement sous la limite acceptable, leur effet sur la santé sous forme de mélange demeure inconnu. Plusieurs des ingrédients actifs de pesticides ont la capacité d'activer le récepteur AhR. Le but de cette recherche tend donc à élucider les effets des mélanges de pesticides sur l'activation de la voie AhR afin de déterminer s'il n'y a aucun effet, un effet additif ou encore un effet synergique. Nos travaux ont démontré que certaines combinaisons d'ingrédients actifs de pesticides ont un effet additif alors que d'autres combinaisons ont un effet synergique sur l'activation du gène CYP1A1 via la voie AhR. À la lumière de ces résultats, il est plutôt inquiétant de constater qu'une combinaison de faibles concentrations de plusieurs pesticides mène à une activation massive de la voie AhR soit via additivité ou synergie. Afin de mieux comprendre les effets observés, des analyses biochimiques seront effectuées afin de quantifier l'affinité du récepteur AhR envers divers pesticides ce qui permettra de mieux comprendre le mécanisme par lequel plusieurs pesticides activent la voie AhR. Éventuellement, cette étude permettra de mieux comprendre l'effet des multiples pesticides présents dans notre alimentation ainsi que dans notre eau potable sur notre santé et ce, même à petites doses.

¹ Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

H-3

DÉCLIN DE LA POPULATION DE PERCHAUTES DU LAC SAINT-PIERRE: EFFETS DES PESTICIDES?

M. Boily¹, P. Spear¹, J. Verreault¹, M. Attene-Ramos¹, C. Landry¹, A. Bertolo², P. Brodeur³, M. Houde⁴, I. Giroux⁵, D. Laliberté⁵, C. Deblois⁶

Dans le sud-ouest du Québec, les rivières qui traversent les régions d'agriculture intensive transportent des pesticides jusqu'au lac Saint-Pierre (LSP). Cet écosystème est riche d'une grande biodiversité mais depuis plusieurs années la population de perchaudes (*Perca flavescens*) y est en déclin. Appuyé par le Groupe National Consultatif sur les Contaminants de Pêches et Océans Canada (GNCC – MPO), un projet d'une durée de 3 ans a été initié en 2014 pour explorer plus à fond les effets des pesticides, notamment les néonicotinoïdes, sur la perchaude du fleuve Saint-Laurent. Des poissons adultes sont échantillonnés sur les rives nord et sud du LSP ainsi que dans les lacs Saint-François et Saint-Louis, moins contaminés en pesticides et où les populations de perchaude sont en meilleure condition. Des analyses d'eau de surface sont réalisées pour connaître les concentrations de pesticides auxquelles les poissons sont exposés en milieu naturel. La mesure de biomarqueurs ciblant les systèmes antioxydant, cholinergique, thyroïdien, rétinoidien et génomique sont prévus dans les tissus des poissons. Des tests sur des larves de perchaude et sur des cellules de poisson serviront à identifier les valeurs seuil de toxicité des néonicotinoïdes. Les échantillons de terrain nous renseigneront sur les cibles physiologiques des pesticides alors que les tests in vitro cibleront les mécanismes d'action. Mais par-dessus tout, les résultats obtenus serviront les gestionnaires dans leur prise de décisions concernant la protection de l'environnement et des ressources halieutiques.

¹ Département des sciences biologiques et Centre TOXEN, UQAM, Montréal, Qc

² Département des sciences de l'environnement, UQTR, Trois-Rivières, Qc

³ Direction de la gestion de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Trois-Rivières, Qc

⁴ Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Science et technologie, Eau, 105, Rue McGill, Montréal QC H2Y 2E7

⁵ MDDELCC, Québec, Qc

⁶ CEAEQ-MDDELCC, Qc

H-4

STRESS OXYDANT ET MÉTABOLISME DES RÉTINOÏDES CHEZ LA PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*) DU LAC SAINT-PIERRE: ÉCHANTILLONNAGE 2013

C. Landry¹, P. Brodeur², M. Houde³, P. Spear¹, M. Boily¹

Le lac Saint-Pierre (LSP) représente un important réseau hydrologique du fleuve Saint-Laurent abritant près de 80 espèces de poissons. Malheureusement, ce lac fluvial a vu sa population de perchaudes (*Perca flavescens*) s'effondrer. Un projet de recherche a donc été lancé en mai 2013 en collaboration avec le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs et Environnement Canada afin d'établir un aperçu de l'état de santé des perchaudes du lac Saint-Pierre. La peroxydation des lipides évaluée par le test TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances), couplée à la quantification des caroténoïdes, de la vitamine E et des rétinoïdes (vitamine A) par HPLC/UV ont permis de déceler un déséquilibre des systèmes pro- et antioxydants au sein de l'organisme à partir de différents tissus (foie, muscle et plasma) de perchaudes adultes et juvéniles. Selon cette première série d'analyses, les perchaudes présentent un déséquilibre des rétinoïdes hépatiques et de faibles coefficients de condition comparativement aux perchaudes des autres lacs fluviaux du Saint-Laurent. Ces indices suggèrent que des perturbations anthropiques affectant la qualité de l'eau et les ressources alimentaires de la perchaude pourraient jouer un rôle dans le déclin de la population au LSP. Afin d'approfondir cette question, l'étude se poursuit jusqu'en 2017 dans le cadre d'un programme de suivi plus exhaustif supporté par le Groupe National Consultatif sur les Contaminants, Pêches et Océans Canada (GNCC – MPO).

¹ Centre TOXEN et Département des Sciences biologiques, UQAM, UQAM, Montréal, Qc

² Direction de la gestion de la faune Mauricie et Centre-du-Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Trois-Rivières, Qc

³ Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Science et technologie, Eau, Montréal, Qc

I-1

ASSOCIATION ENTRE CONCENTRATIONS DE PBDE, ACTIVITÉ ET TRANSCRIPTION DES DÉIODINASES DE TYPE I CHEZ LE GOÉLAND À BEC CERCLÉ

A. François¹, R. Técher¹

De fortes concentrations en PBDE, notamment en BDE-209 et d'autres congénères fortement bromés, ont été rapportées dans le foie de goélands à bec cerclé (RBGU) nichant dans la région de Montréal. La débromination in vivo du BDE-209 a été observée chez certaines espèces d'oiseaux, menant à la formation de congénères des PBDE plus faiblement bromés, dont plusieurs sont plus toxiques et persistants. Il a été démontré que les cytochromes-P450 (CYP) ne sont pas impliqués dans la biotransformation in vitro du BDE-209 dans le foie des RBGU. Compte tenu de la ressemblance structurale entre les PBDE et les hormones thyroïdiennes, les déiodinases de type I (D1) sont suspectées d'être impliquées dans la débromination du BDE-209. Cette étude vise à déterminer les relations qui existent entre l'accumulation des PBDE, l'activité et la transcription des D1 dans le foie des RBGU. L'activité de la D1 mesurée chez les femelles était significativement plus faible que chez les mâles, tandis que, sa transcription était significativement plus élevée chez les femelles. Les relations entre l'activité de la D1 et les ratios de concentration de BDE-209 sur les sommes octa-, et hepta-BDE indiquent que les oiseaux ayant une forte activité de D1 convertissent davantage de BDE-209 en octa et hepta-BDE suggérant l'implication des D1 dans la débromination des PBDE. D'autres tests sont en cours pour confirmer s'il y a débromination in vitro du BDE-209 par la D1 et si la coïncubation du BDE-209 avec la T4 perturbe la capacité de cette enzyme à convertir T4 en T3.

¹ UQAM - Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc

I-2

EFFETS D'UN RETARDATEUR DE FLAMME ÉMERGENT, LE DÉCHLORANE PLUS, SUR UNE ESPÈCE MARINE SENTINELLE: LA MOULE BLEUE (*MYTILUS EDULIS*)

P.-L. Gagné¹, M. Fortier², C. Vaillancourt², L. Parent³, J. Verreault¹

Les retardateurs de flamme halogénés, composés organiques utilisés dans les produits de consommation courante pour réduire l'inflammabilité, ont été utilisés massivement à partir des années 1970. Leur présence dans l'environnement fait en sorte que leur destin croise celui des écosystèmes abiotiques comme l'air, les sols, et plus particulièrement l'eau, ainsi que chez l'humain et la faune, comme les oiseaux et les mammifères. Le Déchlorane plus, un retardateur de flamme de type polychloré, peut engendrer certains effets toxiques sur les organismes. En effet, certaines études ont démontré qu'il existe des effets génotoxiques suite à l'exposition du Déchlorane plus chez des bactéries luminescentes. Ainsi, l'objectif de cette étude est de déterminer les effets toxicologiques suite à l'exposition in vivo et in vitro à quatre concentrations environnementales (1, 10, 100 et 1000 ng/L) de Déchlorane plus sur une espèce marine sentinelle, la moule bleue (*Mytilus edulis*). Nous avons étudiés des biomarqueurs qui se regroupent sous trois principales catégories: le stress oxydatif (superoxyde dismutase, niveau de glutathion, peroxydation des lipides) et l'activité immunitaire (phagocytose), le système reproducteur (activité de la monoamine oxydase et de la cyclooxygénase), ainsi que l'intégrité de l'expression génétique (test des comètes). Des résultats préliminaires démontrent une absence de reprotoxicité, mais une tendance à l'augmentation de la peroxydation des lipides avec l'augmentation de la dose. D'autres analyses sont présentement en cours. À la lumière de ces résultats, nous espérons avoir une meilleure compréhension des effets du Déchlorane plus sur la physiologie de la moule.

¹ TOXEN (UQAM), Montréal, Qc

² INRS-Institut Armand Frappier, Laval, Qc

³ TÉLUQ, Montréal, Qc

I-3

APPROCHE TOXICOGENOMIQUE POUR COMPRENDRE L'IMPACT DES CONTAMINANTS ORGANOHALOGÉNÉS SUR LA RÉGULATION THYROÏDIENNE DES OISEAUX

R. Techer¹, M. Houde², J. Verreault¹

Des études antérieures ont démontré que les contaminants organohalogénés peuvent altérer les fonctions thyroïdiennes des vertébrés incluant plusieurs espèces aviaires. Par exemple, les biphenylepolychlorés (BPC) peuvent perturber les niveaux circulants de thyroxine en augmentant l'expression de l'uridine-diphosphate-glucuronyltransférase favorisant leur excrétion. Les retardateurs de flammes halogénés (RFH) tels que les polybromodiphényléthers (PBDE), réglementés récemment, peuvent aussi modifier l'homéostasie thyroïdienne et l'expression des gènes reliés. Dans la grande région de Montréal, des concentrations élevées de PBDE, quelques RFH émergents ainsi que des organochlorés (BPC et pesticides) ont été mesurées chez le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*). L'objectif de la présente étude est d'utiliser des marqueurs biologiques et génomiques pour investiguer les perturbations de l'axe thyroïdien chez ce goéland, employé comme bioindicateur de son habitat. Les analyses des contaminants dans le foie, des hormones thyroïdiennes plasmatiques et des niveaux de transcription des gènes impliqués dans la régulation thyroïdienne ont été réalisées par GC-MS, dosage radio-immunologique et qPCR respectivement. Des résultats préliminaires démontrent que pour la sous-population étudiée (n=27, 2011), le ratio thyroxine/triiodothyronine croît avec les concentrations hépatiques de BPC et PBDE. De plus dans le foie, la transcription du récepteur thyroïdien alpha augmente avec les niveaux de PBDE, et la déiodinase 3 augmente avec les niveaux de PBDE et BPC. Dans la thyroïde, la transcription de la thyroïde peroxydase diminue avec les concentrations de PBDE et BPC. Des analyses en cours pour le cerveau compléteront ces résultats qui semblent confirmer que les PBDE et BPC mesurés modifient les fonctions thyroïdiennes de ces oiseaux.

¹ Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc

² Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Montréal, Qc

J-1

TRAITEMENT DES LIXIVIATS DE SITES D'ENFOUISSEMENT PAR BIOFILTRATION ET ÉLECTROCOAGULATION : BILAN D'UN PILOTAGE SUR SITE SUR UN AN

R. Dubé¹, M. Fillion², C. Lemieux³, P. Drogui⁴

Les lixiviats de lieux d'enfouissement sont des effluents très complexes qui peuvent contenir des quantités importantes de différents éléments. Les lixiviats contiennent des concentrations importantes de sous-produits de décomposition (matière organique, azote, phosphore) et une large gamme de différents métaux (Fe, Pb, Zn, etc.). Les caractéristiques des lixiviats peuvent varier passablement d'un site à un autre en fonction de l'âge du site et du type de déchets enfouis.

Avec l'arrivée en 2009 d'une nouvelle réglementation québécoise pour les lixiviats de lieux d'enfouissement, plusieurs des systèmes de traitement en place répondent plus difficilement aux normes quant aux concentrations en polluants dans les eaux traitées, particulièrement en ce qui a trait au zinc et à l'azote ammoniacal (NH₄).

Le projet a consisté à étudier sur une période de 1 an les comportements opérationnels et épuratoires de deux configurations technologiques en contexte réel sur le terrain afin de couvrir l'ensemble des variations sur une base annuelle (variations des concentrations de polluants et des températures). La configuration 1 est constituée d'une biofiltration de type BIOSORMD suivi en série du système d'électrocoagulation de type ECOTHORMD alors que la configuration 2 est l'inverse, soit le système d'électrocoagulation suivi en série de la biofiltration.

Les deux configurations ont été implantées sur le site de Gesterra à St-Rosaire à l'automne 2013 pour le traitement d'environ 4 m³/j par chacune d'avril 2014 à avril 2015. Les comportements opérationnels et épuratoires obtenus seront présentés. Des précisions seront fournies sur le concept le plus approprié pour une application à pleine échelle.

¹ Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ), Québec, Qc

² E2Metrix, Sherbrooke, Qc

³ Gesterra, Victoriaville, Qc

⁴ INRS, Québec, Qc

J-2

POURQUOI LES INTERACTIONS ENTRE LES PLANTES ET LES MICROORGANISMES COMPTENT-ELLES AUTANT AU 21^{IÈME} SIÈCLE?

S. Roy¹

Les défis environnementaux auxquels nous faisons face s'accroissent avec l'intensification de l'activité industrielle. Hormis les effets immédiats de la perturbation des environnements naturels par le prélèvement de ressources, nous vivons avec une pléiade de contaminants organiques et inorganiques qui se déplacent et s'accumulent dans la biosphère. De ces contaminants, nous pouvons nommer les hydrocarbures, des composés halogénés, les métaux lourds et les gaz à effet de serre.

L'immobilisation de ces composés nuisibles, à l'aide de technologies à faible empreinte environnementale, est une approche qui s'inscrit dans la démarche du développement durable. Il s'avère que plusieurs mécanismes naturels, opérés par des microorganismes (bactéries, champignons) et des plantes, peuvent nous aider à contrôler de tels contaminants.

Cette présentation portera sur les capacités naturelles des systèmes plantes-microorganismes qui peuvent être exploitées pour gérer les contaminations environnementales au niveau des sols, des eaux et également pour accélérer l'atteinte de nos cibles de captation du CO₂. La recherche fondamentale est critique pour mieux comprendre comment les systèmes plantes-microorganismes s'assemblent et fonctionnent dans les environnements naturels et anthropisés. L'absence de la recherche fondamentale dans les projets orientés crée des risques, notamment sur le plan de la diligence environnementale. L'absence de synergie entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée peut aussi diminuer l'efficacité, la reproductibilité et la pertinence des technologies développées.

La présentation sera articulée autour de la gestion du passif environnemental public (sites dégradés orphelins), de l'expansion des activités minières au Québec, de même que l'impératif de réduire nos émissions de GES.

¹ Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

J-3

APPROCHE POUR ÉTABLIR LA PORTÉE DES TRAVAUX DE DÉCONTAMINATION SUR DES SITES NATURELS EN MILIEU ISOLÉ

J. Pineault¹

Le ministère des Pêches et des Océans (MPO) est propriétaire d'un grand nombre de terrains isolés et localisés en milieu naturel, notamment des stations de phare. Ces sites sont souvent opérationnels depuis plus d'un siècle et ont pu être affectés par divers contaminants, principalement des métaux lourds dus aux peintures. Considérant le type de contaminant et la difficulté d'accès, l'excavation des sols contaminés s'avère la seule méthode de réhabilitation efficace. Mais, puisque la couche de sols sur ces sites est souvent limitée à moins de 30 cm, l'excavation des sols contaminés résulte fréquemment à mettre le roc à nu, en éliminant toute la couche de sol, et résultant donc à la stérilisation des zones décontaminées.

Depuis 2000, le MPO s'est efforcé à développer une approche pour éviter cette stérilisation, tout s'assurant qu'une décontamination optimale soit faite. Cette approche inclut généralement des caractérisations environnementales, une analyse de risques toxicologique et écotoxicologique, une évaluation des effets environnementaux (en vertu de la LCÉE), un relevé de botanique et un suivi à long terme. En intégrant l'ensemble de ces données, il est possible d'établir les zones où la contamination affecte significativement la végétation et où une décontamination est requise. Cette méthode permet aussi de documenter la non-intervention dans les zones où l'impact de la contamination. Cette présentation décrira l'ensemble de cette méthode. Elle sera aussi faite sous l'angle du gestionnaire, qui doit prendre en considération divers éléments, le coût et l'état du terrain post-réhabilitation étant les principaux, afin de trouver globalement la meilleure solution

K-1

ÉLECTROSYNTHÈSE ET CHIMIE VERTE: MISE EN PERSPECTIVE

J. Lessard¹

Il y a douze bons principes définissant ce qu'est la chimie verte. Cependant, le degré vert (« greenness ») d'un procédé chimique demeure très relatif. Un procédé électrochimique est vert si on considère que l'électron est le réactif (élimination des réactifs toxiques pour les êtres vivants et l'environnement) et que les réactions sont conduites en milieu aqueux ou dans des mélanges eau-alcool (solvants verts). L'utilisation d'un électrolyte support (sel), nécessaire pour que la solution soit conductrice, requiert souvent une extraction des produits organiques avec un solvant organique volatil, ce qui amoindrit le degré vert. Un autre facteur amoindrissant le degré vert est la dégradation (lixiviation) des électrodes métalliques surtout si elles sont constituées d'un métal toxique qui peut se retrouver dans les produits. Nous présenterons nos travaux de recherche sur l'hydrogénation électrocatalytique (HÉC) de produits organiques et ferons une comparaison avec l'hydrogénation catalytique hétérogène (HChét) en montrant les avantages et désavantages des deux procédés du point de vue de la chimie verte et de la sélectivité de l'hydrogénation. Le principal avantage de l'HÉC est la production de l'hydrogène chimisorbé (Hchsorb) in situ à la surface de l'électrode (catalyseur), ce qui élimine la manipulation du dihydrogène et permet d'éliminer la barrière cinétique de dissociation de dihydrogène en Hchsorb. Les conditions de réaction (température et pression) sont ainsi plus douces en HÉC et les sélectivités sont plus élevées.

¹ Pêches et Océans Canada, Québec, Qc

¹ Université de Sherbrooke, Département de chimie, Sherbrooke, Qc

K-2

PHOTOLYSE HÉTÉROGÈNE SUR LA GLACE: LA SOURCE DES FLUX PHOTOCHEMISTIQUES INTENSES DE NOX VERS LA COUCHE LIMITE POLAIRE

P. Ayotte¹, F. Masse¹, G. Marcotte¹

La photolyse des nitrates est une source étonnamment importante des NOx qui émanent du couvert nival au printemps polaire. Utilisant diverses techniques spectroscopiques avancées, nous démontrons que la photolyse hétérogène des nitrates adsorbés sur la glace est beaucoup plus efficace que celle des nitrates dissous dans la glace. Nous décrivons nos efforts récents vers la détermination des paramètres physico-chimiques qui caractérisent ce phénomène de catalyse hétérogène environnementale afin d'améliorer notre compréhension fondamentale et notre description de l'intensité des flux photochimiques dans le milieu naturel.

K-3

PEUT-ON ENCORE CROIRE EN NOS ÉVALUATIONS DE LA FIXATION BIOLOGIQUE D'AZOTE EN FORÊT BORÉALE ET AILLEURS?

J.-P. Bellenger¹

La fixation biologique d'azote (FBA) consiste en la réduction de l'azote atmosphérique en ammonium biodisponible. La FBA est la seule voie naturelle d'entrée de nouvel azote dans les écosystèmes et joue un rôle de premier plan dans le développement des écosystèmes ainsi que leur réponse aux changements climatiques globaux. Ainsi, évaluer et prédire la FBA est d'une importance majeure pour la bonne gestion des ressources naturelles.

La FBA a longtemps été considérée comme un processus homogène prédominé par une enzyme, la nitrogénase au molybdène. Des études récentes ont démontré que la FBA est en réalité un processus très hétérogène et versatile, bien plus complexe que précédemment décrit. La mise en évidence de l'hétérogénéité de la FBA en milieu naturel améliorera considérablement notre compréhension de la FBA et, de manière plus générale, du cycle de l'azote. Cependant, elle remet profondément en cause nos estimations actuelles de la FBA ainsi que nos prédictions de l'évolution de la FBA en réponse au changement climatique.

Après avoir présenté un bilan des récentes études qui ont amené à l'émergence puis à la validation de cette hypothèse transformatrice de l'hétérogénéité enzymatique de la FBA en milieu naturel, je présenterai succinctement les implications de cette découverte sur (i) notre compréhension du cycle biogéochimique de l'azote et (ii) les estimations de la FBA des 40 dernières années. Enfin, je présenterai ma vision des futures directions du domaine, notamment les changements méthodologiques nécessaires afin de pallier au manque d'exactitude dans l'estimation de la FBA en milieu naturel.

¹ Université de Sherbrooke, Département de chimie, Sherbrooke, Qc

¹ Université de Sherbrooke, Département de chimie, Sherbrooke, Qc

AF1

WHY IS IT IMPORTANT TO CONSIDER SEX IN ECOTOXICOLOGICAL STUDIES?

L. Parent¹, M. Boily², P. Brousseau³, M. Fournier³, M. Fraser⁴, S. Ritz⁵, C. Vaillancourt⁴

The inclusion of sex and gender (s and g) is a significant challenge for environmental health studies. It is important to define what we mean by s and g, to demonstrate the added value of the data so generated when taken into account and to develop appropriate and relevant methods from an experimental point of view. But what about the environmental health studies conducted on animals in their natural environment? How ecotoxicologists define s and g in their studies? How to define the gender when working with wild animals or in the laboratory? Are these two elements considered and named as such? How their influences are measured? What are the reasons that make some research on a specific topic to consider them and other not? What are the funding agencies requirements in this regard? What are the effects of taking or not s and g into account on the results? What impacts this consideration has on the methodological approaches used? How s and g are integrated into the regulatory requirements in relation to bioassays, bioindicators and biomarkers. We will try to answer those questions based on an analysis of the scientific literature of the effect of endocrine disruptors found in personal care products (phthalates, triclosan, bisphenol A and polyphenol) on shellfish and fish hormonal and immune systems.

AF2

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LA PRÉSENCE ET LES EFFETS DES PRODUITS PHARMACEUTIQUES VÉTÉRINAIRES DANS L'ENVIRONNEMENT

M. Allaire-Verville¹, M. Desrosiers²

L'utilisation de médicaments vétérinaires vise à améliorer la santé et la productivité des animaux d'élevage. Ces molécules sont métabolisées dans les organismes puis excrétées dans les fèces et dans les urines des animaux. Il est donc possible que ces molécules soient introduites dans le milieu naturel par les pratiques d'épandage de fumier. Les données disponibles dans la littérature concernant l'utilisation et la présence des produits pharmaceutiques vétérinaires dans l'environnement, leur persistance, leur dégradation, leur toxicité et leur bioaccumulation ont été répertoriées. La revue de littérature a permis de mettre en évidence la présence de différentes classes d'antibiotiques, d'antiparasitaires et d'hormones à différentes concentrations dans les fumiers des animaux d'élevage et dans l'environnement, le manque de données pour certaines molécules et les besoins de suivi environnemental.

¹ Télé-université, Montréal, Qc

² UQAM (Université du Québec à Montréal), Département des Sciences Biologiques, Montréal, Qc

³ ISMER, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Qc

⁴ INRS-IAF, Laval, Qc

⁵ Northern Ontario School of Medicine Laurentian University Campus, Sudbury ON

¹ CEAEQ-MDDELCC, Québec, Qc et Institut des Science de la Mer de Rimouski, Rimouski, Qc

² CEAEQ-MDDELCC, Québec, Qc

AF3

ÉTUDE DES PERTURBATIONS CELLULAIRES CAUSÉES PAR DES CONTAMINANTS PRÉSENTS DANS LES EAUX POTABLES DU QUÉBEC

M. Fauteux¹, P. A. Segura¹, L. Gaudreau¹

La présence des micropolluants tels que les pharmaceutiques et les pesticides dans l'environnement préoccupe la communauté scientifique à cause de leur activité biologique. En effet, certains de ces micropolluants s'accumulent dans l'environnement et ils peuvent se retrouver dans les sources d'eau potable des diverses municipalités. En plus, plusieurs de ces micropolluants sont des ligands du récepteur aryl hydrocarbure (AhR) qui régule une voie cellulaire importante pour la détoxification cellulaire. Ce récepteur régule plusieurs gènes de la famille 1A des cytochromes P450 tel que CYP1A1, qui est une enzyme mono-oxygénase. Durant la dernière année, des échantillons d'eau potable ont été récoltés dans 19 municipalités. Deux micropolluants, la thiabendazole et l'ofloxacine, ont été détectés dans les échantillons d'eau potable au mois de juin et de mai respectivement. Ces micropolluants ont été testés dans les cellules cancéreuses MCF7, T47D et VCaP. Le thiabendazole active AhR plus fortement dans les MCF7 et T47D, mais moins fortement dans les VCaP, tandis que l'ofloxacine ne l'active pas. Ensuite, les micropolluants présents dans les échantillons d'eau ont été extraits et concentrés afin de déterminer leur effet sur la signalisation de AhR. Malgré la faible concentration de chacun des micropolluants présents dans les échantillons d'eau potable recueillis, les résultats laissent croire que AhR est activé par ceux-ci suite à un traitement dans les MCF7, T47D et VCaP. Ainsi, on voit apparaître un effet cocktail potentiel puisque les effets de tous les micropolluants présents dans les échantillons semblent avoir un effet, malgré leur faible dose.

¹ Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

AF4

PERSISTENT EFFECTS OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBON EXPOSURE ON CYP1A EXPRESSION AND INDUCTION IN BIRDS

J. Brandenburg¹, J. Head¹

As Albertan oil sand development expands, the St. Lawrence River is to become a main exportation route for this oil. Increased maritime traffic and oil transportation will likely result in greater exposure of wildlife to fossil fuel - and oil related contaminant, including Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH). In birds, high doses of PAH cause embryomortality. Several sublethal developmental effects of PAHs have also been reported, including cardiotoxicity, growth retardation, and immune toxicity.

Recent reports linked PAH exposure to changes in DNA methylation and gene expression in humans, rats and fish. As DNA – methylation is an epigenetic mode of gene regulation, we hypothesized that in ovo exposure of birds to PAH induce persistent changes in inducibility and expression of xenobiotic biotransformation genes. Epigenetic modifications established early in development can last throughout an individuals' life, different methylation and thus regulation of xenobiotic response genes may have important implications for risk assessment.

To validate our hypothesis, we injected PAHs into fertilized chicken eggs prior to incubation. Liver samples were taken at embryonic day 10, and expression of the two multifunction oxidases CYP1A4 and CYP1A5 were assessed by qPCR. At day 10, both genes showed not only an important induction (27-fold and 16-fold) at high doses (> LD50), but also at low doses (3 and 4 – fold) that do not cause embryomortality. Further investigations will address the question whether PAH exposure, especially at low doses, results in changes in epigenetic regulation of CYP1A gene expression.

¹ Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Montreal, Qc

AF5

LE GOÉLAND À BEC CERCLÉ EN TANT QUE BIOVECTEUR DE RETARDATEURS DE FLAMME HALOGÉNÉS À L'ÉCHELLE DU PAYSAGE

C. F. Desjardins¹, J. Verreault¹

La contamination aux retardateurs de flamme halogénés (RFH) des goélands à bec cerclé de la région de Montréal, QC ayant déjà été établie, une exportation de cette contamination des sources vers le paysage environnant est donc envisageable. Les RFH ciblés sont la majorité des congénères des PBDE et le HBCD-total, ainsi que plusieurs RFH émergents dont le Dec-604, le DBDPE, ainsi que le DP. L'objectif principal du présent projet de recherche vise à estimer la biodisponibilité et l'assimilation des différents RFH accumulés chez les goélands à bec cerclé, pour ensuite évaluer la quantité de ces contaminants qu'un individu peut exporter dans le paysage, extrapolée à l'échelle de la population nicheuse de la région de Montréal. Le potentiel d'absorption des différents RFH est déterminé en faisant un ratio à partir des concentrations dans le plasma et dans le guano. Aussi, à partir des données d'élimination de guano quotidienne d'un goéland adulte obtenues en laboratoire, et des concentrations de RFH dans le guano, une estimation du potentiel de biotransport de ces composés est établie pour une échelle de temps donnée. Des résultats préliminaires démontrent de fortes concentrations en BDE-209 dans les échantillons de guano (7,59 – 46,36 ng/g poids sec) suggérant que l'exposition au mélange decaBDE est plus importante qu'envisagée pour cette espèce. Ce projet permettra donc de mettre en lumière un autre aspect inquiétant d'une contamination de la faune aux RFH, soit l'exportation de ces composés dans le paysage et donc de la possibilité de contamination de sites distants à l'échelle locale.

¹ Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc

AF6

TENDANCES TEMPORELLES DES PBDE ET DE RETARDATEURS DE FLAMME HALOGÉNÉS ÉMERGENTS CHEZ LE BÉLUGA ET LE PETIT RORQUAL DU SAINT-LAURENT

A. Simond¹, M. Houde², V. Lesage³, J. Verreault¹

Le fleuve Saint-Laurent est un écosystème unique reconnu mondialement pour sa diversification et sa grande richesse biologique. Depuis plusieurs décennies, cette diversité est menacée à cause d'un fort développement industriel et démographique, provoquant le déversement d'énormes quantités de produits chimiques. Chaque année, de nombreux mammifères marins fréquentent l'estuaire pour s'y nourrir, et sont exposés à divers contaminants organiques comme les retardateurs de flamme halogénés. Plusieurs de ces composés, utilisés pour abaisser l'inflammabilité d'un grand nombre de produits de consommation courante, ont la capacité de se bioaccumuler chez de nombreuses espèces marines, comme les polybromodiphényléthers (PBDE) chez le béluga du Saint-Laurent. La mise en place de restrictions des mélanges commerciaux Penta- et Octa-BDE dans plusieurs pays, a entraîné l'apparition de retardateurs de flamme dits « émergents ». Cependant, un nombre croissant d'études à travers le monde rapporte une contamination par ces derniers dans différents compartiments environnementaux. Cette étude a pour objectif de déterminer les niveaux de PBDE et substances ignifuges émergentes et d'établir leurs tendances temporelles chez deux espèces de mammifères marins de l'estuaire. Des échantillons de gras d'individus mâles échoués de bélugas (n = 52 ; 1997 à 2013) et de petits rorquals (n = 12 ; 2002 à 2014) seront analysés par GC/MS pour 35 congénères de PBDE et 12 retardateurs de flamme émergents. Les résultats permettront de confirmer les tendances des PBDE dans les milieux aquatiques, de cibler de nouveaux contaminants potentiellement préoccupants et de comparer les niveaux entre deux espèces aux comportements alimentaires et migratoires différents.

¹ UQÀM, Département des sciences biologiques, Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Montréal, Qc

² Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Montréal, Qc

³ Pêches et Océans Canada, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Qc

AF7

EFFETS DES NÉONICOTINOÏDES SUR LA SURVIE ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCHAUDE

A. Paquet-Walsh¹, M. Boily², C. Landry², P. Brodeur³, M. Houde⁴, A. Bertolo¹

Les néonicotinoïdes (NEOCs) sont des insecticides très utilisés en agriculture pour lutter contre les insectes ravageurs. Appliqués dans l'enrobage des semences, ils persistent dans l'environnement et peuvent se retrouver dans les cours d'eau suite au lessivage des champs, affectant des espèces non ciblées comme les poissons. Dans la portion sud du lac St-Pierre (LSP), bordée par des terres agricoles, des NEOCs ont été retrouvés à des concentrations dépassant le critère établi pour le maintien de la vie aquatique (0,0083µg/l). Ces concentrations pourraient avoir des conséquences majeures sur la perchaude (*Perca flavescens*), une espèce en situation précaire dans le LSP. Les objectifs de cette étude sont de i) vérifier expérimentalement les effets des NEOCs sur la survie et le développement des jeunes stades de perchaudes, ii) déterminer si les NEOCs interagissent avec les rayons UV, potentiellement très dommageables en eau peu profonde, ce qui pourrait accentuer les effets des NEOCs ou modifier leur action sur les jeunes perchaudes. Pour ce faire, des larves de *P. flavescens* récoltées au LSP seront élevées en laboratoire et exposées à un gradient de concentration de NEOCs en présence ou non d'exposition UV. Comme les produits photodégradés des NEOCs pourraient être plus toxiques que le contaminant lui-même, il est attendu que le stress oxydatif ainsi que les anomalies développementales, soient plus importants à une concentration de NEOCs photodégradés.

¹ Département des Sciences de l'environnement, UQTR, Trois-Rivières, Qc

² Centre TOXEN et Département des Sciences biologiques, UQAM, Montréal, Qc

³ Direction de la gestion de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, Secteur de la faune, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Trois-Rivières, Qc

⁴ Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Science et technologie, Eau, Montréal, Qc

AF8

EFFETS DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE SUR LA PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*) LORS DE SES PREMIERS STADES DE DÉVELOPPEMENT AU LAC SAINT-PIERRE

M. Khadra¹, D. Planas², J. Verreault³, S. Sauvé⁴, M. Amyot¹

La qualité de l'eau du lac Saint-Pierre (LSP) est compromise par les apports de nutriments et de polluants chimiques provenant des tributaires de territoires agricoles et des effluents municipaux. Cette contamination est d'autant plus importante dans les zones du LSP caractérisées par une végétation dense favorisant la rétention et la sédimentation de la matière. Or, ces herbiers aquatiques servent de frayère pour plusieurs espèces de poissons, dont la perchaude. Cette espèce est donc particulièrement affectée par la dégradation des habitats aquatiques du LSP. Suite au déclin important des populations de perchaudes depuis la fin des années 1990, un moratoire de 5 ans sur sa pêche a été imposé en 2012. Or, malgré ce moratoire, l'incapacité de rétablissement des populations de perchaudes semble persister. La présente étude vise à évaluer l'hypothèse que cette incapacité de rétablissement soit en partie attribuable à l'impact de la contamination chimique sur la reproduction, soit par des effets toxiques sur les femelles ovigères, sur les oeufs ou sur les jeunes larves pendant les premiers mois. Des analyses préliminaires ont été réalisées sur des échantillons de foies récoltés en 2014 afin de faire le dépistage de l'abondance relative de certains contaminants. Ainsi, les concentrations d'atrazine, de biphényles polychlorés, de retardateurs de flamme halogénés, de métaux traces, de mercure et de méthylmercure ont été déterminées dans des échantillons provenant du sud et du nord du lac. En fonction des résultats obtenus lors du dépistage, les contaminants clés seront identifiés et leur potentiel de transfert maternel sera évalué.

¹ GRIL, Département de sciences biologiques, Université de Montréal, Montréal, Qc

² GRIL, Département de sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc

³ Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc

⁴ Département de chimie, Université de Montréal, C.P., Montréal, Qc

AF9

EFFET DE L'EXPOSITION À L'EFFLUENT DE LA VILLE DE MONTRÉAL SUR LE MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE DU BROCHET (ESOX LUCIUS)

J. Reinling¹, M. Houde², J. Verreault¹

Les effluents municipaux sont composés d'un mélange complexe de polluants organiques et inorganiques et représentent des sources de contamination environnementale parfois importantes. L'exposition des organismes aquatiques à ces effluents peut induire des effets délétères à long terme qui peuvent se manifester à plusieurs niveaux de l'organisation biologique. Or, établir un lien entre l'exposition à ces effluents et des effets observés est difficile et requiert l'utilisation de marqueurs fiables. De nombreux polluants – dont les sources varient – sont présents dans le fleuve Saint-Laurent, mais la station d'épuration de Montréal est la source locale principale de retardateurs de flamme halogénés (RFH), tels que les polybromodiphényléthers. De récentes études ont rapporté de fortes concentrations en RFH dans les tissus de trois espèces de poissons locales, ainsi qu'une altération de certains gènes et enzymes impliqués dans le métabolisme énergétique chez les individus pêchés en aval de la station d'épuration. Ce projet a pour objectif d'évaluer l'effet de l'effluent de Montréal sur le métabolisme lipidique du brochet, poisson sédentaire situé au sommet de la chaîne trophique, en adoptant une approche biologique multi-niveaux qui intègre l'utilisation d'outils génomiques, protéomiques et métabolomiques. L'expression des gènes, les activités enzymatiques, les niveaux d'hormones thyroïdiennes, les taux de lipides totaux et plusieurs métabolites des lipides seront mesurés dans le foie et mis en relation avec les concentrations hépatiques des RFH et les paramètres physiques des individus, selon une comparaison amont/aval. Ainsi, cette étude tentera d'améliorer notre compréhension de la cascade des événements physiologiques induite par l'exposition des brochets à l'effluent.

¹ Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc

² Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, Montréal, Qc

AF10

ANALYSE DU PHOSPHORE TRACE DANS LES EAUX DE SURFACE : INFLUENCE DE LA QUANTITÉ DE MATIÈRE ORGANIQUE SUR L'EFFICACITÉ DE LA MÉTHODE DE DIGESTION

N. Dassylva¹, J.-L. Pilote¹, S. Roberge¹, L. Roy²

Le phosphore est un élément nutritif qui peut être dissous ou associé à des particules. Le phosphore total comprend l'orthophosphate, les phosphates combinés et le phosphore lié à la matière organique. L'analyse du phosphore trace nécessite de prendre plusieurs précautions pour éliminer les contaminations de phosphore. L'une d'elles consiste à effectuer un contrôle rigoureux des réactifs utilisés pour le traitement de l'échantillon. La méthode utilisée au CEAEQ (MA.303. P 5.2) utilise une digestion de l'échantillon en présence de persulfate de potassium et d'acide sulfurique. Cette méthode adaptée pour les faibles valeurs de phosphore utilise une plus faible quantité de persulfate de potassium (qui est une source de contamination non négligeable de phosphore) que d'autres méthodes de références comme celle du Standard Method of Examination of Water et Wastewater.

Comme le phosphore retrouvé dans les eaux naturelles provient en majeure partie de la matière organique, l'efficacité de notre méthode de digestion a été vérifiée par l'ajout de matière organique sur des échantillons réels de lac, en vérifiant la concentration de phosphore obtenue. Deux échantillons de lac de provenance différente ont été utilisés et 2 solutions de matières organiques ont été évaluées, une source commerciale et une source fabriquées à partir de tourbe.

¹ CEAEQ-MDDELCC, Québec, Qc

² DSÉE-MDDELCC, Québec, Qc

AF11

LIMITATION DE LA FIXATION BIOLOGIQUE D'AZOTE PAR LE MOLYBDÈNE CHEZ LES CYANOBACTÉRIES ASSOCIÉES AUX MOUSSES EN FORÊT BORÉALE

J. Degboe¹, J.-P. Bellenger¹, R. Bradley¹

La forêt boréale est un des plus vastes écosystèmes de la planète et offre de nombreux services écosystémiques au Canada et Québec. La productivité primaire y est principalement limitée par l'azote. L'entrée de nouvel azote par fixation biologique (FBA) par les cyanobactéries associées aux mousses représente un apport significatif de N en forêt boréale. La FBA est contrôlée par de nombreux facteurs tels que la température, l'humidité ou les dépôts atmosphériques d'azote. La limitation de la FBA par P est bien documentée dans divers écosystèmes. Récemment, diverses études ont démontré que la disponibilité de Mo, métal cofacteur de l'enzyme nitrogénase responsable de la FBA, limite également la FBA en milieu tropical et tempéré. Cependant, aucune étude n'a encore évalué la limitation de la FBA par Mo en forêt boréale. Ainsi, nous avons évalué la réponse de la FBA par des mousses (*Pleurozium schreberi*) à l'apport de Mo et P en mésocosmes. 4 traitements ont été appliqués (contrôle, +Mo, +P, +MoP). Nos résultats montrent que (i) la FBA est stimulée par l'ajout de Mo (uniquement), (ii) la stimulation semble résulter d'un accroissement de la population de cyanobactéries associées aux mousses et (iii) cette stimulation perdure sur une très longue période après ajout (5 semaines minimum). Cette étude démontre que la disponibilité de Mo pourrait jouer un rôle majeur dans la productivité de la forêt boréale ainsi que sa capacité à répondre aux changements climatiques. De plus amples recherches sur le terrain s'imposent pour affiner ces résultats.

¹ Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc

AF12

THE BOREAL MINI-FACE PROJECT; L'EFFET DES CHANGEMENTS GLOBAUX SUR LA FIXATION BIOLOGIQUE DE L'AZOTE EN FORÊT BORÉALE

R. Darnajoux¹, H. Morin², Z. Lindo³, R. Bradley⁴, J.-P. Bellenger¹

La forêt boréale représente un des plus grands biomes de la planète, et son exploitation constitue une des principales ressources économiques du Québec et du Canada. L'azote est souvent rapporté comme limitant la production primaire en forêt boréale. Paradoxalement, la quantité d'azote dans les sols boréaux est élevée. Cependant, l'azote se rencontre sous des formes très récalcitrantes, difficilement accessibles par les plantes. Les formes d'azote facilement mobilisables ainsi que l'entrée de nouvel azote par fixation biologique de N (FBN) sont donc essentielles à la production primaire dans la forêt boréale. Les cyanobactéries associées aux mousses jouent un rôle de premier plan dans la FBN en forêt boréale. Avec les changements climatiques et atmosphériques actuels (CO₂, température, humidité...), la forêt boréale subira des changements dont l'impact sur la FBN et la productivité primaire reste difficile à évaluer par manque de données in situ. Il devient urgent de mieux comprendre l'effet net des interactions de tous ces changements sur la FBN et ultimement sur la productivité en forêt boréale.

Ici, nous présenterons les détails d'un système expérimental de chambres à ciel mis en place sur des tapis de mousse, à la forêt d'enseignement et de recherche de Simoucouche. Ce site, qui rentrera en fonctionnement au printemps 2014 pour une période minimum de 5 ans, permettra de tester l'effet de l'accroissement de la concentration en CO₂, de l'allongement de la saison de croissance (fonte précoce de la neige) ainsi que l'apport de nutriment (phosphore et molybdène) sur la FBN des tapis de mousse.

¹ Université de Sherbrooke, Centre Sève, Département de Chimie, Sherbrooke, Qc

² Université du Québec à Chicoutimi, Département des sciences fondamentales, Chicoutimi, Qc

³ University of Western Ontario, Department of Biology, London, ON

⁴ Université de Sherbrooke, Département d'écologie, , Sherbrooke, Qc

AF13

GÉOCHIMIE ENVIRONNEMENTALE DU GALLIUM

A. Laberge¹, C. Gobeil¹, A. Tessier¹

Le Ga est un élément trace dont l'utilisation n'a cessé de croître ces dernières années dans plusieurs secteurs de haute technologie. Un risque de contamination environnementale en découle, notamment en raison de l'incinération des déchets et du recyclage de matériels technologiques. Les raffineries de pétrole et les fonderies où sont produits les métaux de base pourraient aussi constituer des sources de Ga anthropique. Jusqu'à ce jour, la géochimie aquatique du Ga est cependant très peu documentée.

Dans le cadre de ce projet de recherche de maîtrise, nous proposons de déterminer les taux nets des réactions faisant intervenir le Ga dans les sédiments de lacs situés à proximité de sources potentielles de contamination (fonderie, incinérateur), de quantifier sa redistribution post-dépôt dans la colonne de sédiment et de reconstituer la chronologie de son dépôt à l'interface eau-sédiment. Pour ce faire, les profils du Ga seront déterminés dans les eaux interstitielles et serviront d'indicateurs sensibles des réactions impliquant le Ga dans les sédiments. Plusieurs approches seront appliquées (modélisation thermodynamique et diagénétique inverse, comparaison des profils du Ga à ceux d'autres composants) en vue d'identifier les réactions et par la suite déterminer des constantes de vitesse de réaction.

Dans cette affiche, des résultats préliminaires sur la distribution du Ga dans la phase solide et les eaux interstitielles des sédiments de lacs acides du Bouclier canadien et de lacs alcalins des Appalaches seront présentés et discutés.

¹ INRS-ETE, Québec, Qc

AF14

LC-MS/MS DETERMINATION OF MULTICLASS PESTICIDES FROM INSECT SAMPLES BY MICROWAVE-ASSISTED SOLVENT EXTRACTION FOLLOWED BY A SALT-OUT EFFECT AND MICRO-DISPERSION PURIFICATION

L. Haroune¹, R. Cassoulet¹, M-P. Lafontaine¹, M. Bélisle², D. Garant², F. Pelletier², H. Cabana³, J.-P. Bellenger¹

The effects of phyto-pharmaceutical compounds (PPCs), such as neonicotinoids, on wildlife reproduction and survival are a rising concern. Yet, understanding the biological consequences of PPC use is particularly complex given the large diversity of PPCs and their derivatives to which wildlife can be exposed. Here, we present a simple, rapid and sensitive method for the simultaneous detection and quantification of multiclass PPCs (54 molecules) in single insect boluses (< 0.05g dry mass) by ultra-high pressure liquid chromatography coupled to a tandem mass spectrometer (LC-MS/MS). A key part of this new method is the use of a two-step extraction method combining (i) the high efficiency of a microwave-assisted solvent extraction (MAE) for extracting analytes that might be tightly bound to environmental matrices and (ii) the versatility of a salt-out effect adapted from the QuEChERS methodology allowing the extraction and purification of a wide array of analytes. This microwave-assisted salt-out extraction (MASE) approach was compared to classical extraction methods including matrix solid phase dispersion (MSPD), microwave-assisted extraction (MAE), and the QuEChERS method. Average recoveries for 54 analytes ranged from 49% to 106%, (relative standard deviations < 22%). The limits of detection (LODs) and quantification (LOQs) were in the ranges of 0.10–3.00 ng.g⁻¹ and 0.40–7.00 ng.g⁻¹, respectively. We applied this method to the analysis of 881 insect boluses collected from Tree Swallow (*Tachycineta bicolor*) nestlings along an agricultural intensification gradient in southern Québec (Canada). We detected 25 PPCs out of the 54 considered. We detected at least one PPC in 30% of samples and were able to quantify at least one PPC in 17% of samples. Our study shows that the MASE method should prove to be a powerful tool for studying the fate and impacts of PPCs on wildlife.

¹ Département de Chimie, Université de Sherbrooke, Qc

² Département de Biologie, Université de Sherbrooke, Qc

³ Département de Génie Civil, Université de Sherbrooke, Qc

AF15

DÉPLÉTION DE L'OZONE TROPOSPHÉRIQUE PAR LES ESPÈCES DE BROME ET D'IODE DANS LA NEIGE ET LA GALCE DE MER

É. Doucet¹, F. Dominé², D. Larivière¹

L'ozone troposphérique peut être considéré comme un polluant à grande concentration, cependant il est primordial au fonctionnement de la chimie atmosphérique à faible concentration. Il est le précurseur des radicaux hydroxyles, l'initiateur de presque toutes les réactions d'oxydation dans l'atmosphère. Les halogènes gazeux, notamment le dibrome (Br_2) et le diiode (I_2), réagissent avec le rayonnement UV pour former des radicaux libres. En premier lieu, ces radicaux halogènes peuvent réagir avec les bromures et iodures enfermés dans la neige de surface, ainsi que la glace de mer, pour augmenter la concentration de radicaux halogènes dans la troposphère. En second lieu, les radicaux halogènes peuvent réagir avec l'ozone troposphérique pour former des dérivés oxydés du brome. Ce processus détruit l'ozone troposphérique et supprime donc le premier maillon de la chaîne d'oxydation de l'atmosphère. Cependant, les radicaux halogénés formés dans ces réactions, comme Br et BrO, se révèlent être des oxydants puissants qui initient de nouvelles chaînes d'oxydation atmosphérique, de telle sorte que la chimie atmosphérique est alors complètement différente de celle initiée par l'ozone et les radicaux hydroxyles. Avec le recul de la banquise et en particulier la disparition de la glace de mer pluriannuelle, il a été observé que la plus grande proportion de glace de mer jeune favorisait la production de radicaux halogénés. Nous sommes donc peut-être à l'aube d'une modification drastique de la chimie atmosphérique arctique. Il est essentiel de confirmer ces changements et leur impact, et également de tester s'ils ont eu lieu dans le passé. Nous proposons donc de mesurer l'évolution des concentrations de composés halogénés dans la neige aux environs de Kuujuarapik-Whapmagoostui (Nunavik). Ces données seront utilisées comme proxy des épisodes de destruction d'ozone. L'endroit choisi est idéal car les épisodes de destruction d'ozone sont fréquents au printemps sur la Baie d'Hudson. Nous développerons une méthode analytique, par chromatographie ionique couplée à un ICP-MS/MS, permettant de quantifier, ainsi que faire la spéciation de espèces de bromes et d'iodes dans la neige.

¹ Laboratoire de Radioécologie, Département de Chimie, Université Laval, Québec, Qc

² Laboratoire International Takuvik, Département de Chimie, Université Laval, Qc

AF16

DÉTERMINATION DU SAMARIUM LIBRE DANS L'ENVIRONNEMENT

I. Nduwayezu¹, K.J. Wilkinson¹

Samarium est présent dans les produits Hi-tech tels que des aimants, des lasers, etc., mais on connaît peu dans quelle mesure il peut polluer les matrices environnementales. Pour les métaux divalents tels que Cd^{2+} , Cu^{2+} et Ni^{2+} , la toxicité a été souvent étroitement corrélée avec la concentration en ions libres. Malheureusement, il n'y a actuellement pas de techniques disponibles pour évaluer la spéciation du samarium dans les matrices environnementales. Dans cette étude, une technique d'échange d'ions économique et facile à utiliser (IET) a été étudiée pour la détermination du samarium libre. Afin d'optimiser l'IET pour les déterminations de samarium libre, les temps d'équilibres ont d'abord été déterminées pour des solutions de pH tamponnées de samarium ($\text{Sm } 6.7 \times 10^{-8} \text{ M}$, MES 0,001 M, pH 6,0) en présence de différentes concentrations de nitrate de sodium (NaNO_3 0,01 M à 0,5 M). Les impacts de différents ligands organiques tels que l'EDTA, le NTA, le citrate et le malate ont également été étudiés. L'étalonnage de la technique en utilisant différentes concentrations d'EDTA, NTA, citrate et malate a permis de déterminer les taux d'accumulation de Sm sur la résine. Les taux d'accumulation qui ont été calculés en présence du NTA et d'EDTA apparaissent bien corrélés au samarium libre tandis que, en présence du citrate et du malate, les complexes semblent réagir avec la résine. Une forte corrélation a été trouvée entre les concentrations Sm^{3+} (en cas de NTA) et ceux calculés en utilisant la résine Dowex. L'IET devrait être associé à d'autres techniques pour la détermination des concentrations de Sm biodisponible dans les eaux naturelles.

¹ Département de chimie, Université de Montréal, Montréal, Qc

EXPO-SCIENCES HYDRO-QUÉBEC

NEXT-GEN SOLAR — TECHNOLOGIE SOLAIRE ÉMERGENTE

D. Faraoni¹

L'irradiation électromagnétique est une source d'électricité abondante, saine et silencieuse, avec bas coûts externes qui génère peu de gaz à effet de serre. Je révise les développements en recherche dans la course à trouver des technologies solaires émergentes, utilisent l'effet photoélectrique suivi par l'effet photovoltaïque, photoélectrochimique ou photosynthétique. Je raconte leurs forces et faiblesses, comme leurs problèmes de recyclage. J'examine la recherche actuelle incluant les cellules conventionnelles silicium ; les cellules excitonique comme Gratzel, pérovskite et polymère-organique; des cellules biologiques et des concentrateurs. Puis je fabrique une cellule solaire de génération suivante à pigment photosensible, créé avec des matériaux non toxiques, recyclables et quotidiens :

- L'électrode de travail : verre conducteur électrique avec un trempage de pigment blanc TiO₂ rendu sensible à la lumière avec du jus de mure
- Médiateur : électrolyte fait avec du polyéthylène glycol (PEG), iode (I₂), iodure de potassium (KI)
- Le contre électrode : verre conducteur électrique couvert avec une couche mince de fullerènes dans de la suie, donnée par une flamme de bougie.

Les résultats démontrent que cette cellule photoélectrochimique a une efficacité plus faible qu'une cellule photovoltaïque à film mince de deuxième génération. Je conclus que l'éducation sur la technologie solaire est très importante car la production d'électricité mondiale tourne vers les sources solaires. Nous devons peut-être changer notre mode de vie pour respecter les cellules solaires émergentes, qui ont une efficacité réduite. Ces technologies promettent un monde plus sain, écologique et propre.

¹ Bishops College School, Sherbrooke, Qc



20^e Colloque annuel

**Vous êtes attendus à Québec pour
célébrer le 20^e anniversaire!**

**2 et 3 juin 2016
Hôtel Château Laurier**



www.chapitre-saint-laurent.qc.ca