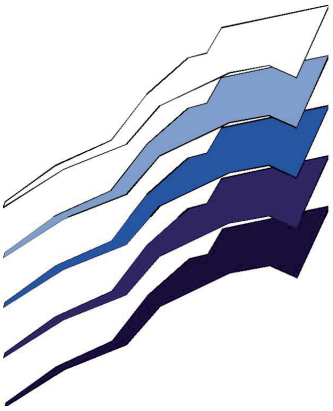

Chapitre
Saint-Laurent
SRA - SETAC

Tribune québécoise d'échanges
ouverte à tous les intervenants
en sciences de l'environnement

14e Colloque annuel

27 et 28 mai 2010
Québec

Palace Royal

775, avenue Honoré-Mercier, Québec, Qc, G1R 6A5
Téléphone : 1-800-567-5276

Programme

Table des matières

Mot du président du Colloque 3
Comité organisateur du 14e Colloque 4
Nos partenaires 2010 5
Le Chapitre Saint-Laurent 6
Le conseil d'administration 2009-2010 6
Mot du président du Chapitre 7
Programmation scientifique 8
Jeudi 27 mai 8
Vendredi 28 mai 10
Session d'affiches interactive 11
Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent 13
Prix étudiants 13
Résumés des présentations orales 14
Résumés des affiches interactive 42
Résumés des affiches 46

Mot du président du Colloque

C'est avec un très grand plaisir que j'ai l'honneur de vous inviter, au nom du Comité organisateur, au quatorzième colloque annuel du Chapitre Saint Laurent. Sous la thématique « *Protéger l'eau, l'air, les sols, la vie, les personnes : sommes-nous cohérents ?* », nous vous invitons à échanger de façon dynamique et constructive sur ce sujet qui nous touche, non seulement en tant que professionnels liés à l'environnement, mais aussi en tant citoyen.

Cette année encore, de nombreuses présentations permettront à divers intervenants de présenter leurs avancées dans le vaste domaine qu'est l'environnement. Qu'ils soient étudiants, chercheurs, scientifiques ou consultants, ces spécialistes nous permettront de rester au contact des dernières percées en sciences environnementales. Ainsi, des sessions sur la qualité de l'air, les évaluations des risques, la santé humaine, l'impact sur les fonctions biologiques, l'écotoxicologie, la nanotoxicologie, les contaminants émergeants, les analyses environnementales, s'offriront à vous.

Dans la mesure où il s'agit d'autant de présentateurs que de spécialistes, nous pouvons nous demander : comment cette spécialisation peut-elle cohabiter avec la nécessité de travailler à des niveaux multidisciplinaires dans le domaine de l'environnement ? D'où le choix du thème de ce colloque. Du point de vue industriel, cette nécessité de cohérence entre les différentes sciences environnementales et niveaux de spécialisation nous interpelle. En effet, les industriels ont ce rôle d'intégrateur, en particulier chez Rio Tinto Alcan, concernant les normes, leurs mesures, et les technologies environnementales.

Étant très actif en recherche et développement dans le domaine de l'environnement depuis de nombreuses années, Rio Tinto Alcan reconnait que l'innovation est primordiale pour assurer la pérennité de l'entreprise. La R&D est envisageable entre autres par l'innovation avec ses partenaires universitaires et institutionnels.

Nous vous invitons donc, lors de ces journées, à vous « décloisonner » ! De la recherche fondamentale à la recherche appliquée, de la législation à son application, de l'industrie à la communauté, nous souhaitons des échanges stimulants et des réflexions novatrices.

Enfin, je ne peux passer sous silence ce qui se doit désormais être la normale : ce colloque est écoresponsable, pensez-y et participez-y pleinement.

En espérant que le quatorzième colloque du Chapitre Saint Laurent soit à la hauteur de vos attentes, je vous souhaite un très bon colloque.

Stéphane Gauthier
Conseiller principal Environnement
Rio Tinto Alcan

Comité organisateur du 14e Colloque

Président

Stéphane Gauthier
Rio Tinto Alcan

Programme scientifique

David Berryman
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)

Amiel Boullemant
Rio Tinto Alcan

Raynald Chassé
Ministère de la sécurité publique

Patrice Couture
INRS - Centre Eau Terre Environnement

Louis Martel
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Stéphane Masson
Aquarium du Québec, SEPAQ

Steeve Roberge
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Gaëlle Triffault-Bouchet
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Communications

Dominique Lapointe
INRS - Centre Eau Terre Environnement

Steeve Roberge
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Gaëlle Triffault-Bouchet
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Trésorerie et inscriptions

Raynald Chassé
Ministère de la Sécurité publique

Claude Fortin
INRS - Centre Eau Terre Environnement

Olivier Bouchet
OB Info inc.

Financement

Stéphane Masson
Aquarium du Québec, SEPAQ

Kristin Mueller
INRS - Centre Eau Terre Environnement

Isabelle Proulx
INRS - Centre Eau Terre Environnement

Logistique

Raynald Chassé
Ministère de la Sécurité publique

Dominique Lapointe
INRS - Centre Eau Terre Environnement

Kristin Mueller
INRS - Centre Eau Terre Environnement

Isabelle Proulx
INRS - Centre Eau Terre Environnement

Concours étudiant

Monique Boily
UQÀM

Nos partenaires 2010

Le Comité organisateur du 14e Colloque et le Conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent remercient sincèrement leurs partenaires pour leur généreuse contribution.

Hydro Québec

Québec
Centre d'expertise en analyse environnementale
Ministère du Développement durable,
de l'Environnement et des Parcs

VARIAN

INRS
Université d'avant-garde

B info inc.
Services et conseils en informatique

PerkinElmer
For the Better

Rio Tinto Alcan

Environnement Canada Environment Canada

Phytronix Technologies

Riscan

445, Saint-Jean-Baptiste, Bureau 400
Québec (Québec) G2E 5N7
(418) 657-6859
info@cjb-environnement.com

AQUARIUM DU QUÉBEC
Depuis 50 ans
Une marée de plaisirs

RÉSEAU Sépaq

MUSÉE DE LA CIVILISATION Québec

COMPLEXE MUSÉAL DU
MUSÉE DE LA CIVILISATION

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, 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 service-conseil.

Le conseil d'administration 2009-2010

Raynald Chassé	Président	Ministère de la Sécurité publique du Québec
Stéphane Masson	Président ex-officio	Aquarium du Québec, SÉPAQ
Gaëlle Triffault-Bouchet	Vice-Présidente	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP
Yves de Lafontaine	Secrétaire	Centre Saint-Laurent, Environnement Canada
Claude Fortin	Trésorier	INRS - Centre Eau Terre Environnement
Kristin Mueller	Administratrice	INRS - Centre Eau Terre Environnement
David Berryman	Administrateur	Ministère du Développement Durable et des Parcs
Amiel Boullemant	Administrateur	Rio Tinto Alcan

Chapitre
Saint-Laurent
SRA - SETAC

http://www.chapitre-saint-laurent.qc.ca

Mot du président du Chapitre

Fondé il y a maintenant 14 ans, le Chapitre Saint-Laurent peut se targuer d'avoir atteint ses objectifs en servant de tribune d'échanges et de concertation à ses membres ainsi qu'en favorisant la recherche scientifique et en promouvant la formation dans ses domaines d'intérêt.

Cette réussite est le résultat de gens convaincus associés à des partenaires financiers qui croient à l'importance de cette plateforme. En ces temps plus difficiles où les contraintes financières des divers organismes partenaires et d'affiliation de nos membres doivent faire des choix stratégiques, la raison d'être de notre colloque annuel prend encore plus de sens en offrant l'occasion aux chercheurs, praticiens, étudiants et gestionnaires de se rencontrer à proximité du quotidien.

C'est donc avec plaisir et enthousiasme que le comité d'administration du Chapitre Saint-Laurent s'associe au comité organisateur du 14^{e} Colloque présidé par Monsieur Stéphane Gauthier de Rio Tinto Alcan pour vous souhaiter la bienvenue en espérant que ces deux journées seront des plus enrichissantes.

Raynald Chassé
Ministère de la Sécurité publique du Québec

Programmation scientifique

Jeudi 27 mai

8 h 00 à 17 h 00	**INSCRIPTION et ACCUEIL** Café et viennoiseries offerts par le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs
	Salle Hydro-Québec
8 h 30 à 8 h 35	Ouverture et mot de bienvenue du Président du colloque, Stéphane Gauthier (Rio Tinto Alcan)
8 h 35 à 9 h 20	Conférence d'ouverture par le président du Colloque, Stéphane Gauthier (Rio Tinto Alcan)
9 h 20 à 9 h 30	Présentation de la SETAC, Sylvain Loranger (QSAR)
9 h 30 à 9 h 45	Remise des Prix d'excellence par le Président du Chapitre Saint-Laurent, Raynald Chassé (Ministère de la Sécurité Publique)
9 h 45 à 11 h 00	**PAUSE ET SESSION D'AFFICHES**

	Salle Hydro-Québec **Analyse des contaminants - Organiques** David Berryman (MDDEP)	**Salle INRS-ETE** **Lieux contaminés et évaluation de risque** Gaëlle Triffault-Bouchet (CEAEQ, MDDEP)	**Salle Rio Tinto Alcan** **Restauration aquatique** Stéphane Lorrain (Environnement illimité inc.)
11 h 00 à 11 h 20	A-1 : Évolution des méthodes d'analyses utilisées au CEAEQ pour le suivi des contaminants émergents. *B. Sarrasin et al.*	B-1 : Survol du projet de validation des critères B et C de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. *R. Gauthier*	C-1 : Optimisation et mécanismes impliqués dans la phytoremédiation d'un fongicide (diméthomorphe) par des plantes aquatiques (*Lemna minor* et *Elodea canadensis*). *R. Dosnon-Olette et al.*
11 h 20 à 11 h 40	A-2 : Nouvelles méthodes pour la détection de traces d'antibiotiques et autres contaminants organiques dans les eaux environnementales. *P. Segura et al.*	B-2 : Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale pour la santé humaine au Québec: mise à jour et nouvelles approches. *M. Valcke et al.*	C-2 : Essai de deux techniques de restauration dans le lac Waterloo - projet pilote. *M. Proulx*
11 h 40 à 12 h 00	A-3 : Les substances émergentes - enjeux et défis de la mesure en toxicologie humaine. *N. Fleury et al.*	B-3 : Un entraînement militaire "vert", est-ce réaliste ? *I. Poulin et al.*	C-3 : Essai pilote et évaluation écotoxicologique des deux méthodes *in-situ* de contrôle du phosphore dans un lac hyper-eutrophe? *R. Galvez et al.*
12 h 00 à 13 h 30	**DÎNER**		

	Salle Hydro-Québec **Suivi des contaminants d'intérêt émergent** Louis Martel (CEAEQ, MDDEP)	**Salle INRS-ETE** **Lieux contaminés et évaluation de risque** Renée Gauthier (MDDEP)	**Salle Rio Tinto Alcan** **Qualité de l'air** Amiel Boullemant (Rio Tinto Alcan)
13 h 30 à 13 h 50	D-1 : Analyse des siloxanes dans l'environnement. *S. Moore et al.*	B-4 : Metal pollution in urban soils collected from playgrounds, parks and picnic areas. *M. Guney et al.*	E-1 : Présentation du programme de surveillance de la qualité de l'air du Québec. *D. Busque*
13 h 50 à 14 h 10	D-2 : Les butylétains dans les sédiments du Saint-Laurent. *M. Pelletier et al.*	B-5 : Exposure assessment and risk characterization from metals following soil ingestion by children exposed to urban soils. *G. Zagury et al.*	E-2 : Premiers résultats du programme de suivi de la qualité de l'air du MDDEP dans le secteur de Mercier. *P. Walsh*
14 h 10 à 14 h 30	D-3 : Les hormones et produits pharmaceutiques dans l'eau potable, les sources d'approvisionnement ainsi que dans les effluents d'eaux usées. *H. Tremblay et al.*	B-6 : L'évaluation des risques toxicologiques dans le cadre d'études d'impact sur l'environnement. *M. Fouchécourt*	E-3 : Mesure des dioxines et furanes (PCDD/F), des biphényles polychlorés (BPC) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les aiguilles de conifères comme indicateur des concentrations atmosphériques. *P. Walsh*
14 h 30 à 14 h 50	D-4 : Détermination d'antidépresseurs dans les tissus d'organismes aquatiques suite à une exposition aux effluents municipaux. *A. Lajeunesse et al.*	B-7 : La création d'un modèle multitrophic de l'écosystème aquatique dans le cadre de l'évaluation préliminaire des risques environnementaux sur le territoire traditionnel de la communauté crie d'Oujé-Bougoumou. *J. Olson*	E-4 : Influence des feux de camp sur la qualité de l'air au parc national de la Yamaska. *D. Richoz et al.*
14 h 50 à 15 h 10	D-5 : Le suivi des contaminants émergents dans les cours d'eau et dans l'eau potable : le cas des composés perfluorés. *D. Berryman et C. De Blois*	B-8 : La réévaluation des risques d'effets toxiques pour les animaux du territoire traditionnel de la communauté crie d'Oujé-Bougoumou. *K. Mueller et al.*	E-5 : Programme de suivi de la qualité de l'air ambiant d'un site d'enfouissement technique. *C. Leconte.*
15 h 10 à 15 h 30	**PAUSE ET SESSION D'AFFICHES** Café et jus offerts par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP		

	Salle Hydro-Québec **Analyses isotopiques en environnement** Émilien Pelletier (UQAR)	**Salle INRS-ETE** **Lieux contaminés et évaluation de risque** Mélanie Desrosiers (CEAEQ, MDDEP)	**Salle Rio Tinto Alcan** **Qualité de l'air** Pierre Walsh (MDDEP)
15 h 30 à 15 h 50	F-1 : Impact du travail de sol sur l'érosion hydrique d'un champ agricole en saison hivernale : apport de la technique isotopique du béryllium-7. *M. Duchemin*	B-9 : Évaluation du risque toxique de sédiments artificiels contaminés par un retardateur de flammes: le tetrabromobisphenol A bis. *T. Debenest et al.*	E-6 : Émission de PM2,5 d'une aluminerie : mesures et impact environnemental. *A. Boullemant*
15 h 50 à 16 h 10	F-2 : L'utilisation des analyses isotopiques de carbone stable pour caractériser les sources et la biodégradation des contaminants organiques. *D. Bouchard*	B-10 : Les effets de la bioturbation sur la biogéochimie des sédiments et le comportement des métaux : le cas de l'uranium *J. Bonzom et al.*	E-7 : Traçage isotopique des rejets atmosphériques en métaux lourds d'une aluminerie. *J. Gogot et al.*
16 h 10 à 16 h 30	F-3 : Les radiotraceurs comme outil analytique en nanotoxicologie environnementale. *E. Pelletier et al.*	B-11 : Larve de l'éphémère fouisseuse *Hexagenia limbata* comme biomoniteur d'éléments traces. *J. Lacharité et al.*	E-8 : Amiante dans l'air de Thetford Mines: analyse de risque pour la santé. *M. Bourgault et al.*
16 h 30 à 16 h 50	F-4 : L'imagerie élémentaire au service de l'écotoxicologie. *J. Bernier et al.*	B-12 : Effet d'une contamination à la créosote sur la mesure de la stabilité fonctionnelle d'un sol. *R. Demuysère et al.*	E-9 : Analyse des COV en air ambiant par la méthode TO15 de l'EPA : étude de cas *R.-D.Caron*
16 h 50 à 18 h 00	**SESSION D'AFFICHES**		
18 h 00	**COCKTAIL DÎNATOIRE**		

Vendredi 28 mai

8 h 00 à 10 h 00	**INSCRIPTION**
8 h 00 à 10 h 00	**ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU CHAPITRE SAINT-LAURENT**

10 h 20	**Session d'affiches interactives : " Nanochimie et nanotoxicologie environnementale: enjeux et priorisation de la recherche "** François Gagné (Environnement Canada), Pauline Brousseau (INRS-IAF, CIRÉ) La liste des affiches est disponible à la section "Session d'affiches interactives "		
	Salle Hydro-Québec **Analyse des contaminants inorganiques** Steeve Roberge (CEAEQ, MDDEP)	**Salle INRS-ETE** **Impacts sur les fonctions biologiques** Monique Boily (UQAM)	**Salle Rio Tinto Alcan** **Algues et contaminants** Claude Fortin et Séverine Le Faucheur (INRS - ETE)
10 h 20 à 10 h 40	G-1 : Fonctionnalités et avantages du nouveau ICP-MS (NexION 300) pour l'analyse des échantillons de sols et de sédiments. *C. Stephan*	H-1 : L'impact des insecticides néonicotinoïdes sur la santé des colonies d'abeilles. M. Boily *et al*.	I-1 : Effet variable de différents cations (Ca, Fe et Mn) sur la prise en charge et la toxicité du Cd chez l'algue verte *Chlamydomonas reinhardtii*. *M. Lavoie et al.*
10 h 40 à 11 h 00	G-2 : Analyse de l'uranium particulaire dans l'air de la région de Québec par spectrométrie de masse après fusion automatisée. *A. Milliard et al.*	H-2 : Effet des pesticides d'origine agricole sur la rétinoïde et le système immunitaire du ouaouaron (*Rana catesbeiana*). *S. Dussault et al.*	I-2 : Influence du pH sur la prise en charge du Hg(II) par l'algue verte *Chlamydomonas reinhardtii*. *S. Le Faucheur et P. Campbell*
11 h 00 à 11 h 20	G-3 : La spéciation chimique appliquée à l'environnement: nouvelle méthode d'analyse en usage au CEAEQ. *F. Bossanyi et al.*	H-3 : Détermination des effets de l'intensité agricole sur l'intégrité du système reproducteur des ouaouarons mâles (*Lithobates (Rana) catesbeianus*) dans le bassin versant de la rivière Yamaska. *M. Plouffe-Malette et al.*	I-3 : Prise en charge et adsorption de l'aluminium et du fluorure par les algues vertes dans les effluents finaux d'alumineries. *D. Pitre et al.*
11 h 20 à 11 h 40	G-4 : Élaboration d'une nouvelle méthode associant l'électrochimie et l'analyse par LA-ICP-MS pour le suivi des formes biodisponibles mes métaux. *C. Mourgues et S. Simard*	H-4 : Développement d'une puce à ADN pour détecter le stress causé par l'exposition aux métaux en milieu naturel chez la perchaude sauvage. *P. Couture et al.*	I-4 : Réponses des communautés benthiques de diatomées à la contamination récente en métaux en région minière. *Y. Couillard et al.*
11 h 40 à 12 h 00	G-5 : Dosage d'ions métalliques libres dans les eaux douces par une technique d'échange ionique *in situ*. *A. Crémazy et al.*	H-5 : Induction d'un effet hormétique par le Cd dans les cellules Caco-2 différenciées via la voie des MAPKs sans toutefois favoriser la prolifération cellulaire. *M. Mantha et C. Jumarie*	I-5 : Matière organique dissoute et phytoplancton marin : bonnes ou mauvaises interactions ? *M. Millour et J. Gagné*

12 h 00 à 13 h 30	**DÎNER**
	CONFÉRENCES DE CLÔTURE - Salle Hydro-Québec
13 h 30 à 14 h 15	"Un aperçu du Plan de gestion des produits chimiques du Canada" par Yves Couillard, Évaluateur principal à Environnement Canada.
14 h 15 à 14 h45	Présentation de Louise Vandelac (UQAM)
15 h 00 à 15 h 15	Atelier de discussion
15 h 15 à 15 h 45	**REMISES DES PRIX**
15 h 45 à 16 h 00	Mot du président du Chapitre Saint-Laurent
16 h 00	Mot de clôture du Président du colloque, Stéphane Gauthier (Rio Tinto Alcan)

Session d'affiches interactive

Nanochimie et nanotoxicologie environnementale
Enjeux et priorisation de la recherche
Vendredi 28 mai - 10 h 20 à 12 h 00

10 h 20 à 10 h 25	Introduction et présentation du mode de fonctionnement de la session Pauline Brousseau (INRS-IAF, CIRÉ)
10 h 25 à 10 h 35	Nanochimie et nanotoxicologie environnementale - Introduction François Gagné (Environnement Canada)
10 h 35 à 11 h 10	Présentation des affiches : AI-1 : Les nanoparticules dans l'environnement et leur devenir, comment les caractériser ? *C. Gagnon, P. Turcotte* AI-2 : Effect of natural organic macromolecules (NOM) and ionic strength on the deposition of CdTe quantum dots in model groundwater environments *I. Quevedo, N. Tufenkji* AI-3 : Caractérisation du comportement et de la toxicité des points quantiques CdS / CdTe dans les branchies de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). *S. Louis , F. Gagné, J. Auclair, P. Turcotte, C. Gagnon* AI-4 : Évaluation in vitro de la toxicité des points quantiques (CdS/ CdTe) et nanoparticules d'argent sur deux espèces aquatiques. *A. Bruneau, M. Fortier, F. Gagné, C. Gagnon, P. Turcotte, T. Davies, M. Auffret, M. Fournier* AI-5 : Réponses moléculaires et physiologiques de nanomatériaux de type dendrimères PAMAN sur l'algue verte Chlamydomonas reinhardtii. *A-N. Petit, T. Debesnest, P. Eullafroy, F. Gagné* AI-6 : Évaluation de la cytotoxicité de points quantiques de tellurure de cadmium: effet de la taille des particules. *C. André, F. Gagné, P. Turcotte, B. Lachance, J. Auclair* AI-7 : Probing and preventing QD-induced cytotoxicity with multi-modal lipoic acid in multiple dimensions of the peripheral nervous system. *M. Jain, A. Choi, K. Neibert, D. Maysinger*
11 h 10 à 11 h 15	Présentation des objectifs, échanges et discussions Pauline Brousseau (INRS-IAF, CIRÉ)
11 h 15 à 12 h 00	Quels sont les projets de recherche devant être priorisés en nanochimie et nanotoxicologie environnementale ? Pauline Brousseau (INRS-IAF, CIRÉ) et François Gagné (Environnement Canada)

Session d'affiches

AF-1 Immobilisation du plomb dans un sol sablonneux amendé avec deux amendements biologiques.
I. Nduwayezu, A. Karam

AF-2 Effet d'un géodéchet de cuivre et d'un engrais phosphoré sur les propriétés fertilisantes d'un sol loam sableux.
A. Karam, M. Préda, A. De coninck, A. Jaouich.

AF-3 Optimisation d'un mélange *Trichoderma viride* et *Sinorhizobium meliloti* et son application sur la luzerne.
N. Mhamdi, T. Rouissi, F. Gassara, J. Rojan, D. Prévost, S. Pouleur

AF-4 Gestion d'utilisation des eaux d'irrigation en Tunisie pour un développement durable.
N. Mhamdi, B. Douh, A. Boujelben, A. Chemingui, M. Duchemin

AF-5 Caractériser la différence de sensibilité des cellules bronchiolaires et alvéolaires humaines à la toxicité du cadmium.
J. Sauvageau, C. Jumarie

AF-6 Une exposition chronique au Cd perturberait-elle l'expression d'enzymes de biotransformation lors de la différenciation entérocytaire des cellules Caco-2?
A. Bonet, C. Jumarie

AF-7 Lyophilisation de tissus animaux et végétaux pour l'analyse de métaux traces par ICP-MS.
S. Roberge, A. Tremblay, N. Dassylva, J. Baillargeon, D. Laliberté

AF-8 Analyse du mercure dans les échantillons de chair de poisson: l'homogénéisation est-elle toujours nécessaire?
N. Dassylva, S. Roberge, M. Duchesneau, J. Baillargeon, D. Laliberté

AF-9 L'impact de l'utilisation du système SC-Fast dans les analyses de métaux trace par ICP-MS.
A. Tremblay, N. Dassylva, S. Roberge, G. Guay

AF-10 Développement d'une méthode rapide pour l'analyse des agents contrastants iodés dans tous les types d'eau.
A. Dion-fortier, G. Gaudreau, B. Sarrasin, C. Deblois

AF-11 Évaluation de l'historique et de l'étendue de la contamination sédimentaire en utilisant des insectes difformes.
K. Bertrand, L. Hare

AF-12 L'évaluation écotoxicologique en soutien à la gestion des sédiments de dragage dans le Saint-Laurent.
M. Desrosiers, L. Martel, L. Boudreau, M. Cormier, C. Gagnon, S. Lepage, S. Masson, P. Michon, M. Pelletier, S. Thibodeau, G. Triffault-bouchet, M. Babut

AF-13 La gestion intégrée du dragage sur le Saint-Laurent.
Comité de concertation de la recherche sur le dragage (CCRD) et Comité sur la planification et l'évaluation environnementale (CPEED).

Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent

Pour une dixième année, le Chapitre Saint-Laurent remettra deux prix de 2000 $ à des étudiants de 2e et 3e cycles œuvrant dans les champs d'intérêt du Chapitre Saint-Laurent. Un comité, sous la responsabilité de M. Yves de Lafontaine (Centre Saint-Laurent, Environnement Canada), a évalué les nombreux dossiers de candidature. Les gagnants et gagnantes de ces prix seront connus le jeudi 27 mai 2010, lors de l'ouverture du Colloque.

Prix étudiants

À l'occasion du 14e Colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent, quatre prix en argent seront décernés pour les meilleures présentations faites par des étudiants. Le comité est sous la responsabilité de Mme Monique Boily (UQAM). Les prix seront remis lors de la clôture du Colloque, le vendredi 28 mai 2010. Les quatre prix sont les suivants :

Prix VARIAN pour les meilleures présentations orales :
- 1er prix : 200 $;
- 2e prix : 150 $.

Meilleures présentations par affiche :
- 1er prix : 200 $;
- 2e prix : 150 $.

Les présentations inscrites à ce concours seront jugées sur la base des critères relatifs à la qualité scientifique, du contenu et à la qualité de la communication (méthode et style).

Résumés des présentations orales

Session A Analyse des contaminants d'intérêt émergent

Session B Lieux contaminés et évaluation de risque

Session C Restauration aquatique

Session D Suivi des contaminants d'intérêt émergent

Session E Qualité de l'air

Session F Nouvelles approches en chimie environnementale

Session G Analyse des contaminants inorganiques

Session H Impacts sur les fonctions biologiques

Session I Algues et contaminants

A-1

B. Sarrasin[1], C. Deblois[1], M. Grenon[1], A. Dion-fortier[1], G. Gaudreau[1], G. Coté[1], M. Duchesneau[1], C. Veillette[1]

ÉVOLUTION DES MÉTHODES D'ANALYSES UTILISÉES AU CEAEQ POUR LE SUIVI DES CONTAMINANTS ÉMERGENTS

Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) est une agence du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs qui fournit des services spécialisés touchant différents aspects de l'analyse environnementale (analyses de laboratoire, accréditation, études écotoxicologiques et études de terrain).

Le laboratoire a développé au cours des années plusieurs méthodes d'analyse pour les contaminants émergents comme les microcystines, les pesticides de nouvelles générations (flumetsulam, rimsulfuron, imazethapyr, nicosulfuron, imidacloprides et ses métabolites), les surfactants du type nonylphénols polyéthoxylés et leurs produits de dégradation, les stéroïdes, les hormones et les perturbateurs endocriniens, les substances pharmaceutiques, les substances perfluorées : PFOA et PFOS, etc.

Ces différents produits se retrouvent souvent à de faibles concentrations dans l'environnement et leur impact sur l'environnement n'est pas toujours connu. À long terme, ces produits peuvent induire des impacts sur la croissance des espèces et des plantes aquatiques, surtout à proximité des grands centres urbains.

La technologie utilisée pour suivre ses composés dans l'environnement a évolué au cours des années passant de méthodes d'extraction par SPE ou liquide-liquide et d'analyses par GC-MS au méthode d'extraction en ligne ou d'injection directe par LC-MS/MS. Ces nouvelles technologies permettent de réduire le temps de préparation et d'augmenter la sensibilité des méthodes d'analyse.

La présentation trace un portrait de l'évolution des méthodes d'analyses utilisées au CEAEQ au cours des dernières années et des développements en cours afin d'obtenir une image de la présence de ses substances dans nos lacs et rivières.

[1] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Complexe scientifique, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy (Qc), G1P 3W8

A-2

P. Segura[1], P. Lemoine[2], L. Viglino[2], A. Garcia-ac[2], A. Lajeunesse[1], S. Sauvé[2], C. Gagnon[1]

NOUVELLES MÉTHODES POUR LA DÉTECTION DE TRACES D'ANTIBIOTIQUES ET AUTRES CONTAMINANTS ORGANIQUES DANS LES EAUX ENVIRONNEMENTALES

Les contaminants « émergents » sont un ensemble hétérogène de substances dont la détection dans l'environnement est relativement récente. Les faibles concentrations de ces substances dans l'environnement rendent les méthodes de préparation et de détection longues et ardues. Par conséquent, plusieurs nouvelles méthodes de détection ont été développées afin de réduire le temps total d'analyse et simplifier les manipulations. Ces méthodes sont basées sur l'extraction sur phase solide (SPE) couplée à chromatographie liquide-spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS). Ces méthodes utilisent une technique de permutation de colonnes pour augmenter les facteurs de préconcentration et améliorer les limites de détection. La performance analytique de ces méthodes a permis la détection de plusieurs antibiotiques et autres contaminants organiques (pharmaceutiques, pesticides) dans les eaux usées municipales, les eaux de surface et l'eau potable à des concentrations entre 2 et 289 ng/L. Les limites de détection des ces méthodes ont été abaissées à des niveaux aussi bas que 0.5-60 ng/L. La mesure des masses exactes par spectrométrie de masse à temps d'envol et les spectres des ions produits utilisant une pente d'énergie de collision inverse dans un spectromètre de masse à triple quadripôle ont été utilisés comme des méthodes de confirmation et d'identification des substances non-ciblées.

[1] Environnement Canada, 105 McGill, 7e étage, Montréal, Québec, Canada H2Y 2E7
[2] Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3J7

A-3

N. Fleury[1], A. Leblanc[1], C. Thellen[1]

LES SUBSTANCES ÉMERGENTES – ENJEUX ET DÉFIS DE LA MESURE EN TOXICOLOGIE HUMAINE

La spécificité, la sensibilité et la fiabilité de la mesure de ces substances chimiques pour lesquelles les connaissances actuelles sont insuffisantes pour évaluer le risque de sa présence dans l'environnement font partie des enjeux et des défis auxquels peuvent être confrontés les laboratoires de référence quotidiennement. Les enquêtes de santé publique menées doivent pouvoir s'appuyer sur des données fiables. Peut-on y parvenir dans les cas où il n'existe aucun étalon de référence commercial, aucun matériel de référence et aucun programme d'assurance de la qualité externe dans les milieux biologiques ?

[1] CTQ- Laboratoire de Toxicologie, Institut National de Santé Publique du Québec, 945, avenue Wolfe, 4e étage, Sainte-Foy (Québec), G1V 5B3

B-1

R. Gauthier[1]

SURVOL DU PROJET DE VALIDATION DES CRITÈRES B ET C DE LA POLITIQUE DE PROTECTION DES SOLS ET DE RÉHABILITATION DES TERRAINS CONTAMINÉS

En 1988, les critères génériques pour les sols, importés des Pays-Bas, étaient publiés pour la première fois dans un document gouvernemental, la Politique de réhabilitation des terrains contaminés. Déjà en 1990 et 1991, le MDDEP avait entamé une première démarche de validation basée sur les risques à la santé humaine. Des modifications sont apparues dans la Politique révisée de 1998.

Subséquemment, le ministère a comparé les valeurs des critères avec ceux établis par une quarantaine de juridictions américaines et européennes. Les critères québécois se sont avérés comparables à ceux utilisés par les juridictions étrangères. Les valeurs ne sont généralement pas parmi les plus sévères ni parmi les plus laxistes.

En mars 2001, le ministère donnait à l'Institut national de santé publique du Québec le mandat de valider, sur la base de la protection de la santé humaine, les critères d'une trentaine de substances de la Politique. Il ressort de cet exercice que les critères visés ont été jugés satisfaisants par l'INSPQ pour protéger la santé humaine.

Les critères de la Politique ont été intégrés au Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains en mars 2003 (Gouvernement du Québec, 2003).

Pour compléter la démarche, le ministère a concrétisé un projet de validation des critères basés sur la protection de l'écosystème. Les résultats sont à l'effet que plusieurs des critères s'avèrent trop permissifs et devraient être abaissés.

[1] Service des lieux contaminés, MDDEP, 675 boulevard René Lévesque Est, Québec G1R 5V7

B-2

M. Valcke[1], S. Buteau[1], D. Belleville[1]

LIGNES DIRECTRICES POUR LA RÉALISATION DES ÉVALUATIONS DU RISQUE TOXICOLOGIQUE D'ORIGINE ENVIRONNEMENTALE POUR LA SANTÉ HUMAINE AU QUÉBEC: MISE À JOUR ET NOUVELLES APPROCHES

Le Québec s'est doté, en 2002, des Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine. Avec les années, le recours à ces lignes a fait ressortir certaines difficultés relativement à l'interprétation de directives qui s'y trouvaient. Ces problèmes d'interprétation ont généré à l'occasion de la confusion entre les divers intervenants impliqués dans les dossiers d'évaluation du risque toxicologique. De plus, il est apparu, au cours des années, que l'état des connaissances scientifiques justifiait une mise à jour de plusieurs paramètres et approches pris en compte dans l'évaluation du risque toxicologique, particulièrement en ce qui a trait à l'évaluation de l'exposition. Pour ces raisons, la première version des lignes directrices a été mise à jour et les principaux changements portent sur 1)la valeur des paramètres à utiliser pour ce qui est du poids corporel, de la taille, des taux d'inhalation, des taux d'ingestion d'eau potable et de sol ainsi que d'aliments; 2)l'ajout de distributions de valeurs pour tous les paramètres, où cela était possible, à employer dans le cas du recours à l'évaluation probabiliste du risque; 3) la méthode de calcul du risque en fonction des scénarios d'exposition aux contaminants issus du projet à l'étude ou du bruit de fond; 4) la méthode d'évaluation de l'exposition par voie cutanée; 5) la méthode d'évaluation de l'exposition du nourrisson aux contaminants présents dans le lait maternel. Ce document clarifiera des éléments des lignes directrices de 2002 et en couvrira certains qui y étaient manquants.

[1] Institut national de santé publique du Québec, 190 Boul. Crémazie est, Montréal, Qc, H2P 1E2

B-3

I. Poulin[1], G. Ampleman[1], S. Thiboutot[1], S. Brochu[1], E. Diaz[1], A. Gagnon[1], A. Marois[1]

UN ENTRAÎNEMENT MILITAIRE "VERT", EST-CE RÉALISTE ?

Le centre de Recherche et Développement pour la Défense Canada – Valcartier est impliqué, depuis plus de 15 ans, dans l'étude des impacts sur l'environnement de l'entraînement militaire. Le vaste programme de recherche développé a nécessité l'implication de scientifiques de plusieurs domaines pour couvrir tous les aspects de la problématique : le développement de la chimie analytique nécessaire pour l'analyse de résidus d'explosifs, l'analyse statistique pour obtenir un échantillonnage représentatif de la distribution très hétérogène des résidus de munitions sur les divers sites (travaux menant à l'élaboration de la méthode EPA 8330b), l'hydrogéologie pour comprendre le transport des contaminants vers les eaux souterraines, l'écotoxicologie pour définir les critères d'exposition de ces composés émergents, la chimie organique de synthèse pour la préparation de molécules marquées qui permettent d'étudier la dégradation et le devenir environnemental des explosifs, etc. Ce vaste programme de recherche permet maintenant à des chercheurs de plusieurs pays de collaborer ensemble pour influencer le développement des futures munitions et les pratiques militaires, de façon à assurer le maintien durable des sites d'entraînement et la protection du public. Cette présentation tentera de résumer les points saillants du programme.

[1] Recherche & développement pour la défense Canada - Valcartier, 2459, Boul. Pie XI Nord, Québec (Qc), G3J 1X5

B-4

M. Guney[1], G. Zagury[1], N. Dogan[2]

POLLUTION PAR LES MÉTAUX DANS LES SOLS DES TERRAINS DE JEUX URBAINS, PARCS ET ZONES DE PIQUE-NIQUE

Le lessivage des métaux à partir des structures en bois traité ou la déposition atmosphérique des émissions provenant du transport ou des activités industrielles peuvent provoquer une contamination par les métaux dans les sols des terrains de jeux, des parcs et des zones de pique-nique en milieu urbain. Les enfants sont particulièrement exposés à ces sols lors de leurs activités récréatives. Les objectifs de cette étude sont: 1) Mesurer la contamination des sols urbains par les métaux et métalloïdes (As, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) dans la région métropolitaine d'Istanbul, Turquie (24 sites, n = 127), et 2) Évaluer les relations entre la contamination des sols urbains et les propriétés des sites (vocation des sites: terrains de jeux, parcs, zones de pique-nique; types des structures installées: bois, plastique, métal; propriétés des sols: texture, COT, pH). Les résultats montrent que 11 des 24 sites urbains étudiés, présentaient des concentrations d'As, Cr, Cu ou Zn dans au moins un échantillon, supérieures au critère B de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du MDDEP. De plus, sur 5 de ces 11 sites, les concentrations d'As, Cu, Cr ou Zn étaient systématiquement plus élevées que celles mesurées dans des sols témoins (bruit de fond). Également, les concentrations des métaux étaient plus élevées dans la fraction < 250 µm que dans la fraction < 2 mm. Les concentrations moyennes de métaux étaient similaires dans les différents types de sites (17 terrains de jeux, 4 parcs et 3 zones de pique-nique), cependant, les 5 sites avec une contamination critique étaient tous équipés de structures en bois traité. Les corrélations effectuées sur les données provenant des sites pourvus de structures en bois traité (n = 17) suggèrent que les concentrations élevées de Cu dans les sols sont possiblement liées au lessivage du Cu à partir du bois traité par des agents de conservation autre que l'arséniate de cuivre chromaté (CCA). Les concentrations de métaux dans les sols étaient négativement corrélées avec le pH et la teneur en sable, et positivement corrélés avec les pourcentages de COT, de silt et d'argile.

[1] École Polytechnique de Montréal, Département des Génies Civil, Géologique et des Mines, Montréal, QC, Canada H3C 3A7
[2] Bogaziçi University, Institute of Environmental Sciences, Istanbul, Turkey

B-5

G. Zagury[1], M. Guney[1], N. Dogan[2], T. Onay[2]

EXPOSURE ASSESSMENT AND RISK CHARACTERIZATION FROM METALS FOLLOWING SOIL INGESTION BY CHILDREN EXPOSED TO URBAN SOILS

Soil ingestion is an important pathway for children's exposure to metals due to their frequent hand-to-mouth activity and potential soil eating behaviour. The objectives of this study were to: 1)Characterize the potential risk for children (3-6 yrs old) resulting from ingestion of As, Cu, Cr and Zn in contaminated soils collected from parks, playgrounds and picnic areas (five sites, n=27) in Istanbul, Turkey, and 2) Determine the exposure parameters having high effect on risk levels through sensitivity analysis. During the risk characterization, metal oral bioaccessibility and two soil ingestion scenarios (involuntary ingestion and pica behaviour) were considered. Exposure point concentrations were measured in the <250 µm fraction of soil samples (representing ingested fraction). Bioaccessibility values and exposure parameters used in calculations were taken from literature. Results showed that hazard index values were below one in both soil ingestion scenarios for all metals. However, probabilistic carcinogenic risk for As exceeded 1×10-6 in both scenarios. Sensitivity analysis showed that due to its high variability between children and uncertainties and limitations in measuring studies, soil ingestion rate (SIR) has the largest effect on risk values. Taking higher SIR values from literature yielded the carcinogenic risk in the order of 10E-4. SIR was followed by body weight which widely fluctuates depending on age, gender and genetic disposition. Ingesting soil, even with low As concentrations, may create unacceptable risk for children because of significant exposure from other sources, and soil pica behaviour potential.

[1] École Polytechnique de Montréal, Département des Génies Civil, Géologique et des Mines, Montréal, QC, Canada H3C 3A7
[2] Bogaziçi University, Institute of Environmental Sciences, Istanbul, Turkey

B-6

M. Fouchécourt[1]

L'ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES DANS LE CADRE D'ÉTUDES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Au Québec, la réalisation certains projets est assujettie à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement prévue dans la Loi sur la qualité de l'environnement. Pour de tels projets, le promoteur doit réaliser une étude d'impact portant sur les éléments indiqués dans une directive spécifique au projet, émise par le ministre de l'environnement; l'étude est ensuite soumise au bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Lorsqu'il existe des préoccupations liées aux effets toxiques de substances chimiques, l'évaluation des risques par modélisation est le seul outil permettant d'estimer et d'évaluer les risques toxicologiques potentiels liés au projet. Les risques sont alors estimés par modélisation à partir des informations disponibles concernant le projet et la zone d'étude ciblée dans l'étude d'impact. À titre d'exemple, l'étude d'évaluation des risques toxicologiques liés aux émissions de biogaz par le lieu d'enfouissement technique (LET) de Lachenaie est présentée. Les risques ont été estimés pour les résidants riverains selon une approche prudente, conforme aux lignes directrices du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). Les hypothèses utilisées afin de s'assurer de la détection de tout risque potentiel sont soulignées, de même que les principales sources d'incertitude.

[1] Sanexen Services environnementaux inc., 1471 boul. Lionel Boulet, Suite 32, Varennes, Qc, J3X 1P7

B-7

J. Olson[1]

LA CRÉATION D'UN MODÈLE MULTITROPHIC DE L'ÉCOSYSTÈME AQUATIQUE DANS LE CADRE DE L'ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX SUR LE TERRITOIRE TRADITIONNEL DE LA COMMUNAUTÉ CRIE D'OUJÉ-BOUGOUMOU

Le territoire traditionnel de la communauté crie d'Oujé-Bougoumou contient plusieurs rivières et lacs qui ont été affectés par des activités industrielles, dont l'industrie minière. Dans le cadre de l'évaluation préliminaire des risques environnementaux sur ce territoire, un modèle d'exposition multitrophic et multimédia de l'écosystème aquatique a été développé. Ce modèle a été fait sur mesure afin d'utiliser la plus grande quantité de données existantes possible, car l'évaluation n'incluait pas la prise de nouvelles données. Les données existantes incluaient les concentrations de divers contaminants dans des échantillons de sédiments, d'eau, de poissons et de bivalves. Puisque les concentrations dans les plantes aquatiques n'avaient pas été mesurées, elles ont été estimées à l'aide d'un modèle de bioaccumulation. Le choix des récepteurs écologiques à inclure dans le modèle a été fait de façon à inclure le plus grand nombre de voies d'exposition potentielles, tout en prenant compte des espèces ayant une importance économique ou culturelle pour la communauté crie. Le modèle final incorporant tous les récepteurs et voies d'exposition retenus a été utilisé de deux façons. Premièrement, il a été utilisé pour établir des concentrations seuils dans chacun des médias d'exposition sous lesquels aucun risque n'est appréhendé. En deuxième lieu, il a été utilisé pour évaluer les risques totaux pour chacun des récepteurs via toutes les voies d'exposition applicables. L'analyse réalisée à l'aide de ce modèle a permis d'identifier des médias et voies d'exposition ne posant aucun risque, des contaminations présentant un risque et des éléments nécessitant l'acquisition de nouvelles données.

[1] CJB Environnement inc., 445, St-Jean-Baptiste, bureau 140, Québec QC G2E 5N7

B-8

K. Mueller[1], J. Olson[2], P. Campbell[1]

LA RÉÉVALUATION DES RISQUES D'EFFETS TOXIQUES POUR LES ANIMAUX DU TERRITOIRE TRADITIONNEL DE LA COMMUNAUTÉ CRIE D'OUJÉ-BOUGOUMOU

Afin d'évaluer les effets environnementaux de l'activité minière sur le territoire traditionnel de la communauté crie d'Oujé-Bougoumou, le gouvernement du Québec a initié une évaluation préliminaire des risques environnementaux. En répondant aux recommandations de cette évaluation et en utilisant de nouvelles données de concentrations de métaux mesurées dans des invertébrés aquatiques et des plantes aquatiques, les risques d'effets toxiques pour les animaux ont été réévalués. Les concentrations en As, Cu, Hg et Se mesurées dans des invertébrés aquatiques sont plus élevées que les concentrations seuils, et par conséquent potentiellement posent un risque aux oiseaux et mammifères qui se nourrissent de ces invertébrés. Le modèle d'exposition multimédia a démontré que se nourrir des invertébrés aquatiques représente une voie d'exposition importante pour As, Cu et Se, pour des oiseaux aquatiques omnivores, alors que seulement As et Se contribuent de façon significative aux risques pour les mammifères piscivores. Les concentrations en As, Ba, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V et Zn chez les plantes aquatiques sont identifiées comme étant plus élevées que les concentrations seuils, et donc posent un risque potentiel pour des mammifères herbivores qui se nourrissent de plantes aquatiques. Le modèle a aussi démontré que se nourrir des plantes aquatiques représente une voie d'exposition importante pour As, Ba, Cr, Cu, Mn et Ni pour des mammifères herbivores. La réévaluation des risques d'effets toxiques pour les animaux de la région d'Oujé-Bougoumou nous a permis de raffiner l'identification des métaux posant un risque potentiel aux animaux de cette région.

[1] Institut National de la Recherche Scientifique, centre Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), 490 rue de la Couronne, Quebec, QC, G1K 9A9
[2] CJB Environnement inc., 990 boul. Chaudière, Bureau 140,Québec, QC, G1X 4M8

B-9

T. Debenest[1], F. Gagne[1], A. Petit[1], M. Kohli[2], C. Blaise[1]

EVALUATION DU RISQUE TOXIQUE DE SÉDIMENTS ARTIFICIELS CONTAMINÉS PAR UN RETARDATEUR DE FLAMMES: LE TETRABROMOBISPHENOL A BIS

Dans le cadre du Plan de Gestion des Produits Chimiques du gouvernement canadien, un projet de recherché a été initié afin d'étudier les effets toxiques d'un contaminant émergent, le tetrabromobisphenol A bis (B4). La présence massive de composés électroniques ignifugés avec du B4 dans de nombreux biens de consommation fait craindre des rejets dans les écosystèmes aquatiques. En raison de sa forte hydrophobicité, le sédiment est la matrice la plus susceptible d'être contaminée par ce composé. Néanmoins, le risque représenté par ce type de sédiments n'a encore jamais été évalué. Dans ce contexte, la toxicité de sédiments artificiels contaminés par du B4 et par ses métabolites [tri- (B3), di- (B2), mono- bromobisphenol A (B1) et bisphenol A (BPA)] a été mesurée à la fois sur la phase solide et sur l'élutriat. Pour cela, une batterie de bioessais, constituée d'organismes tests représentatifs des différents niveaux trophiques des écosystèmes aquatiques, a été utilisée. Différentes granulosités ont été étudiées afin d'évaluer l'influence des teneurs en particules fines et grossières sur la toxicité des sédiments. Les résultats ont mis en évidence un risque toxique nul pour les sédiments contaminés par du B4 et du B1. A l'inverse, les sédiments contaminés par du B2, du B3 et du BPA ont présenté un risque toxique significativement plus élevé. Ces métabolites du B4 ont probablement une affinité pour les particules fines, les élutriats des sédiments sableux s'avérant plus toxiques. A terme, ces données seront utilisées pour la mise au point d'un modèle de prédiction du risque.

[1] Environnement Canada, 105 rue McGill, H2Y2E7 Montréal
[2] Environnement Canada, 867 Lakeshore Road, L7R 4A6 Burlington

B-10

J. Bonzom[1], S. Lagauzère[1], P. Boyer[2], V. Chapon[3], P. Cuny[4], F. Coppin[1], L. Février[1], M. Gérino[5], F. Gilbert[6], F. Le moing[1], M. Motelica-heino[7], L. Pischedda[4], A. Martin-garin[1], G. Stora[4], E. Viollier[8]

LES EFFETS DE LA BIOTURBATION SUR LA BIOGÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS ET LE COMPORTEMENT DES MÉTAUX : LE CAS DE L'URANIUM

Dans les écosystèmes aquatiques continentaux, les sédiments représentent un compartiment d'accumulation pour les polluants métalliques. Selon l'ancienneté de la pollution, les sédiments peuvent aussi se comporter comme des sources endogènes de contamination, par évolution de la spéciation physico-chimique des métaux, laquelle va jouer sur leur transfert et leur biodisponibilité. Les composés métalliques peuvent être transformés en composés plus ou moins toxiques ou inertes sous l'effet de modifications des conditions physico-chimiques et microbiologiques du sédiment. Ces conditions sont elles-mêmes sous le contrôle de l'activité des macro-invertébrés benthiques via les processus de bioturbation. Dans un contexte d'évaluation des risques écologiques et de gestion des hydrosystèmes pollués, il est donc capital d'acquérir des connaissances sur les interactions entre les communautés benthiques et les contaminants métalliques dans les écosystèmes aquatiques. A travers des travaux récents menés sur l'uranium -que l'on peut par exemple retrouver en quantité importante dans certains sédiments sous influence de sites miniers uranifères- nous illustrerons l'influence de la bioturbation sur (i) la biogéochimie du sédiment et (ii) le comportement de l'uranium à l'interface eau/sédiment. Diverses techniques, telles que l'utilisation d'optode à oxygène, de gels DET ou de traceurs fluorescents ont été appliqués. Nous démontrons le rôle prépondérant des macro-invertébrés benthiques (i) dans la redistribution du matériel sédimentaire, (ii) la géochimie du sédiment et in fine (iii) sur les flux et la spéciation d'un élément métallique tel que l'uranium.

[1] IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, LRE - Laboratoire de Radioécologie et d'Ecotoxicologie/SECRE/DEI, Cadarache; Bât. 186 - BP 3 -, 13 115 Saint-Paul-Lez-Durance - FRANCE
[2] IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, LME - Laboratoire de Modélisation Environnementale/SECRE/DEI, Cadarache; Bât. 186 - BP 3 -, 13 115 Saint-Paul-Lez-Durance - FRANCE
[3] CEA, IBEB, Laboratoire des Interactions Protéines-Métal, UMR 6191 CNRS-CEA, Bât. 185, CEA-Cadarache,, 13108 Saint-Paul-lez-Durance - FRANCE
[4] UMR 6117 CNRS-Université de la Méditerranée; Centre Océanologique de Marseille, LMGEM - Laboratoire de Microbiologie Géochimie et Ecologie Marine, Campus de Luminy, Case 901, Bât. TPR1, entrée F, F-13288 Marseille Cedex 9 - FRANCE
[5] Université Paul Sabatier de Toulouse, EcoLab – Laboratoire d'écologie fonctionnelle, UMR 5245 CNRS-Université Paul Sabatier-Institut National Polytechnique de Toulouse, 29 rue Jeanne Marvig - BP 24349F- 31055, Toulouse cedex 4 - FRANCE-
[6] CNRS, EcoLab – Laboratoire d'écologie fonctionnelle, UMR 5245 CNRS-Université Paul Sabatier-Institut National Polytechnique de Toulouse, 29 rue Jeanne Marvig - BP 24349F- 31055, Toulouse cedex 4 -FRANCE-
[7] Université d'Orléans, UMR 6113 - CNRS/Université d'Orléans; Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, 1A, rue de la Férollerie, 45071 Orléans Cedex 2 - FRANCE
[8] Université Paris Diderot - Paris 7, LGE - Laboratoire de Géochimie des Eaux; Institut de Physique du Globe, Case 7052 Batiment Lamarck, 75205 Paris Cedex 13 - FRANCE

B-11

J. Lacharité[1], L. Hare[1]

LARVE DE L'ÉPHÉMÈRE FOUISSEUSE *HEXAGENIA LIMBATA* COMME BIOMONITEUR D'ÉLÉMENTS TRACES

Les émissions d'éléments traces provenant des industries minières de la région de Rouyn-Noranda, Québec, ont diminué depuis les années 80. Pour évaluer le risque écologique que pose ces contaminants aujourd'hui, ainsi que leur déclin depuis les dernières décennies, nous avons utilisé les larves de l'éphémère *Hexagenia limbata* comme biomoniteur. Nous avons choisi cette espèce car elle est présente dans 90% des lacs de la région, est de taille suffisante pour permettre les mesures de contaminants, habite les sédiments et est une proie importante pour les poissons. Nous avons donc récolté dans 11 lacs de la région de Rouyn-Noranda des larves de *H. limbata*, des sédiments et de l'eau. Dans l'eau nous avons mesuré les ions majeurs, le carbone organique et inorganique et plusieurs éléments traces (As, Cd, Co, Cu, Mn et Zn) pour ensuite calculer les concentrations de l'ion libre en utilisant un modèle de spéciation chimique (WHAM). Les larves ont été disséquées en 4 parties: branchies, tractus, sédiments du tractus et le reste du corps. Nous avons ensuite comparé les concentrations d'éléments traces dans les différentes parties de la larve aux concentrations mesurées dans l'eau et les sédiments pour déterminer si *H. limbata* s'avère un biomoniteur efficace. Nous avons aussi comparé nos valeurs récentes avec celles mesurées 20 ans plus tôt pour déterminer si la réduction des émissions est mesurable dans le biomoniteur. Globalement, nos résultats suggèrent que *H. limbata* serait un biomoniteur efficace pour le suivi des changements spatiaux et temporels des concentrations en éléments traces.

[1] Institut National de la Recherche Scientifique – Eau, Terre et Environnement, Université du Québec, 490 de la Couronne, Québec, Qc, G1K 9A9, Canada

B-12

R. Demuysère[1], L. Jean[1], V. Bécaert[1], R. Samson[1], L. Deschênes[1]

EFFET D'UNE CONTAMINATION À LA CRÉOSOTE SUR LA MESURE DE LA STABILITÉ FONCTIONNELLE D'UN SOL

Dans le domaine de la restauration de sols, le suivi environnemental se résume principalement au suivi des concentrations en contaminants. Cependant, la simple diminution des concentrations ne donne aucune information sur l'état des fonctions des sols. Dans les sols, les microorganismes jouent un rôle important, puisqu'ils participent au maintien de la stabilité fonctionnelle en produisant des enzymes. L'étude vise à développer un indice qui permettrait d'évaluer la stabilité fonctionnelle d'un sol. Le concept de stabilité se définit comme étant la capacité des fonctions d'un sol à résister et récupérer dans le temps suite à une perturbation environnementale. Il est proposé de quantifier cette stabilité en comparant l'activité enzymatique d'un sol ayant subi une perturbation à celle d'un sol non contaminé, non perturbé. Pour l'étude, trois sols (organique, argileux et sableux) ont été contaminés artificiellement par cinq concentrations de créosote : 0; 0.17; 1.17; 24; 60 mL par kg de sol sec. Les activités enzymatiques de la protéase, l'uréase et l'arylsulfatase ont été suivies pendant 12 jours dans les sols, la moitié de ces sols ayant été exposée à une perturbation thermique (60°C) de 24 heures. L'uréase est la plus affectée par la contamination (jusque 98% d'inhibition dans le sol sableux); la protéase est la plus stable dans les sols faiblement contaminés (indices calculés supérieurs à 100%). Les résultats montrent finalement que la stabilité fonctionnelle est mesurable à partir d'un indice basé sur l'activité enzymatique et que la protéase et l'uréase sont sensibles aux différents niveaux de créosote dans chaque sol.

[1] CIRAIG, Département de Génie Chimique, École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, succ. Centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3A7

C-1

R. Dosnon-olette[1,2], M. Couderchet[3], P. Eullaffroy[3]

OPTIMISATION ET MÉCANISMES IMPLIQUÉS DANS LA PHYTOREMÉDIATION D'UN FONGICIDE (DIMÉTHOMORPHE) PAR DES PLANTES AQUATIQUES (LEMNA MINOR ET ELODEA CANADENSIS).

Le diméthomorphe est un fongicide couramment utilisé dans les pratiques agricoles et viticoles. De plus le diméthomorphe est le fongicide le plus fréquemment détecté au niveau des eaux de ruissellement du vignoble champenois. Des résultats préliminaires nous ont permis de déterminer que *Lemna minor* et *Elodea canadensis* étaient parmi les plantes les plus efficaces dans le prélèvement du diméthomorphe (48 et 18 µg.g-1 matière fraîche, respectivement).

Afin d'optimiser ces résultats l'influence de divers paramètres a été étudiée chez la lentille d'eau. L'augmentation de la densité initiale des plantes (0,05 à 0,20 g/Erlenmeyer) ou de la concentration initiale en fongicide (25 à 600 µg.L-1) induit une augmentation de la quantité prélevée de diméthomorphe (9 à 133 µg.L-1). A une concentration initiale de 600 µg.L-1 et une densité de plante de 0,10 g/Erlenmeyer (i.e. 20 g m-2), *L. minor* prélève plus de 21 % du diméthomorphe présent dans le milieu après 96h (i.e. 115 µg.L-1 ou 41 µg.g-1 matière fraîche). Les effets de l'augmentation de la température et de l'intensité lumineuse ont également été suivis. Entre 5 et 20°C, le prélèvement le plus important a été obtenu à la température la plus élevée testée (20°C). De même, entre 0 et 200 µmol PAR m-2 s-1, le prélèvement augmente avec l'intensité lumineuse.

L'emploi de plantes mortes ou de plantes maintenues à l'obscurité montre un prélèvement du diméthomorphe non significatif, ce dernier est donc principalement dû à une adsorption par les plantes. Il est connu que les plantes sont capables de métaboliser et de détoxiquer une large gamme de xénobiotiques par oxydation, conjugaison (sucre, glutathion) et autres réactions plus complexes. Dans cette étude, les mécanismes de détoxication du diméthomorphe ont été étudiés chez l'élodée. Les résultats ont montrés que le cytochrome P450 était induit chez l'élodée exposée au diméthomorphe suggérant son implication dans les processus de détoxication de ce fongicide. De plus, des résultats montrant le degré de l'activité des O & N-glucosyltransférases dans le processus de métabolisation du diméthomorphe seront présentés.

[1] Rio Tinto Alcan, CRDA, 1955 bld Mellon CP 1250, Jonquière (QC), G7S 4K8, Canada
[2] INRS-ETE, 490 de la Couronne, Québec (QC) G1K 9A9, Canada
[3] Laboratoire Plantes, Pesticides et Développement Durable (PPDD), URVVC-SE EA 2069, Université de Reims Champagne-Ardenne, BP 1039, 51687 Reims Cedex 2, France

C-2

M. Proulx[1]

ESSAI DE DEUX TECHNIQUES DE RESTAURATION DANS LE LAC WATERLOO - PROJET PILOTE

Depuis plus de trente ans, le lac Waterloo a été l'objet de plusieurs études afin de cerner les causes liées à l'eutrophisation et à l'apparition des fleurs d'eau de cyanobactéries, et d'identifier les pistes de solutions à cette problématique. Une des conclusions tirées de ces études est qu'il faut agir à la fois sur les apports de phosphore provenant du bassin versant et sur le phosphore accumulé dans les sédiments. Dans cette optique, l'efficacité de deux techniques potentielles de restauration de lacs affectés par les cyanobactéries a été validée à l'intérieur d'enclos limnologiques installés dans le lac Waterloo.

La première technique consiste à utiliser la lentille d'eau (*Lemna minor*) comme pompe à phosphore. Cette approche est basée sur des travaux réalisés dans les étangs aérés de Saint-Justin où l'utilisation de cette plante flottante a permis de réduire significativement les teneurs en phosphore dans l'eau. La deuxième technique consiste à retirer les sédiments chargés en phosphore et de les accumuler dans un Géotube aménagés en rive afin de réduire la charge interne.

Ces techniques ont contribué à la réduction des concentrations de phosphore dans l'eau au cours de la première moitié de la saison estivale, mais elles se sont révélées moins efficaces par la suite.

Cette conférence présentera les principaux résultats obtenus et les difficultés rencontrées en cours d'expérimentation. L'efficacité de ces techniques sera exposée, de même que les limites d'application de ce projet pilote à l'ensemble d'un plan d'eau.

[1] Dessau, 1260, boul. Lebourgneuf, bureau 250, Québec (Qc) G2K 2G2

C-3

R. Galvez[1], G. Triffault-bouchet[2], S. Leroueil[3], L. Martel[2], G. Soumis-dugas[4], A. Bourget[4], C. Boillot[2]

ESSAI PILOTE ET EVALUATION ECOTOXICOLOGIQUE DES DEUX MÉTHODES IN-SITU DE CONTRÔLE DU PHOSPHORE DANS UN LAC HYPER-EUTROPHE

La Ville de Québec et l'université Laval sont promoteurs d'un projet de démonstration pilote en-lac qui vise à évaluer la faisabilité technique et environnementale des 3 techniques de remediation et contrôle du Phosphore applicables sur un lac eutrophisé. Les techniques sont: la coagulation à l'alun, le recouvrement actif et le dragage de sédiments. Les deux premières ont été l'objet des études exhaustives qui ont inclut des essais en laboratoire et des essais de compatibilité écologique. Les deux premières méthodes ont été étudiées en collaboration avec le CEAEQ-MDDEP, le MTQ et la Ville de Saint-Augustin et donc elles ont été l'objet de l'essai pilote. Le projet de démonstration est financé par le MDDEP, la Ville de Québec et le CRSNG.

Le lac Saint-Augustin proche de la ville de Québec est alimenté principalement par des sources souterraines et un réseau de drainage intermittent. La décharge du lac Saint-Augustin est tributaire du fleuve Saint-Laurent. Du côté nord et à l'intérieur de son bassin versant, le lac est affecté par un intense réseau routier associé à un tronçon de l'autoroute Félix-Leclerc et au Boul. Wilfrid-Hamel. Les anciennes activités agricoles dans le bassin versant et la topographie encouragent le ruissellement vers le lac et donc pendant des dizaines d'années le lac a reçu des charges importantes en nutriment et autres contaminants qui se sont accumulés dans les sédiments au fond du lac.

Le projet pilote de démonstration a inclut la construction d'une plateforme flottante comportant 4 modules de 4 m2 de surface localisée dans une profondeur d'eau d'au maximum 6 m au centre longitudinal du lac Saint-Augustin. Les modules sont séparés et ouverts en surface. Leurs colonnes d'eau respectives sont isolées par une membrane en plastique flexible et transparente. Les modules ont servi, respectivement pour évaluer les conditions suivantes : MODULE I : Coagulation avec de l'alun ; MODULE II : Coagulation avec de l'alun, dépôt de 10 cm de gravier calcaire déposés au fond sur la couche de flocs formés par la précipitation à l'alun. MODULE III : recouvrement des sédiments du gravier calcaire suivi d'une couche de sable ; MODULE IV : Aucun traitement (témoin). De plus la colonne d'eau du lac à l'extérieur de la plateforme fut aussi suivie tout le long de l'essai pilote. En parallèle à l'essai pilote, des essais en microcosme en laboratoire ont simulé les mêmes conditions décrites ci-haut afin d'évaluer

l'écocompatibilité des méthodes de restauration. Les objectifs des essais ecotoxicologiques sont: 1) valider la compatibilité écologique des méthodes de restauration selon la survie et le développement d'une vie aquatique; et 2) vérifier si les organismes dulcicoles ont la capacité de recoloniser le milieu traité. Ces essais ont inclut des tests d'évaluation de la survie, inhibition à la croissance et reproduction de plusieurs organismes tels des algues et certains organismes benthiques.

Cette communication présentera les résultats saillants quant à la performance technique (enlèvement du phosphore et autres contaminants dans la colonne d'eau) et la compatibilité environnementale par rapport aux bénéfices pour les organismes aquatiques du traitement d'un milieu hyper-eutrophe.

[1] Université Laval, 1065 rue de la Medicine, Pavillon Adrien-Pouliot, Quebec, Quebec G1V 0A6
[2] CEAEQ-MDDEP, Québec, Québec
[3] Département de génie civil, Université Laval, Québec
[4] Université Laval, Québec, Québec

D-1

S. Moore[1], M. Alaee[2], K. Badjagbo[3], S. Sauvé[3]

ANALYSE DES SILOXANES DANS L'ENVIRONNEMENT

Les siloxanes (silicones) sont utilisés dans une grande variété de produits industriels et domestiques étant donné leurs propriétés particulières et exceptionnelles. La présence de ces composés dans l'environnement, couplée à notre exposition journalière à ceux-ci, soulève des questions de santé et de sécurité. Plusieurs études environnementales et toxicologiques ont présentement lieu un peu partout dans le monde. Cependant, étant donné leur utilisation dans un très grand nombre de produits, couplé à leur comportement chimique unique, l'analyse de ces composés au niveau de traces comporte des défis importants. Des études récentes indiquent que le temps de demi-vie dans l'atmosphère de certains de ces composes est suffisamment long pour leur permettre de se disperser sur de longues distances. En 2009, le gouvernement du Canada a conclu que 2 composés en particulier (le D4 et le D5) présentent des risques potentiels pour l'environnement et ont été déclarés toxiques selon la loi canadienne de protection de l'environnement. Par conséquent, il est nécessaire de déterminer les sources et le devenir de ces composés.

Dans cette présentation, une revue de ces propriétés chimiques uniques sera présentée, de même que des données sur leur utilisation, leur production, leur toxicité, ainsi que les défis analytiques particuliers. Des données quantitatives seront présentées sur l'analyse chimique de ces composés dans les biogaz du site d'enfouissement du complexe environnemental St-Michel, à Montréal.

[1] Environnement Canada, 105, rue McGill (7e étage), Montréal (QC), H2Y 2E7
[2] Envrironnement Canada, 867, Lakeshore Road, Burlington (ON), L7R 4A6
[3] Département de chimie, Université de Montréal, C.P. 6128 succ. Centre-Ville, Montréal (QC), H3C 3J7

D-2

M. Pelletier[1], M. Desrosiers[2], R. St-louis[3], S. Lepage [4], J. Gravière[4], Y. De lafontaine[5]

LES BUTYLÉTAINS DANS LES SÉDIMENTS DU SAINT-LAURENT

Depuis 1960, les butylétains ont été utilisés comme produit antisalissure sur les coques de bateau et comme stabilisateurs de PVC, fongicides, insecticides et pour la préservation du bois. Bien que réglementés au Canada depuis 1989 pour les bateaux commerciaux, ils demeurent encore utilisés par une bonne partie de la flotte mondiale. Les butylétains se retrouvent dans les sédiments sous la forme de tributylétain avec ses produits de dégradation, le dibutylétain et le monobutylétain. Ces substances organométalliques sont persistantes dans l'environnement, bioaccumulables et toxiques pour les organismes aquatiques. L'état de la situation de la contamination des sédiments par les butylétains sera présenté pour le fleuve Saint-Laurent, entre Cornwall et Québec. Des concentrations élevées ont été détectées dans les sédiments de surface récoltés aux ports de Montréal et de Québec avec des teneurs pouvant aller jusqu'à 1400 ng Sn/g. Des concentrations supérieures à 200 ng Sn/g ont également été mesurées dans certaines marinas et le long du tronçon fluvial entre Montréal et Sorel. Notamment dans le secteur de la Réserve national de faune de l'archipel de Contrecœur, où une zone plus contaminée montre une concentration extrême de 2093 ng Sn/g dans les sédiments de surface.

[1] Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau au Québec, Environnement Canada, 105, McGill Montréal
[2] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700, rue Einstein, Québec
[3] Institut des sciences de la mer de Rimouski, UQAR, 310 Allée des Ursulines, Rimouski
[4] Direction des activités de protection de l'environnement, Environnement Canada, 105, McGill, Montréal
[5] Direction de la recherche sur les écosystèmes fluviaux, Environnement Canada, 105 McGill, Montréal

D-3

H. Tremblay[1], C. Robert[1], A. Bolduc[1], C. Deblois[2]

LES HORMONES ET PRODUITS PHARMACEUTIQUES DANS L'EAU POTABLE, LES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT AINSI QUE DANS LES EFFLUENTS D'EAUX USÉES

Les hormones et les produits pharmaceutiques font partie des substances émergentes retrouvées dans les milieux aquatiques des zones industrialisées. Leur origine est attribuée aux rejets d'eaux usées des installations de grande taille.

En 2003, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs démarrait le suivi de plusieurs de ces composés dans l'eau traitée de plusieurs stations d'eau potable et leur source d'approvisionnement dans le but de vérifier dans quelle mesure ces dernières sont affectées par cette condition. Quinze campagnes d'échantillonnage ont été réalisées dans le cadre de ce suivi. Ces campagnes incluaient le prélèvement d'échantillons aux effluents de stations d'eaux usées situées en amont des stations d'eau potable sélectionnées. Réalisée dans le cadre du Programme de surveillance de la qualité de l'eau potable, cette présentation trace un portrait de la présence de ces contaminants dans l'eau potable ainsi que dans les effluents d'eaux usées étudiés et permet une comparaison avec les données obtenues ailleurs.

[1] Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des Politiques de l'eau, 675, René-Lévesque Est, 8e étage, Québec (Qc) G1R 5V7
[2] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Complexe scientifique, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy (Qc), G1P 3W8

D-4

A. Lajeunesse[1], C. Gagnon[1], F. Gagné[1], S. Louis[1], S. Trépanier[1], S. Sauvé[2], P. Cejka[3]

DÉTERMINATION D'ANTIDÉPRESSEURS DANS LES TISSUS D'ORGANISMES AQUATIQUES SUITE À UNE EXPOSITION AUX EFFLUENTS MUNICIPAUX.

Récemment, des traces d'antidépresseurs ont été détectées en Amérique du nord dans les eaux de surface et les eaux usées municipales (Metcalfe *et al*., 2010; MacLeod *et al*., 2007; Schultz *et al*., 2010; Lajeunesse *et al*., 2008). Étant donné l'importante influence qu'ont les antidépresseurs sur les niveaux critiques de sérotonine de plusieurs organismes aquatiques (Sundin *et a*l., 1995; Fong, 1998; Rodriguez et Renaud, 1980), un besoin urgent de méthodes analytiques fiables permettant d'allier sensibilité et spécificité est désormais nécessaire afin de mieux comprendre le devenir environnemental de telles substances. Pour ce faire, de nouvelles méthodes analytiques ont été développées pour la détermination par LC-MS/MS de six antidépresseurs (venlafaxine, sertraline, paroxetine, citalopram, amitriptyline et fluoxetine), ainsi que quatre de leurs métabolites (O-desmethylvenlafaxine, desmethyl-sertraline, nortriptyline et norfluoxetine) dans les eaux usées et les tissus biologiques d'organismes aquatiques. Ainsi, les nouvelles méthodologies présentées permettent une détection satisfaisante des antidépresseurs présents à l'état de traces (i.e. ng/L, ng/g poids humide) à la fois dans les effluents municipaux et les organismes aquatiques préalablement exposés en mésocosmes aux concentrations environnementales. Les résultats obtenus indiquent un potentiel de bioaccumulation des traces d'antidépresseurs chez les poissons et les moules d'eaux douces étudiés.

[1] Environnement Canada, 105 Rue McGill, 7ième étage, Montréal, Québec, Canada, H2Y 2E7
[2] Université de Montréal, Département de chimie, C.P. 6128, Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3J7
[3] Ville de Montréal, Station d'épuration, 12 001 Boulevard Maurice Duplessis, Montréal, Québec, Canada, H1C 1V3

D-5

D. Berryman[1], C. De blois[2], H. Tremblay[3]

LE SUIVI DES CONTAMINANTS ÉMERGENTS DANS LES COURS D'EAU ET DANS L'EAU POTABLE : LE CAS DES COMPOSÉS PERFLUORÉS

Les composés perfluorés constituent une famille de substances chimiques caractérisées par une chaîne d'atomes de carbone saturés de fluor et possédant un groupement fonctionnel variable. La très grande force de la liaison carbone – fluor rend ces molécules extrêmement persistantes dans l'environnement. De plus, certains composés perfluorés sont bioaccumulables et ont des effets négatifs sur les organismes vivants. Ces composés entre dans la fabrication de différents produits de consommation, dont les enduits anti-salissure pour les meubles de type Scotchguard©, le Teflon© utilisée notamment pour les poêles à frire et certains tissus techniques de plein-air comme le Gore-Tex©.

D'avril 2007 à mars 2008, le MDDEP a réalisé un suivi de ces substances dans certains cours d'eau du Québec méridional ainsi que dans l'eau de consommation produite à des stations de traitement d'eau potable. Un total de 226 échantillons d'eau provenant de 16 sites différents ont été analysés pour 13 composés perfluorés.

Les composés détectés le plus fréquemment et en plus forte concentration sont le sulfonate de perfluorooctane (SPFO) et l'acide perfluorooctanoique (APFO). Cependant, aucun échantillon n'a atteint les critères provisoires de l'EPA des États-Unis relatifs à la présence de ces substances dans l'eau potable, qui sont de 0,4 µg/l pour l'APFO et 0,2 µg/l pour le SPFO.

[1] Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 675, boul. René-Lévesque Est, 7e étage, Québec, Qc, G1R 5V7
[2] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 Rue Eeinstein,, Québec, Qc
[3] Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, 675, boul. René-Lévesque Est, 7e étage, Québec, Qc, G1R 5V7

E-1

D. Busque[1]

PRÉSENTATION DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR DU QUÉBEC

Au Québec, les premières mesures de la qualité de l'air sont réalisées par la Ville de Montréal vers le milieu des années 1960. Quelques années plus tard, au début des années 1970, le gouvernement du Québec, par l'entremise des Services de protection de l'Environnement du Québec, met en place un véritable réseau québécois de mesure de la qualité de l'air. Connu sous le nom de Programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère (PSQA), il cible prioritairement les installations industrielles et les zones urbanisées où la densité de la population est élevée.

À partir de 1988, on constate que les problèmes atmosphériques, et particulièrement celui de l'ozone au niveau du sol, dépassent les frontières des villes. La mise en place d'un réseau de stations de mesure en milieu rural devient alors nécessaire. Plus récemment, la pertinence du programme est renforcée par la diffusion d'études qui montrent qu'il existe un lien significatif entre la santé de la population, le smog (composé principalement d'ozone et de particules fines en suspension) et la pollution de l'air en général.

Aujourd'hui, le PSQA compte sur un réseau de 80 stations de mesure de la qualité de l'air ambiant qui couvre le territoire habité par 95 % de la population québécoise. Les données provenant de ces stations ont plusieurs applications qui permettent de surveiller et de documenter les problématiques existantes ou émergentes touchant la qualité de l'air.

[1] Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs, 675 rené-Lévesque Est Québec, Qc, G1R 5V7

E-2

P. Walsh[1], Y. Couture[1], G. Boulet[1], G. Tremblay[2]

PREMIERS RÉSULTATS DU PROGRAMME DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR DU MDDEP DANS LE SECTEUR DE MERCIER

À l'automne 2007, le gouvernement du Québec annonçait la mise sur pied d'un programme de suivi de la qualité de l'air dans la région de Mercier. Il faisait suite aux craintes exprimées par des groupes de citoyens en regard de l'incinérateur de matières dangereuses de la compagnie Clean Harbors. Ce programme comprend une modélisation de la dispersion des émissions de l'incinérateur, l'installation d'une station principale de mesure de la qualité de l'air, dans laquelle on mesure les composés organiques volatils, les dioxines et furanes (PCDD/F), les biphényles polychlorés (BPC), les particules fines et les métaux. Trois autres stations permettent aussi la mesure des particules en suspension totale et des métaux. Sept (7) visites de terrain du laboratoire mobile du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec ont été effectuées ainsi que des mesures de la contamination des aiguilles de conifères par les PCDD/F, les BPC et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les résultats obtenus, en date de septembre 2009, indiquent que la qualité de l'air à Mercier est typique de celle d'une région semi-rurale du sud du Québec et les critères de qualité de l'air du Québec sont tous respectés. L'échantillonnage se poursuit jusqu'en 2011.

[1] Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, DSSÉE, 675, René-Lévesque Est, 7e étage, Québec (QC), G1R 5V7
[2] CEAEQ, Laboratoire des pollutions industrielles, 850 boulevard Vanier, Laval (QC) H7C 2M7

E-3

P. Walsh[1]

MESURE DES DIOXINES ET FURANES (PCDD/F), DES BIPHÉNYLES POLYCHLORÉS (BPC) ET DES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) DANS LES AIGUILLES DE CONIFÈRES COMME INDICATEUR DES CONCENTRATIONS ATMOSPHÉRIQUES

Des mesures de PCDD/F, de BPC et de HAP ont été réalisées dans des aiguilles de conifères comme indicateur des concentrations atmosphériques. L'espèce privilégiée est l'épinette blanche (*Picea glauca*), mais d'autres espèces ont été échantillonnées, selon leur disponibilité sur un site donné. Les concentrations de BPC dans les sites ruraux et urbains ont variées de 47 à 550 pg/g (ps); on observe un gradient sud-nord variant par un facteur 10. Les concentrations de PCDD/F sont de l'ordre de 0,5 à 2 pg/g (poids sec) dans des sites ruraux au nord du Saint-Laurent et de 20 à 60 pg/g (poids sec) en milieu urbain. La concentration moyenne de PCDD/F dans le secteur de Mercier (n=23) dans des échantillons de 2007 et 2008 a été de 33 pg/g (ps) et ne montrait aucun lien avec l'incinérateur Clean Harbors. Par contre, on a déjà mesuré jusqu'à 428 pg/g (ps) de PCDD/F près d'un site industriel au Saguenay. La mesure des PCDD/F, BPC et HAP permet d'obtenir rapidement une estimation de l'importance relative des concentrations dans l'air sans le recours à un échantillonnage de l'air ambiant, plus long et plus coûteux.

[1] Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 675, René-Lévesque Est, Québec (QC), G1R 5V7

E-4

D. Richoz[1], K. Gingras[1], M. Bisson[2]

INFLUENCE DES FEUX DE CAMP SUR LA QUALITÉ DE L'AIR AU PARC NATIONAL DE LA YAMASKA

Que savons-nous des impacts de cette activité lorsqu'elle survient en période de fort achalandage sur un terrain de camping? Jusqu'à récemment, très peu de choses!

C'est pour combler cette lacune et répondre à certaines préoccupations de la direction du parc national de la Yamaska, que le MDDEP a effectué, dans le cadre d'une étude exploratoire, une série de mesures et d'observations en vue d'acquérir des connaissances de base permettant de mieux connaître les impacts des émissions provenant des feux de camp sur la qualité de l'air.

Les mesures et observations ont été effectuées les 28 et 30 juillet 2009 ainsi que les 3 et 5 août derniers, par l'équipe des études de terrain du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Elles ont été prises entre 16 h et minuit à deux endroits stratégiques situés à l'intérieur de l'aire de séjour du parc. C'est ainsi que les particules et les HAP particulaires ont été mesurés en temps réel sur le terrain tandis que des séries d'échantillons ont été prélevés et analysés ultérieurement pour déterminer les concentrations, de plusieurs composés organiques volatils.

Les résultats obtenus au cours de ce projet démontrent clairement l'influence des feux de camp sur les concentrations de la plupart des contaminants étudiés. Effectivement en soirée, plus particulièrement entre 20h00 et 22h00, on a entre autres constaté des augmentations significatives de HAP particulaires totaux et de particules fines en lien avec le nombre de feux de camp en activité dans l'aire de séjour du parc.

[1] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 850, boulevard Vanier, Laval (Québec) H7C 2M7
[2] Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des P, 675, boul. René-Lévesque Est, 7e étage, boite 22, Québec (QC) G1R 5V7

E-5

C. Leconte[1]

PROGRAMME DE SUIVI DE QUALITE DE L'AIR AMBIANT D'UN LIEU D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE

En mai 2006, BFI Usine de triage Lachenaie Ltée (BFI) s'est engagé auprès du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) à mesurer la concentration de contaminants atmosphériques en air ambiant, en amont et en aval du Lieu d'Enfouissement Technique (L.E.T). Depuis, Odotech Inc est en charge du programme de suivi de qualité de l'air ambiant qui vise les composés organiques volatils (COV) mesurés aux deux stations d'échantillonnage, à l'OUEST et à l'EST du site. Les échantillonnages sont effectués sur une période de 24h tous les 12 jours selon le calendrier d'échantillonnage du Réseau National de Surveillance de la Pollution Atmosphérique (RNSPA)et la méthode TO-14A (US-EPA) permettant la détection de 40 COV par un laboratoire agréé. Depuis 2007, les résultats des campagnes d'échantillonnage démontrent que le site de BFI respecte les critères de qualité de l'air du MDDEP. De plus, selon la direction des vents dominants, les activités de BFI Usine de Triage Lachenaie ne contribuent pas à la détérioration de la qualité de l'air autour du site.

[1] Odotech Inc., 3333 Queen-Mary, #301, Montréal (Qc) H3V 1A2.

E-6

A. Boullemant[1]

ÉMISSION DE PM2,5 D'UNE ALUMINERIE : MESURES ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Entre 2004 et 2009, Rio Tinto Alcan a effectué une étude approfondie sur les PM2,5 et les PM10 dans ses installations afin de mieux cerner les implications pour ses alumineries. Ceci impliqua une étude à deux niveaux : 1) la quantification des émissions et 2) l'évaluation de la contribution des alumineries dans le milieu environnant. Dans la première partie, les méthodes OTM27 et 28 issues de l'US EPA semblent effiaces et bien adaptées pour mesurer les particules fines aux cheminées de nos usines. Rio Tinto Alcan a aussi en parallèle développé une méthode sécuritaire et robuste, appelée CYCLEX, pour mesurer les PM2,5 et les matières particulaires condensables (CPM) aux évents de toiture des salles de cuve. Ces travaux ont permis d'obtenir des coefficients d'émission des PM2,5 de 17, 55 et 356 g•t-1 d'Al produit incluant les CPM, respectivement aux cheminées du four de cuisson des anodes (CTF), aux cheminées des épurateurs des salles de cuve (CTG) et aux évents de toiture des salles d'électrolyse. Les CPM représentent la majeure partie des PM2,5, jusqu'à 71 % quelque soit le secteur. Dans la seconde partie, une étude préliminaire a visé à tracer les émissions en particules fines d'une aluminerie jusque dans le milieu ambiant. Pour cela, des approches par spéciation chimique, par microscopie électronique et enfin par ratio isotopiques ont été privilégiées. Les premiers résultats indiquent un impact de 3 % en termes de PM2,5 pour une aluminerie typique sur son milieu environnant, ce qui est relativement faible comparé à la contribution du transport par exemple.

[1] Rio Tinto Alcan - CRDA, 1955 bld Mellon CP 1250, Jonquière, QC, G7S 4K8

E-7

J. Gogot[1], A. Poirier[1], A. Boullemant[2]

TRAÇAGE ISOTOPIQUE DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES EN MÉTAUX LOURDS D'UNE ALUMINERIE.

La présente étude vise à utiliser la chimie des isotopes comme traceurs de l'empreinte environnementale d'une aluminerie située au Saguenay.
Les métaux lourds émis par une industrie peuvent avoir une composition isotopique qui soit significativement distincte du milieu ambiant. Certaines études isotopiques antérieures ont permis de quantifier l'apport anthropique global en métaux lourds à un environnement naturel (par ex. Poirier, 2006, EPSL). Cependant, l'utilisation des isotopes radiogéniques comme traceurs des sources de pollution ponctuelles est encore peu répandue et les sources industrielles de pollution en certains métaux sont encore mal connues. L'objectif principal de cette étude est donc de déterminer les compositions isotopiques des émissions potentielles d'une aluminerie pour certains métaux d'intérêt géochimique (composition isotopique variable) et de les comparer au niveau naturel de l'environnement immédiat.

Nous présentons ici les résultats d'une étude portant sur un échantillon de matériel carboné (anode) utilisé dans les alumineries. Celui-ci a d'abord été examiné par microscopie électronique à balayage (MEB) pour en vérifier le niveau d'hétérogénéité. Nous avons par la suite analysé les compositions isotopiques en plomb, osmium, strontium et néodyme, respectivement mesurées par spectrométrie de masse à source plasma (MC-ICP-MS), à thermo-ionisation en polarité inverse (N-TIMS) et normale (TIMS). Les résultats prometteurs de cette étude permettent d'entreprendre avec confiance un suivi temporel des émissions atmosphériques de l'usine par l'analyse des rapports isotopiques de certains de ces éléments dans une séquence sédimentaire riveraine locale. Cette séquence longue permettra d'obtenir une signature isotopique locale des apports sédimentaires pré-industriels (profonds) et potentiellement contaminés (surfaces).

[1] UQAM-GEOTOP, Pavillon Président-Kennedy, 201 Avenue Président-Kennedy, Montréal (Québec) H2X 3Y7
[2] Rio Tinto Alcan, CRDA, 1955 bld Mellon CP 1250, Jonquière (QC), G7S 4K8, Canada

E-8

M. Bourgault[1], D. Belleville[1]

AMIANTE DANS L'AIR DE THETFORD MINES: ANALYSE DE RISQUE POUR LA SANTÉ

Une évaluation de risque de cancer a été réalisée à partir des concentrations en amiante mesurées dans l'air de maisons de Thetford Mines et dans l'air extérieur de cette ville. Selon les deux approches utilisées, l'excès de décès par cancer du poumon et par mésothéliome s'étend de 8,2 à 125/100 000 personnes exposées. Ceci est approximativement 17 fois plus que l'excès de décès estimé à partir des concentrations d'amiante mesurées aux États-Unis dans l'air extérieur et dans l'air intérieur de résidences où l'on retrouve des matériaux contenant de l'amiante (MCA).

Les concentrations d'amiante dans des maisons de Thetford Mines sont 4 à 232 fois plus élevées que celles mesurées aux États-Unis dans des édifices publics et privés où l'on retrouve des MCA. Elles sont 1,4 à 1,7 fois plus faibles que celles obtenues dans deux résidences touchées par l'effondrement du World Trade Center et dans 17 écoles du Québec. Les concentrations dans l'air extérieur de Thetford Mines sont 215 fois plus élevées que celles mesurées à partir d'échantillons prélevés dans l'ensemble des États-Unis. Elles sont aussi plus élevées qu'à Montréal, Québec et Tring Jonction où aucune fibre d'amiante n'a été détectée.

Malgré les incertitudes et les limites de l'étude, les résultats suggèrent un risque attribuable à la présence d'amiante dans l'air de Thetford Mines. Des recommandations visant à réduire l'exposition à l'amiante seront présentées.

[1] Institut national de santé publique du Québec, 190, boul. Crémazie est, Montréal, Qc, H2P 1E2

E-9

R-F. Caron[1]

ANALYSE DES COVs EN AIR AMBIANT PAR LA MÉTHODE TO-15 DE L'EPA : ÉTUDE DE CAS

Dans un contexte où la pollution de l'air est une préoccupation sans cesse croissante, autant pour l'environnement que pour la santé humaine, les techniques et méthodes d'analyse de l'air se raffinent et deviennent plus sophistiquées. La volonté de protection de la santé des citoyens renforce les normes d'émissions atmosphériques pour atteindre des concentrations permises de plus en plus sévères notamment dans l'air ambiant où les seuils se situent parfois dans l'ordre des parties par milliards (ppb) pour les composés les plus toxiques.

Comment savoir si le procédé industriel utilisé rejette des composés toxiques dans l'air que l'on respire et le cas échéant, quels sont ces composés, quelles sont leurs concentrations et respectent-ils les normes.

La méthode TO-15 de l'EPA a été développée afin de répondre à cette préoccupation. Elle est devenue la méthode de référence internationale pour identifier et quantifier les principaux COV toxiques dans l'air ambiant. Cette méthode d'analyse permet d'identifier en une seule analyse une soixantaine de composés organiques volatiles (COV) parmi les plus répandus et les plus toxiques à des seuils allant jusqu'à la fraction du ppb. La conférence présentera diverses facettes de la méthode TO-15 ainsi qu'un exemple réel d'analyse effectuée dans une industrie québécoise comme outil de décision.

[1] Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), 333 rue Franquet, Québec (Qc), G1P 4C7

F-1

M. Duchemin[1]

IMPACT DU TRAVAIL DE SOL SUR L'ÉROSION HYDRIQUE D'UN CHAMP AGRICOLE EN SAISON HIVERNALE : APPORT DE LA TECHNIQUE ISOTOPIQUE DU BÉRYLLIUM-7.

L'agriculture intensive est en partie responsable de la dégradation de la qualité des eaux par l'apport de contaminants (N, P, pesticides) associés aux sédiments provenant de terres agricoles érodées. Au Québec, peu de mesures d'érosion hydrique ont été effectuées durant la saison automne-printemps (novembre à avril), période critique de l'année où le sol est souvent laissé sans couverture végétale suite aux différentes pratiques culturales. Ce projet, d'une durée de trois ans (2007-2010), vise à mesurer le taux d'érosion d'un champ agricole de la Mauricie en rotation soya-avoine-maïs durant la saison hivernale «non agricole». Le recours à la technique isotopique du béryllium-7 (7Be) utilisée pour le traçage des sédiments a été envisagé pour évaluer l'impact à court terme de différentes pratiques culturales (labour conventionnel, semis direct, travail réduit) sur l'érosion hydrique. Les résultats obtenus pour les saisons automne-printemps 2007-2008 et 2008-2009 ont montré que l'activité moyenne en 7Be (Bq m-2) des sols prélevés au printemps sur la parcelle en semis direct présentait une valeur plus près de l'activité moyenne des sols prélevés sur cette parcelle à l'automne précédent, comparativement au travail conventionnel. En effet, les taux d'érosion (t ha-1) estimés à partir d'un modèle de conversion 7Be-érosion indiquent que le semis direct sur cultures de soya (2008) et d'avoine (2009), aurait permis de diminuer, en moyenne, de 85% (semis direct) et 22% (chisel) l'érosion hydrique entre les travaux de sol d'automne et du printemps, comparativement au travail conventionnel. La présence d'une couverture végétale au sol suite au labour d'automne (ex : résidus) a ralenti le ruissellement et favorisé le captage des sédiments sur les parcelles en semis direct et en travail réduit (chisel), diminuant ainsi l'apport de polluants potentiels vers le réseau hydrographique.

[1] IRDA, 2700 rue Einstein, Québec (Québec), G1P 3W8

F-2

D. Bouchard[1]

L'UTILISATION DES ANALYSES ISOTOPIQUES DE CARBONE STABLE POUR CARACTÉRISER LES SOURCES ET LA BIODÉGRADATION DES CONTAMINANTS ORGANIQUES

L'analyse des ratios isotopiques du carbone (rapport 13C/12C) et de l'hydrogène (rapport 2H/1H) des contaminants organiques est un outil de caractérisation récent et de plus en plus utilisé sur des sites contaminés. Ces analyses réalisées sur le contaminant ciblé procurent diverses informations essentielles que les mesures de concentrations ne peuvent pas divulguer.

D'abord, cet outil permet de dissocier la présence de deux sources d'un même contaminant sur un site et également d'établir une connexion entre la présence d'un contaminant dans l'environnement et la source émanatrice. Puisque chaque composé possède un ratio isotopique qui lui est propre, ces ratios isotopiques peuvent donc être perçus comme étant l'empreinte digitale du contaminant. Cette emprunte digitale, ou plutôt signature isotopique, varie selon l'origine du contaminant, et est valable autant pour les composés organiques que pour les métaux lourds.

De plus, l'outil permet de démontrer la biodégradation des contaminants organiques lors de leur migration avec l'eau souterraine, au détriment d'une simple dilution. Cette démonstration est possible en raison de liens chimiques plus facilement brisés entre deux isotopes légers (12C-H) comparativement à un lien entre un isotope léger et un isotope lourd (13C-H). La différence de vitesse de biodégradation génère ainsi une accumulation graduelle des composés lourds (composés incluant un 13C) dans la portion restante du contaminant.

La présentation explique les bases de la méthode, les principes d'application pour des hydrocarbures pétroliers et expose le type d'information obtenu.

[1] SNC-Lavalin Environnement, 455 Boul. René Lévesque Ouest, Montréal, Québec

F-3

E. Pelletier[1], E. Joner[2], C. Rouleau[3], D. Oughton[4]

LES RADIOTRACEURS COMME OUTIL ANALYTIQUE EN NANOTOXICOLOGIE ENVIRONNEMENTALE

La difficulté de pister et de quantifier les nanomatériaux anthropiques dans les compartiments environnementaux apparaît être le principal obstacle à l'établissement d'une règlementation environnementale qui protège la santé de l'environnement et des citoyens et qui soit juste pour les développeurs de ces nouveaux matériaux. Beaucoup de données en toxicologie environnementale ont été publiées sans tenir compte de la véritable nature des nanoparticules étudiées et de leur biodisponibilité dans les milieux naturels. Ces résultats sont souvent inutilisables en évaluation de risques environnementaux. La synthèse de nanomatériaux marqués au carbone 14 ou avec des métaux radioactifs constitue une approche expérimentale originale mais encore peu développée de suivre le comportement et la spéciation de nanomatériaux dans des environnements complexes où les autres techniques deviennent inefficaces. Plusieurs exemples sont donnés quant à l'utilisation des nanotubes et nanosphères radiomarqués pour des études de toxicité cellulaire et tissulaire ainsi que pour leur dispersion et dégradation en milieu naturel. D'autres exemples démontrent l'intérêt considérable du radiomarquage de nanoparticules d'argent et de cobalt pour l'étude de leur comportement dans des eaux naturelles et des sols et de leur transfert dans divers organismes cibles comme les annelés, les bivalves et les poissons. Enfin, le radiomarquage se révèle un outil privilégié pour des études d'interactions chimiques complexes entre nanomatériaux et microorganismes en présence de matière organique dissoute et de changements de la composition ionique du milieu.

[1] Instutut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, 310 Allée des Ursulines, Rimouski (Qc) G5L 3A1
[2] Bioforsk Soil and Environment, NO-1432 Ås, Norvège
[3] Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada, Mont-Joli (Qc)
[4] Department of Plant Environmental Sciences, Norwegian University of Life Sciences, P.O.Box 5003, NO-1432 Ås, Norvège

F-4

J. Bernier[1], C. Fortin [1], P. Campbell[1]

L'IMAGERIE ÉLÉMENTAIRE AU SERVICE DE L'ÉCOTOXICOLOGIE

Il est de plus en plus reconnu que la toxicité exercée par un contaminant métallique chez un organisme ne dépend pas seulement de sa concentration intratissulaire ou intracellulaire, mais bien aussi de sa localisation structurelle ou de son association à une ou des biomolécules données. D'où découle la popularité croissante des techniques de fractionnement cellulaire et de métallomique dans le domaine de l'écotoxicologie. Ces techniques ont l'avantage d'être habituellement quantitatives, mais la nécessité d'homogénéiser l'échantillon et/ou l'utilisation de techniques de séparation chromatographique pose le problème d'une possible redistribution du contaminant en cours d'analyse.

Les techniques d'imagerie élémentaire, de par leur capacité d'analyser des cellules ou des tissus entiers, permettent en théorie de s'affranchir de ce problème. Parmi ces techniques, la NanoSIMS (Secondary Ions Mass Spectrometry) en mode dynamique se révèle prometteuse. Elle permet d'allier une résolution spatiale nanométrique à une sensibilité de détection pouvant atteindre celle de la fluorescence X obtenue en synchrotron. Au cours de cette conférence, je vous présenterai quelques exemples d'utilisation de la NanoSIMS en écotoxicologie en mettant l'accent sur les avantages, mais aussi sur les inconvénients de cette technique.

[1] INRS-ETE, 490, rue de la Couronne, Québec (QC) G1K 9A9

G-1

C. Stephan[1]

FONCTIONNALITÉS ET AVANTAGES DU NOUVEAU ICP-MS (NEXION 300) POUR L'ANALYSE DES ÉCHANTILLONS DE SOLS ET DE SÉDIMENTS

Le NexION 300 ICP-MS de PerkinElmer est conçu pour offrir un niveau de stabilité, de flexibilité et de performances sans précédent. Cet ICP-MS révolutionnaire et unique combine pour la toute première fois la simplicité et le confort d'une cellule de collision (discrimination d'énergie cinétique) avec les limites de détection exceptionnelles d'une véritable cellule de réaction (DRC) grâce à la technologie Universal Cell Technology (UCT). Le NexION 300 est muni d'un parcours ionique innovant composé d'une interface à triple cône et un déflecteur d'ions quadripolaire, conçu pour éliminer les éléments non ionises, permet de garder l'instrument propre, réduit les dérives de signaux et élimine la nécessite de nettoyer la cellule.

Dans cette étude, le NexION 300 ICP-MS, opéré en mode standard, a été démontré pour être conciliant avec les conditions de SW-846 Méthode d'environmental Protection Agency (EPA) 6020 pour l'analyse de 26 éléments dans des échantillons de sols et de sédiments. Le NexION a réussit les tests d'évaluations d'interférences (Interference Check Solutions ICSA et ICSAB), a montré une stabilité de calibrage pour une durée temps qui dépasse 12 heures et a prouvé une grande précision et exactitude en analysant des échantillons certifiés. Les limites de détections obtenues variaient entre 3 ppb pour le potassium et 4 ppt pour le béryllium.

Le NexION 300 présente une simplicité d'utilisation remarquable et est conçu pour être facilement couplé à des systèmes de chromatographie en phase liquide, gazeuse ou ionique, livrant une solution complète de séparation et de détermination des composés métalliques individuels.

[1] PerkinElmer Health Sciences Canada, Inc, 501 Rowntree Dairy Rd, Unit 6 | Woodbridge, ON L4L 8H1

G-2

A. Milliard[1], M. Durand-Jézéquel[1], D. Larivière[1]

ANALYSE DE L'URANIUM PARTICULAIRE DANS L'AIR DE LA RÉGION DE QUÉBEC PAR SPECTROMÉTRIE DE MASSE APRÈS FUSION AUTOMATISÉE

Contrairement à la vaste majorité des éléments, les risques pour la santé d'une exposition à l'uranium sont à la fois chimiques et radiologiques. Dans cette optique, l'inhalation d'uranium peut s'avérer une source d'exposition potentielle. Ainsi, il est critique d'être en mesure d'évaluer la concentration en uranium particulaire pour, entre autre, déterminer le bruit de fond environnemental en uranium. En plus d'être essentiel du point de vue de la santé publique, ces valeurs sont essentielles pour quantifier l'impact qu'aurait un incident nucléaire sur l'environnement québécois. L'évaluation du ratio isotopique entre l'uranium-235 et -238 permet de quantifier, partiellement, l'origine de la contamination en uranium, qu'elle soit anthropogénique ou naturelle.

La mesure de l'uranium particulaire a été effectuée sur des filtres à travers lesquels approximativement 1800 m^3 d'air a circulé. Les filtres ont été recueillis chaque semaine (des mois de février à décembre 2009) à l'aéroport de Québec. Après analyses radiométriques à l'aide de la spectrométrie-gamma, les échantillons ont été dopés avec de l'uranium-233, digérés par fusion et analysés par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) pour déterminer la teneur totale en uranium ainsi que les ratios isotopiques.

Les résultats montrent que la quantité d'uranium dans l'air est de l'ordre du pg•m^3, mais que des variations temporelles importantes sont observables. Ces variations semblent largement affectées par les conditions météorologiques au moment de la cueillette des échantillons. Les ratios isotopiques ont été étudiés pour évaluer l'origine de ces variations.

[1] Laboratoire de radioécologie (Université Laval), 1045, avenue de la médecine, Université Laval, Québec (Qc) G1V 0A6

G-3

F. Bossanyi[1], P. Tremblay[1], J. Blouin[1]

LA SPÉCIATION CHIMIQUE APPLIQUÉE À L'ENVIRONNEMENT: NOUVELLE MÉTHODE D'ANALYSE EN USAGE AU CEAEQ

Le Centre d'expertise en analyse environnemental du Québec (CEAEQ) est une agence gouvernementale du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec qui fournit un support analytique en vertu des lois et règlements du ministère. Certains de ces règlements visent la quantification d'espèces chimiques associées à un métal plutôt que la totalité de ce métal. La spéciation des métaux est la détermination et la quantification de la forme chimique exacte ou du composé dans lequel un élément est présent dans un échantillon. Les propriétés toxicologiques et biologiques de la plupart des éléments dépendent de leur forme chimique. Le CEAEQ a développé une méthode d'analyse par HPLC-ICP-MS pour la spéciation de l'antimoine, de l'arsenic et du chrome dans des échantillons aqueux.

[1] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP, 850 Vanier, Laval, Qc, H7C 2M7

G-4

C. Mourgues[1], S. Simard[2]

ÉLABORATION D'UNE NOUVELLE MÉTHODE ASSOCIANT L'ÉLECTROCHIMIE ET L'ANALYSE PAR LA ICP-MS POUR LE SUIVI DES FORMES BIODISPONIBLES DES MÉTAUX

À des concentrations supérieures aux conditions naturelles, les métaux lourds peuvent avoir un impact très néfaste sur les écosystèmes marins. Pour une bonne santé de l'environnement, ainsi que des organismes liés ou non à la consommation humaine, les concentrations en métaux doivent faire l'objet d'un suivi régulier.

L'approche développée est conçue pour le suivi des métaux labiles dans des conditions analytiques simples avec un temps d'analyse court en comparaison aux méthodes actuelles. La détermination des formes bio-disponibles (labiles) permet de caractériser précisément l'état de contamination et le risque potentiel pour le vivant. Cette méthode couple l'utilisation d'une technique électrochimique ainsi que l'utilisation de la LA-ICP-MS (Ablation Laser - Spectrométrie de Masse à plasma couplé par induction). Cette nouvelle association comporte deux points forts. L'utilisation d'une technique électrochimique, dans notre cas une électrodéposition par chrono-ampérométrie, permet de doser les formes plus ou moins labiles. L'utilisation de la sensibilité de l'ICP-MS est le deuxième point fort de cette association.

Le seuil de détection, la reproductibilité, la précision, la calibration, ainsi que les applications possibles, sont les premiers axes étudiés pour l'élaboration de cette méthode.

[1] Institut des Sciences de la Mer à Rimouski (ISMER)
[2] Université du Québec à Rimouski (UQAR)

G-5

A. Crémazy[1], P. Campbell[1], C. Fortin[1]

DOSAGE D'IONS MÉTALLIQUES LIBRES DANS LES EAUX DOUCES PAR UNE TECHNIQUE D'ÉCHANGE IONIQUE IN SITU.

Il est maintenant bien reconnu que la concentration de l'ion métallique libre Mz+ en solution est le meilleur prédicteur de la bioaccumulation et/ou de la toxicité des métaux en milieu aquatique. Il existe donc un besoin de développer des techniques permettant de mesurer directement ces espèces chimiques en milieu naturel. La Technique d'Échange Ionique (TEI) est une des rares permettant le dosage sélectif de l'ion libre à des concentrations environnementales. Son principe est la mise en équilibre de la solution à doser avec une résine échangeuse de cations. La TEI n'a pas encore été adaptée aux mesures in situ, pourtant, sa sélectivité, sa capacité multiélémentaire, sa sensibilité et sa simplicité d'usage en feraient un outil de choix pour cette application.

Le but du projet était d'adapter la TEI au dosage de Cd2+, Cu2+, Ni2+ et Zn2+ sur le terrain (dans des lacs de la région de Sudbury, ON et de Rouyn-Noranda, QC). La méthode consiste à exposer directement la résine échangeuse de cations à l'intérieur de cassettes à dialyse dans les lacs jusqu'à équilibre, puis à déterminer la quantité de métaux liée à la résine au laboratoire. La relation entre métal libre en solution et métal lié à la résine (calibration de la méthode) a été déterminée au laboratoire.

Malgré certaines améliorations qui resteraient à apporter à la technique, les premiers résultats sont encourageants. Les ordres de grandeur des concentrations en ions libres mesurées étaient environnementalement pertinents, la méthode offre des limites de détection très basses (~ nM) et son expérimentation sur le terrain s'est avérée simple à réaliser.

[1] INRS-ETE, 490 rue de la Couronne, G1K 1A1 Québec, Qc

H-1

M. Boily[1], G. Beaunoyer[1], M. Chagnon[2]

L'IMPACT DES INSECTICIDES NÉONICOTINOÏDES SUR LA SANTÉ DES COLONIES D'ABEILLES

Les colonies d'abeilles subissent des mortalités importantes au Québec comme dans plusieurs états américains et pays d'Europe. Parmi les facteurs pouvant contribuer à ce déclin, on pointe du doigt les pesticides de type «néonicotinoïde». Comme les organophosphorés (OPs), les insecticides néonicotinoïdes sont des agonistes de l'acétylcholine, un neurotransmetteur impliqué dans plusieurs fonctions motrices et sensorielles. Des expositions sous létales à des néonicotinoïdes altèrent le comportement des abeilles et rendent la ruche non fonctionnelle, pouvant ainsi surpasser les dommages causés par la mortalité directe. Le but de notre étude est de développer des biomarqueurs pouvant témoigner de l'exposition des abeilles aux pesticides néonicotinoïdes.

En 2008 et 2009, 24 à 27 ruches expérimentales ont été disposées dans des régions à maïs du Québec (traditionnelles et biologiques) et dans des champs non cultivés, loin des cultures de maïs. Les colonies d'abeilles ont été évaluées par le poids des ruches, l'évolution du couvain et le dénombrement des abeilles mortes. Des butineuses ont été capturées, euthanasiées et entreposées à -80°C pour analyses subséquentes.

La mortalité d'abeilles dans les ruches exposées aux cultures de maïs était plus élevée que celle des ruches témoins. À venir jusqu'à maintenant, nous avons mesuré l'activité de l'acétylcholinestérase (afin de vérifier l'exposition possible à des OPs) et le calcium, témoignant de l'atteinte aux récepteurs cholinergiques. D'autres analyses sont prévues pour des enzymes liées à l'immunité et pour la vitamine A. Cette étude pourrait apporter des éléments de réponse face à l'adversité rencontrée par les abeilles dans les agroécosystèmes.

[1] Centre Toxen/CIRÉ, UQAM, C.P. 8888 Succ. Centre-Ville, Montréal, QC, H3C 3P8
[2] Département des sciences biologiques, UQAM et Centre de recherche en santé animale de Deschambault, C.P. 8888 Succ. Centre-Ville, Montréal, QC, H3C 3P8

H-2

S. Dussault[1], M. Fortier [1], P. Brousseau[1], M. Fournier[1], M. Boily [2]

EFFET DES PESTICIDES D'ORIGINE AGRICOLE SUR LA RÉTINOÏDE ET LE SYSTÈME IMMUNITAIRE DU OUAOUARON (*RANA CATESBEIANA*)

La survie d'un grand nombre d'amphibiens est présentement menacée. Afin de mieux comprendre la situation, nous étudions l'impact des agripesticides sur le système immunitaire des amphibiens et sur certains antioxydants comme la rétinoïde et la vitamine E présents dans la peau. La pollution pourrait affecter ces systèmes et favoriser ainsi une baisse de la résistance. Conséquemment les grenouilles deviendraient plus vulnérables à diverses maladies ce qui pourrait, du moins en partie, expliquer leur déclin. Le but de cette étude est d'établir si la pollution agricole affecte ces différents systèmes de protection. Pour ce faire, un échantillonnage de ouaouarons a été effectué à six différents points du bassin versant de la rivière Yamaska, possédant des niveaux variés de pollution. Dans un premier temps, l'analyse de la présence de peptides de la peau a été faite par HPLC-MS-MS et PCR temps réel. Puis, à partir des cellules de la rate, certains biomarqueurs immunitaires ont été suivis par cytométrie en flux dont la viabilité, la phagocytose et la flambée oxydative. Dans un second temps, la rétinoïde et la vitamine E ont été analysées par HPLC. Les résultats obtenus démontrent que le système immunitaire, les peptides ainsi que la vitamine E semblent affectés par la présence de polluants d'origine agricole.

[1] INRS-Institut Armand-Frappier, att.Michel Fournier, 531 boul. des prairies, laval, qc, H7V 1B7
[2] UQAM, Complexe des sciences Pierre-Dansereau de l'UQAM, 175 av.Président-Kennedy, Mtl, Qc, H2X 0A3

H-3

M. Plouffe-malette[1], M. Boily[2], P. Spear[2], P. Devine[1]

DÉTERMINATION DES EFFETS DE L'INTENSITÉ AGRICOLE SUR L'INTÉGRITÉ DU SYSTÈME REPRODUCTEUR DES OUAOUARONS MÂLES (*LITHOBATES* (*RANA) CATESBEIANUS*) DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Le déclin des amphibiens est observé mondialement depuis plusieurs décennies. Les pesticides, les engrais et les sous-produits vétérinaires provenant des pratiques agricoles intensives contribuent potentiellement à la contamination des plans d'eau avoisinants, compromettant la santé environnementale. Le bassin versant de la rivière Yamaska est utilisé pour les grandes cultures et pour l'élevage d'animaux sur près de la moitié de sa surface et les populations de ouaouaron (*Lithobates (Rana) catesbeianus*) semblent s'en ressentir à plusieurs niveaux. L'étude présentée vise à déterminer comment la contamination agricole affecte le système reproducteur des ouaouarons qui est utilisé comme espèce sentinelle représentant l'état de santé de son milieu. Durant les étés 2004 et 2007 à 2009, les mesures morphométriques et les testicules ont été récoltés sur les ouaouarons de 6 sites stratégiques du bassin versant de la rivière Yamaska présentant différents patrons agricoles. Les critères d'évaluation vérifiés chez les mâles incluent l'intégrité testiculaire, la continuité de la spermatogénèse, la taille des lobules séminifères et les caractéristiques sexuelles secondaires. Les principaux résultats montrent que l'intégrité testiculaire et la continuité de la spermatogénèse des ouaouarons mâles est compromise aux sites à intensité agricole élevée, de sorte que la capacité à se reproduire est douteuse chez certains mâles.

[1] INRS-Institut Armand-Frappier, 531 boul. des Prairies
[2] Université du Québec à Montréal, 141 av. du Président-Kennedy

H-4

P. Couture[1], F. Pierron[1], P. Campbell[1], L. Bernatchez[2]

DÉVELOPPEMENT D'UNE PUCE À ADN POUR DÉTECTER LE STRESS CAUSÉ PAR L'EXPOSITION AUX MÉTAUX EN MILIEU NATUREL CHEZ LA PERCHAUDE SAUVAGE

Les outils moléculaires sont de plus en plus utilisés pour quantifier les effets de contaminants sur la faune mais la majorité des recherches en ce domaine se concentrent sur des espèces de laboratoire. Ce projet vise à développer une puce à ADN chez la perchaude (*Perca flavescens*) contenant environ 1000 gènes sélectionnés à partir de données de la littérature pour leur sensibilité aux métaux et à des facteurs qui peuvent en milieu naturel causer un stress chez les poissons, comme la température, l'hypoxie ou le jeûne. À l'aide d'une combinaison d'échantillonnages le long de deux gradients polymétalliques (Rouyn-Noranda QC et Sudbury ON), d'expositions croisées en cages dans un lac propre et un lac contaminé et d'expositions en laboratoire, le projet vise à discriminer au niveau de la transcription les effets de l'exposition au Cd, Cu, Ni, Tl, Se et Zn de ceux de facteurs naturels et d'identifier, chez les perchaudes exposées en milieu naturel à un complexe mélange polymétallique, la signature spécifique de métaux individuels. Guidées par l'information fournie par la puce à ADN, des mesures physiologiques et biochimiques telles que l'activité d'enzymes clés de voies métaboliques particulières, des indicateurs de croissance et d'accumulation d'énergie et des capacités métaboliques seront effectués afin d'identifier les mécanismes de toxicité des métaux chez la perchaude en milieu naturel. Ultimement, ce projet permettra de développer un outil unique pour le suivi des effets de la contamination polymétallique chez la perchaude, une espèce de poisson abondante qui est la plus pertinente pour l'environnement minier canadien.

[1] INRS-ETE, 490 rue de la Couronne, Québec QC G1K 9A9
[2] Département de Biologie, Université Laval, Québec QC

H-5

M. Mantha[1], C. Jumarie[1]

INDUCTION D'UN EFFET HORMÉTIQUE PAR LE CD DANS LES CELLULES CACO-2 DIFFÉRENCIÉES VIA LA VOIE DES MAPKS SANS TOUTEFOIS FAVORISER LA PROLIFÉRATION CELLULAIRE.?

Le cadmium (Cd) est un polluant industriel et un carcinogène reconnu. Comme l'absorption du Cd s'effectue principalement oralement, par ingestion de produits alimentaires contaminés, il pourrait affecter l'homéostasie et le renouvellement de l'épithélium intestinal. Nos études antérieures effectuées sur la lignée humaine Caco-2, exprimant à confluence un phénotype d'entérocytes matures, révélèrent une différence de sensibilité au Cd en fonction du stade de différenciation. La présente étude montre qu'une exposition de 24 h à 10 µM de Cd augmente de 100% l'activité MTT (déhydrogénases mitochondriales) dans les cellules différenciées mais pas dans les cellules indifférenciées. Cet effet n'est pas associé à une stimulation de la synthèse d'ADN puisque le Cd ne modifie pas les niveaux d'incorporation de [3H]thymidine ni la distribution des cellules dans les phases du cycle cellulaire. Toutefois, l'effet stimulateur du Cd sur l'activité MTT est aboli par la cycloheximine, un inhibiteur de la synthèse protéique, ainsi que par les inhibiteurs de ERK1/2 et de p38. En accord avec ces résultats, le Cd augmente le niveau de phosphorylation de ERK1/2 et de p38. L'inhibition de Ras-GTP ou de PI3K accentue l'effet stimulateur du Cd sur l'activité MTT alors qu'inhiber mTOR n'a aucun effet et qu'inhiber la PKC et la PLC (activé par les protéines G) diminue l'effet du Cd.

Nos résultats révèlent une action hormétique du Cd sur les cellules Caco-2 différenciées et suggèrent que cet effet est associé à une augmentation de la synthèse protéique par l'intermédiaire de la voie des MAPKs et possiblement de la PLC-beta?

Recherche financée par le CRSNG

[1] Université du Québec à Montréal, Départements des sciences biologiques, Centre TOXEN, Case Postale 8888, Succursale Centre-Ville, Montréal (Québec), H3C 3P8

I-1

M. Lavoie[1], C. Fortin[1], P. Campbell[1]

EFFET VARIABLE DE DIFFÉRENTS CATIONS (CA, FE ET MN) SUR LA PRISE EN CHARGE ET LA TOXICITÉ DU CD CHEZ L'ALGUE VERTE *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*

Dans le cadre du modèle du ligand biotique (MLB), les cations majeurs tels que le Ca2+ sont considérés comme de simple compétiteurs pour la prise en charge du Cd2+ chez les cellules algales, ce qui procure une certaine protection contre la toxicité induite par le Cd. Le rôle des oligo-éléments essentiels (Fe3+, Zn2+, Mn2+, Co2+, Cu2+) est considéré comme négligeable. Cependant, des études récentes dans notre laboratoire avec l'algue verte *Pseudokirchneriella subcapitata* ont démontré que le Ca2+ ainsi que le Mn2+, le Cu2+ et le Co2+ ne conféraient aucune protection contre la toxicité du Cd2+ pour des expositions à long terme, tandis que le Fe3+ et le Zn2+ étaient des protecteurs efficaces. Afin d'évaluer si les effets de ces cations essentiels sur la toxicité du Cd peuvent être généralisés à une autre espèce d'algues, nous avons mesuré la prise en charge et la toxicité du Cd chez *Chlamydomonas reinhardtii* pendant des expositions à long terme à une gamme de concentrations réalistes de Ca2+, Fe3+ et Mn2+ tamponnées avec le ligand NTA (nitrilotriacétate). La prise en charge et la toxicité du Cd2+ chez C. reinhardtii étaient réduites d'environ 2,5 fois lors d'une augmentation d'un facteur 1000 de la [Fe3+] tandis qu'une [Mn2+] 200 fois plus élevée n'affectait pas la prise en charge ou la toxicité du Cd2+. Une augmentation de la [Ca2+] d'un facteur 50 diminuait l'accumulation et la toxicité du Cd2+ d'environ 2,5 fois, indiquant que l'interaction entre le Ca2+ et le Cd2+ varie fortement en fonction des espèces algales.

[1] INRS-ETE, 490 rue de la Couronne, Quebec, G1K 9A9

I-2

S. Le faucheur[1], P. Campbell[1]

INFLUENCE DU PH SUR LA PRISE EN CHARGE DU HG(II) PAR L'ALGUE VERTE *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*

Le pH est un paramètre clé dans le cycle biogéochimique du Hg. Des études de terrain et de laboratoire ont démontré qu'un contenu important en Hg chez les poissons et les bactéries était favorisé par des conditions acides. Pourtant, Hg est principalement pris en charge par diffusion de ses complexes neutres lipophiles, un type de transport qui est amoindri par une diminution de pH [1]. Le but de cette étude est d'examiner si le pH affecte la prise en charge du Hg chez les algues et d'en comprendre les mécanismes. *Chlamydomonas reinhardtii*, acclimatée au pH 6,5 ou 5,5, est exposée à 203HgCl20 à ces 2 pHs. Après des temps d'exposition courts, les algues sont recueillies par filtration, rincées pour enlever le Hg adsorbé, puis analysées pour leur contenu en Hg. La prise en charge du diacétate de fluorescéine est aussi suivie pour chacun des traitements. La spéciation du Hg est calculée à l'aide d'un programme de spéciation chimique.

Le contenu en Hg de l'algue acclimatée à pH 6,5 augmente 1,5 fois avec la diminution de pH, tandis qu'aucune différence d'accumulation n'est observée entre les 2 pHs avec des algues acclimatées à pH 5,5. La prise en charge du diacétate de fluorescéine diminue 1,8 fois avec la diminution de pH de 6,5 à 5,5. La membrane est donc modifiée par le changement de pH mais en défaveur de la diffusion passive. La prise en charge du HgCl2 par C. reinhardtii est donc affectée, directement ou non, par la concentration en protons dans le milieu d'exposition.

1. Boullemant, A., *et al*., 2004.

[1] INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), 490 rue de la couronne, québec (Québec) G1K 9A9

I-3

D. Pitre[1], C. Fortin[1], A. Boullemant[2]

PRISE EN CHARGE ET ADSORPTION DE L'ALUMINIUM ET DU FLUORURE PAR LES ALGUES VERTES DANS LES EFFLUENTS FINAUX D'ALUMINERIES.

Dans le cadre de ce projet, et en collaboration avec l'industriel Rio Tinto Alcan, nous examinons l'accumulation et l'adsorption de l'aluminium et du fluorure par les algues vertes dans des conditions similaires à celles que l'on retrouve dans les effluents finaux d'alumineries. Pour ce faire, nous avons comparé quatre espèces d'algues vertes (i.e. *Chlamydomonas reinhardtii*, *Pseudokirchneriella subcapitata*, *Chlorella vulgaris* et *Senedesmus obliquus*). D'abord, l'algue est exposée durant 4 jours à un milieu synthétique (pH 7,0) contenant de l'aluminium et du fluorure. Durant cette période, l'aluminium dissous ainsi que la croissance cellulaire sont suivi périodiquement. À la fin de l'exposition, les solutions sont filtrées afin de récupérer la portion de métal dissous. Ensuite, un rinçage à l'EDTA permet de désorber l'aluminium lié à la surface des algues. Finalement, les filtres sont digérés afin de quantifier l'accumulation. Nos résultats montrent peu de différences dans leur capacité d'enlèvement de l'aluminium. Néanmoins, *P. subcapitata* est l'espèce qui capte le plus d'aluminium par adsorption (15,5%) et accumulation (26,2%), suivi de *C. reinhardtii* (7,1% et 17,5% respectivement), *S. obliquus* (13,3% et 4,8%) et enfin *C. vulgaris* (6,6% et 2,1%). Toutefois, aucune de ces espèces n'a démontré une aptitude significative à accumuler ou adsorber le fluorure. Nous présenterons aussi l'influence du pH sur l'accumulation et l'adsorption de Al et F sur *P. subcapitata* à pH 5,5, 7,0 et 7,5. Globalement, ce projet permettra ainsi de faire avancer les connaissances sur les interactions métaux-algues tout en explorant le potentiel des algues à épurer les effluents finaux d'alumineries.

[1] INRS - Centre ETE, 490 rue de la Couronne, Québec (QC), G1K 9A9
[2] Rio Tinto Alcan, Centre de Recherche et de Développement d'Arvida, 1955, boulevard Mellon, Jonquière

I-4

Y. Couillard[1], A. Cattaneo[2], S. Wunsam[3], C. Fortin[4]

RÉPONSES DES COMMUNAUTÉS BENTHIQUES DE DIATOMÉES À LA CONTAMINATION RÉCENTE EN MÉTAUX EN RÉGION MINIÈRE.

Des échantillons de sédiments et d'eau ont été prélevés à 25 sites littoraux situés dans onze lacs de la région de Rouyn-Noranda en Abitibi-Témiscamingue. Le Cd, Cu et Zn dissous dans les eaux de surface ont été échantillonnés par dialyse in situ. Les sédiments furent analysés pour ces métaux ainsi que pour Ag, Hg, Ni et Pb. Des carottes de sédiment ont été récoltées à chaque site d'échantillonnage pour l'étude des diatomées. On a mesuré les densités totales, les indices de diversité et la composition en espèces. Les densités totales étaient faiblement corrélées aux concentrations sédimentaires en métaux. Les indices de diversité (nombre de taxons, Shannon et uniformité) diminuaient avec l'accroissement du Cd sédimentaire. Au niveau des réponses des taxons individuels de diatomées, deux espèces appartenant au genre Fragilaria voyaient leur abondance augmenter avec l'augmentation du Cd dans les sédiments, mais non dans les eaux de surface. D'autre part, l'abondance de l'espèce *Brachysira vitrea* était mieux corrélée au Cd dissous qu'au Cd sédimentaire. Ces réponses en abondance accrue en regard d'une contamination métallique qui augmente pourraient traduire un effet indirect de réduction de pression de broutage par les invertébrés benthiques. Les réponses des diatomées seront comparées à celles d'autres organismes (invertébrés et poissons) prélevés dans les mêmes plans d'eau. De plus, l'identification d'espèces bioindicatrices de diatomées à réponse rapide sera discutée.

[1] Division de l'Evaluation Ecologique, Environnement Canada, 200 Bd Sacré-Coeur, Gatineau, Québec, Canada, K1A 0H3
[2] GRIL, Département de sciences biologiques, Université de Montréal, C.P. 6128, Succursale Centre-ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3J7
[3] University of Alberta, 11437 76th Avenue, Edmonton, Alberta, Canada T6G 0K5
[4] INRS-ETE, Université du Québec, 490 de la Couronne, Québec, Québec, Canada G1K 9A9

I-5

M. Millour[1], J. Gagné[1]

MATIÈRE ORGANIQUE DISSOUTE ET PHYTOPLANCTON MARIN : BONNES OU MAUVAISES INTERACTIONS ?

La matière organique dissoute (MOD) est le second plus grand réservoir de carbone terrestre après le carbone inorganique. Cette matière joue un rôle majeur dans les cycles du carbone, de l'azote et du phosphore. Elle affecte le transport et la dissémination des nutriments (métaux essentiels, nitrates, phosphates) et des composés toxiques. Les substances humiques (SH) sont une composante majeure de la MOD. Ces substances complexes présentent un cœur hydrophobe et une périphérie hydrophile leur permettant d'interagir avec une vaste gamme de composés et de surfaces. Il a été observé que les SH stimulent le développement d'algues. Le mécanisme de cette stimulation est mal connu. Est-il direct ou indirect ? Un mécanisme direct impliquerait une interaction entre les SH et la surface des cellules algales, telle une sorption des SH sur les membranes cellulaires. Un mécanisme indirect serait un effet tampon produit par les SH qui contrôlerait la biodisponibilité des nutriments et des composées toxiques pouvant être présents dans les milieux de croissance. Notre travail examine les interactions entre les SH et le phytoplancton marin dans les systèmes estuariens. L'exportation des SH dans les environnements côtiers, comme l'estuaire du Saint-Laurent, est souvent corrélée avec l'apparition d'efflorescences d'algues nuisibles ou toxiques.

Dans ce travail, pour comprendre les interactions de la MOD avec les microalgues, nous réalisons des expériences de sorption entre les SH et les algues marines *Isochrysis galbana* et *Nannochloropsis occulata*. Pour être représentatifs des effets des SH, nous utilisons des SH commerciales et des SH extraites des rivières de la Côte-Nord (rivières Aux-Outardes, Bersimis et Manicouagan). La sorption des SH sur les cellules phytoplanctoniques est étudiée sous des conditions de concentrations, pH et de salinités représentatives des milieux estuariens. Les résultats préliminaires montrent une interaction rapide entre les SH et le phytoplancton marin. La sorption est de l'ordre de 1,6 à 3,6 mg SH/m2 pour *Isochrysis galbana* et *Nannochloropsis occulata*.

[1] Institut des Sciences de la Mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, 310, allée des Ursulines, C.P. 3300, Rimouski (Québec) G5L 3A1

Résumés des affiches interactives

AI-1

C. Gagnon[1], P. Turcotte[1]

LES NANOPARTICULES DANS L'ENVIRONNEMENT ET LEUR DEVENIR, COMMENT LES CARACTÉRISER ?

La problématique des nanoparticules pose un enjeu émergent dû à leurs utilisations croissantes et à leurs rejets dans l'environnement ainsi qu'à leurs potentiels de toxicité. Afin d'être en mesure d'évaluer les impacts environnementaux de leurs rejets dans l'environnement, leur transformation et devenir doivent être documentés en particulier dans les eaux usées et les eaux naturelles. Il y a donc un grand besoin d'approches analytiques pour la caractérisation physique et chimique de ces nanoparticules ainsi que pour notre compréhension de l'influence du milieu récepteur sur ces dernières. Des travaux préliminaires sur la caractérisation physico-chimique ont été initiés et ont permis de documenter l'utilisation de techniques de fractionnement (ultrafiltration, chromatographie) pour l'évaluation de la distribution de taille des nanoparticules et de leurs produits de transformation dans différents milieux. L'obtention de fractions a permis de mieux évaluer le devenir et la biodisponibilité de points quantique CdTe et des nanoparticules d'argent. La floculation (jusqu'à 90%) et la dégradation, dans certains cas, apparaissent comme des processus majeurs contrôlant le devenir environnemental de ces particules en milieu aqueux. Les taux de floculation et de dégradation sont fonctions de la matrice et de la réactivité spécifique des nanoparticules utilisés. Les points quantiques ont tendances à floculer et fractionner, tandis que les nanoparticules d'argent sont surtout modulées par leur floculation. Les influences des propriétés du milieu récepteur sur l'agrégation et la dégradation des particules demeurent à être mieux évaluées. Aussi une dimension cinétique sur la transformation et le devenir de ces particules sera ajoutée à nos projets. Finalement, la présence de nanoparticule peut être confirmée par une batterie d'outils en spectroscopie (UV, fluorescence) et microscopie (AFM, SEM, TEM) qui seront discutés.

[1] Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, 105 McGill, Montréal, Qc. H2Y 2E7

AI-2

I. Quevedo[1], N. Tufenkji[1]

EFFECT OF NATURAL ORGANIC MACROMOLECULES (NOM) AND IONIC STRENGTH ON THE DEPOSITION OF CDTE QUANTUM DOTS IN MODEL GROUNDWATER ENVIRONMENTS

Quantum dots (QDs) are one type of nanomaterial that has recently emerged from the "nano" revolution. Current and future applications will impact a broad range of industrial markets including biology and biomedicine, computing, electronics and displays, optoelectronic devices, and security applications (covert identification tagging or biowarfare sensors). However, the production and commercialization of QDs have raised concerns regarding the potential environmental impact of these materials.

Information on the mobility and retention of QDs in the water compartment will be key to evaluate the potential environmental hazards of these materials. To better understand the role of water chemistry on the fate of these materials, we have investigated the influence of water pH and ionic strength on the deposition behavior of CdTe QDs onto model sand surfaces (SiO2 & Al2O3) representing granular materials found in natural subsurface environments. A Quartz Crystal Microbalance (QCM).was used to evaluate nanoparticle deposition in different water chemistries. In addition, the physicochemical properties of the nanoparticles were characterized (size and surface charge) over the range of artificial groundwater conditions examined.

Preliminary results show that the QD deposition rate increases with increasing ionic strength. This behavior was particularly clear in the presence of divalent ions (Ca+2) versus monovalent cations (K+). The presence of NOM tended to decrease the deposition rate of the QDs onto the model collectors. These findings indicate that the behavior of engineered nanomaterials is strongly dependent on water chemistry and the presence of NOM. Implications for prediction of nanoparticle fate in the natural aquatic environment will be discussed.

[1] McGill University, Department of Chemical Engineering, Room 3060, Wong Building, 3610 University Street, Montreal, Quebec H3A 2B2

AI-3

S. Louis [1], F. Gagné[1], J. Auclair[1], P. Turcotte[1], C. Gagnon[1]

CARACTÉRISATION DU COMPORTEMENT ET DE LA TOXICITÉ DES POINTS QUANTIQUES CDS / CDTE DANS LES BRANCHIES DE TRUITE ARC-EN-CIEL (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)

Les innovations en nanotechnologie connaissent une progression importante et leurs applications commerciales soulèvent des inquiétudes quant au rejet potentiel de nanomatériaux dans les milieux aquatiques. Le but de cette étude était d'évaluer le comportement des points quantiques CdS/CdTe dans l'eau douce et leurs effets sous-létaux sur les branchies de truites arc-en-ciel. Les truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) ont été exposées à des concentrations croissantes de CdS / CdTe ou de cadmium dissous (CdSO4) pendant 48h à 15 ° C. La concentration initiale en Cd et Te dans l'eau d'exposition et la distribution en taille des nanoparticules par une méthode de fractionnement ont été déterminées. Après la période d'exposition, les branchies ont été analysées pour leur contenu en Cd libre, les changements en lactate et pyruvate, les quantités totales de métallothionéines (MT) et leur statut redox, la peroxydation des lipides, l'expression des protéines de choc thermique (Hsp) 72 et des conjugués ubiquitine. La taille des points quantiques se situaient pour la plupart entre 6,8 et 25 nm suggérant la formation d'agrégats. Des augmentations importantes ont été observées pour les métallothionéines totales et réduites, les protéines Hsp72, le lactate et le pyruvate, alors que les conjugués ubiquitine ont été considérablement diminués par les points quantiques spécifiquement. Le Cd dissous, la peroxydation lipidique et le ratio lactate / pyruvate n'ont pas été affectés par les points quantiques. Une analyse discriminante basée sur les données des biomarqueurs a révélée que le Cd colloïdale et dissous adoptaient des patrons de réponse distincts, suggérant différents modes d'action.

[1] Environnement Canada, Recherche sur les écosystèmes fluviaux, 105, rue McGill, 7e étage, Montréal (Qc) H2Y 2E7

AI-4

A. Bruneau [1], M. Fortier [1], F. Gagné [2], C. Gagnon [2], P. Turcotte [2], T. Davies [3], M. Auffret [4], M. Fournier [1]

EVALUATION *IN VITRO* DE LA TOXICITÉ DES POINTS QUANTIQUES (CdS/ CdTe) ET DES NANOPARTICULES D'ARGENT SUR DEUX ESPECES AQUATIQUES

A l'heure actuelle, tous les regards sont orientés vers le domaine des nanoparticules. Notre étude s'intéresse particulièrement à deux types de nanoparticules utilisées dans le domaine médical : les points quantiques fait d'un noyau de cadmium (10 nm de diamètre) (CdS/CdTe, Vivenano®) et les nanoparticules d'argent (20 nm, 40 nm, 60 nm, 80 nm de diamètre) (Ted Pella inc). Les nanoparticules utilisées dans notre étude sont utilisées en imagerie médicale, cependant celles en argent sont employées dans ce cas ci comme particules pour la calibration des microscopes. Notre étude vise donc à déterminer l'éventuelle toxicité de ces nouveaux matériaux sur le système immunitaire de différentes espèces : la moule bleue *Mytilus edulis* et la truite arc en ciel *Onchorynchus mykiss*. Des tests *in vitro* ont été réalisés sur les lymphocytes et les macrophages de poissons et sur les hémocytes de bivalves. Afin d'évaluer la toxicité des points quantiques, la viabilité cellulaire ainsi que la phagocytose ont été mesurées en cytométrie de flux. Les résultats obtenus ont permis de comparer la sensibilité des espèces à une gamme dose réponse de 0 à 952 µg/ml de cadmium et de 0 à 296 ng/ml d'argent présents dans chaque sorte de nanoparticules. Ainsi, les doses létales à 50 % de viabilité ont pu être établies chez ces espèces aquatiques. Cette première évaluation a permis d'affirmer que les cellules immunitaires des poissons sont plus sensibles (DL50 poisson : lymphocytes = 42,6 µg/ml et macrophages = 195 µg/ml) que les hémocytes des bivalves (DL50 > 952 µg/ml) pour les points quantiques. Les particules d'argent n'ont pas présentés de toxicité sur les deux espèces pour la viabilité et la phagocytose.

Ainsi les nanoparticules présentes des variations de toxicité selon leur nature et leur taille. Actuellement, des études sont menées au laboratoire, sur ces deux espèces avec des nanoparticules d'argent utilisées comme agent antimicrobien, ce qui va nous permettre de comparer deux nanoparticules à la fonction différente.

[1] INRS Institut Armand-Frappier, 521 Boulevard des Prairies, Laval, Qc, Canada.
[2] Environnement Canada, 105 Mc Gill, Montréal, Qc, Canada.
[3] IUEM, Lemar, Place Nicolas Copernic, Technopole Brest Iroise, Plouzané, France.
[4] Environnement Canada, Place Vincent-Massey, Gatineau, Qc, Canada.

AI-5

A-N. Petit[1], M. Debenest[1], P. Eullaffroy [1], F. Gagné[1]

RÉPONSES MOLÉCULAIRES ET PHYSIOLOGIQUES DE NANOMATÉRIAUX DE TYPE DENDRIMÈRES PAMAM SUR L'ALGUE VERTE *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*

Depuis une vingtaine d'années, les dendrimères PAMAM (polyamidoamine), de par leurs propriétés spécifiques, constituent l'un des acteurs majeurs des nanotechnologies. Malgré leurs nombreuses applications potentielles dans le domaine biomédical, aucune étude n'a été menée sur la toxicité des ces molécules vis-à-vis des cellules végétales. De par leur position à la base de la chaîne trophique, les microalgues vertes sont couramment utilisées dans les tests écotoxicologiques.

Dans le cadre de notre étude, nous avons évalué les effets des dendrimères cationiques de type PAMAM sur l'algue verte modèle *Chlamydomonas reinhardtii*. Une perte de viabilité a été observée chez les algues exposées aux dendrimères. De plus, ces nanomatériaux ont induit une production d'espèces réactives de l'oxygène (ERO). En parallèle, une augmentation du dégagement d'oxygène et des effets positifs sur le photosystème II ont été notés suite à l'exposition des algues aux dendrimères, traduisant une stimulation de la photosynthèse. Au niveau transcriptionnel, l'exposition des algues n'a pas conduit à une augmentation de l'expression de gènes codant des enzymes antioxydantes. Une répression a été notée pour des gènes codant des protéines impliquées dans la collecte de l'énergie lumineuse et dans le complexe d'émission de l'oxygène. Néanmoins, un gène codant un polypeptide majeur impliqué dans la collecte de l'énergie lumineuse a présenté une forte induction. Ainsi, les dendrimères PAMAM conduisent à une importante modulation de la photosynthèse, au niveau moléculaire et physiologique, de l'algue verte *C. reinhardtii*. Ces modifications pourraient expliquer le stress oxydant mesuré chez cet organisme.

[1] Environnement Canada, Direction des sciences et de la technologie, Recherche sur les écosystèmes fluviaux, 105, rue McGill, 7e étage Montréal, (Québec) H2Y 2E7

AI-6

C. André[1], F. Gagné [1], P. Turcotte[1], B. Lachance [2], J. Auclair[1]

ÉVALUATION DE LA CYTOTOXICITÉ DE POINTS QUANTIQUES DE TELLURURE DE CADMIUM: EFFET DE LA TAILLE DES PARTICULES

La production de nanoparticules manufacturées a augmenté au cours des dernières années en raison de leur potentiel pour de nombreuses applications. A l'échelle nanométrique, les propriétés des matériaux diffèrent fondamentalement des propriétés de leurs composés parents et les connaissances sur les effets sur la santé et sur l'environnement d'une éventuelle exposition sont limitées. La littérature actuelle soulève certains facteurs susceptibles d'affecter leur toxicité dont leur taille, leurs propriétés de surface et leur tendance à former des agrégats. L'objectif de cette étude était d'évaluer la cytotoxicité de points quantiques de tellurure de cadmium et de déterminer si la distribution de la taille des nanoparticules agrégées peut influencer la cytotoxicité et la libération du cadmium. Deux modèles cellulaires hépatiques, les cellules d'hépatome humain (HepG2) et les hépatocytes de truite, ont été exposé 48 heures à des concentrations croissantes de fractions de différentes distributions de tailles de points quantiques de tellurure de cadmium. Les résultats indiquent une augmentation des concentrations de cadmium dans le milieu de culture. Les nanoparticules de CdTe se sont avérées cytotoxiques pour les cellules HepG2 et les hépatocytes de truites à des concentrations de l'ordre du mg/L. Les cellules HepG2 ont discriminé 2 classes de toxicité (particules de tailles inférieure à 4.6 nm et les particules de tailles variant 4.6 à 450 nm) alors que les hépatocytes de truites ont discriminés 3 classes de toxicités (les particules de tailles inférieure à 6.8 nm, les particules de 6.8 à 50 nm et les particules de 50 à 450 nm). La présente étude a permis de mettre en évidence une différence de toxicité selon la taille des nanoparticules agrégées, les plus petites ayant présenté une plus grande cytotoxicité

[1] Environnement Canada, 105 Mc Gill, 7e étage, Mtl, H2Y 2E7
[2] Institut de recherche en biotechnologie, CNRC, 6100, avenue Royalmount, H4P 2R2

AI-7

M. Jain[1], A. Choi[1], K. Neibert[1], D. Maysinger[1]

PROBING AND PREVENTING QD-INDUCED CYTOTOXICITY WITH MULTI-MODAL LIPOIC ACID IN MULTIPLE DIMENSIONS OF THE PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM

Nanoparticles developed for biological and medical applications are rising in popularity, but their widespread use is at the present limited due to potential toxicity. Nanotoxicity is extensively debated as currently there are no uniform guidelines for the study of nanomaterial safety, and conflicting results are obtained in different cell model systems, with different concentrations of different nanoparticles. In this study, we show that (1) selected quantum dots (QDs) and their core materials exert different degrees of toxicity in three increasingly complex cell model systems of the peripheral nervous system (PC12 cells, dispersed dorsal root ganglia cultures, and axotomized dorsal root ganglia explant cultures); and (2) lipoic acid (LA) is a powerful multi-modal agent that can act as an effective antioxidant, glutathione precursor, metal chelator, and QD surface modifier in these complex cell systems improving the biocompatibility of QDs. Results from these studies show the importance of utilizing complex, multi cell-type models for evaluating various aspects of nanoparticle-induced insults. We demonstrate the discrepancy obtained when comparing QD-induced toxicity between various model systems of the peripheral nervous system whose cellular response to exogenous stress is mediated both by the surrounding cellular environment and complex intra- and inter-cellular makeup. We also investigate the toxicity induced by the QD-core-constituting metals in different cell systems, and conclude that QD toxicity cannot be equated to the sum of the toxicity induced by core metal constituents. LA exerts selective cytoprotection against QD- and metal-induced toxicity in different cell model systems, further reinforcing the need for thorough screening of nanoparticles in different model systems. In this study, we emphasize the importance of utilizing various cell systems for thorough assessment of QD-toxicity. Monolayered, homogenous cell lines facilitate critical screening, however, monolayered, heterogeneous cell systems should also be examined. More saliently, we highlight the need for testing nanoparticles in 3D, multicellular systems, where functional impairments of the system induced by NPs can be detected.

[1] M.P. Jain, A.O. Choi, K.D. Neibert, D. Maysinger, Nanomed., 4(3), 277-90 (2009)

[1] McGill University, Montreal, Quebec, H3A 2T5, Canada

Résumés des affiches

AF-1

I. Nduwayezu[1], A. Karam[2]

IMMOBILISATION DU PLOMB DANS UN SOL SABLONNEUX AMENDÉ AVEC DEUX AMENDEMENTS BIOLOGIQUES

Les résidus de coquilles d'œufs de poules et de résidus de crabes peuvent jouer un rôle important dans la sorption, le transport et l'accumulation des ions métalliques dans les sols. L'objectif de cette étude est d'évaluer la capacité d'adsorption de Pb d'un sol sablonneux amendé avec six doses (0, 2,5, 5, 10, 15 et 20%) de coquilles d'œufs de poules (COP) broyées finement en combinaison avec trois doses (0, 5 et 10%) d'une farine de crabes commerciale (FC). À cet effet, un gramme de sol a été équilibré, à la température ambiante, pendant trois jours avec agitation intermittente, dans 30 mL d'une solution de 0,01 M CaCl2 contenant 100 mg Pb/L. L'essai de sorption a été répété deux fois. La sorption du Pb a augmenté avec l'accroissement des quantités de COP et de FC. L'ajout de COP seul a contribué à rehausser la capacité d'adsorption du sol de 3,5 (plus faible dose) à 7,5 fois (plus forte dose). L'analyse de variance a révélé un effet simple très hautement significatif ($P<0,001$) des deux amendements sur le coefficient d'adsorption de Pb. Toutefois, l'effet de FC était prépondérant. La FC avait une capacité d'adsorption de Pb supérieure à celle de COP. Les quantités adsorbées, exprimées en %, ont varié de 14,5% pour le sol seul à 99,4% pour le sol amendé avec 20% de COP + 10% de FC. Les résultats indiquent que la farine de crabes peut être utilisée comme un agent de rétention du Pb anthropique dans les sols sablonneux acides.

[1] UQÀM, Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, UQAM, 201, avenue du Président-Kennedy, QC.
[2] Université Laval, Département des sols et de génie agroalimentaire. 2425 rue de l'Agriculture. Québec, QC, Canada, G1V

AF-2

A. Karam[1], M. Préda[2], A. De coninck[1], A. Jaouich[2]

EFFET D'UN GÉODÉCHET DE CUIVRE ET D'UN ENGRAIS PHOSPHORÉ SUR LES PROPRIÉTÉS FERTILISANTES D'UN SOL LOAM SABLEUX

L'application aux terres agricoles marginales acides de géodéchets contenant du cuivre (Cu) et du calcium (Ca), tels les résidus miniers de cuivre (RM) légèrement alcalins, en combinaison avec un engrais phosphoré, est un moyen qui pourrait améliorer l'état cuivrique, calcique et phosphoré du sol. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de l'ajout de doses croissantes de RM et de phosphore (P) sous la forme de superphosphate (0-20-0) sur les propriétés fertilisantes d'un sol marginal de texture loam sableux. L'échantillon de RM utilisé était composé entre autres de quartz, de calcite, d'albite, de muscovite, de chlorite, d'hématite, de pyrite, de jarosite, de pyrrhotite et de chalcopyrite. De manière générale, les doses de RM ont augmenté les teneurs en Cu et en Ca du sol et de la biomasse du maïs cultivé dans le sol. Le mélange RM + engrais phosphoré a libéré une quantité de P soluble dans la solution aqueuse inférieure à celle de l'engrais seul. L'effet acidifiant de l'engrais n'a pas été suffisant pour solubiliser une quantité importante de composés de Cu ou d'autres métaux présents dans le RM ou le sol. Cette observation est attribuable à la présence de calcite (carbonates) qui agit comme tampon et agent de sorption de Cu soluble et d'autres métaux dans le substrat. La courbe de titrage du RM était caractérisée par un seul point d'inflexion. Ces résultats indiquent que le RM a une capacité tampon pour le pH relativement élevé.

[1] Université Laval, Département des sols et de génie agroalimentaire, 2425 rue de l'Agriculture. Québec, QC, Canada, G1V 0A6
[2] Université du Québec à Montréal, Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, UQAM, 201, avenue du Président-Kennedy, Montréal,, QC, Canada, H2X 3Y7

AF-3

N. Mhamdi[1], T. Rouissi[1], F. Gassara[1], J. Rojan[1], D. Prévost[2], S. Pouleur[2]

OPTIMISATION D'UN MÉLANGE TRICHODERMA VIRIDE ET SINORHIZOBIUM MELILOTI ET SON APPLICATION SUR LA LUZERNE.

La valorisation des eaux usées s'est avérée intéressante pour la production de biofertilisants et de biopesticides. En effet, des recherches scientifiques ont montré que les bioinoculants de rhizobium produits dans les eaux usées favorisent la fixation d'azote chez la luzerne (Ben Rebah et al, 2001) et que ceux de *Trichoderma* produits dans les eaux usées servent comme agent d'amélioration de croissance et de lutte biologique pour la tomate (Verma *et al*, 2007). De plus, des mélanges des différents bioinoculants sont de plus en plus employés pour évaluer les stratégies d'amélioration des plantes et de lutte contre les agents pathogènes. L'objectif de cette étude consiste à évaluer l'interaction *Sinorhizobium-Trichoderma* produits dans les eaux usées d'amidon sur la luzerne. La méthodologie consiste à appliquer les bioinoculants *Sinorhizobium* et *Trichoderma* produits dans les eaux usées d'amidon ainsi que dans leurs milieux standards, seuls ou en mélange (*Sinorhizobium*, *Trichoderma*, mélange *Sinorhizobium-Trichoderma*) sur des plants de luzerne cultivés en sachets de croissance. Les résultats montrent que le nombre d'UFC de *Sinorhizobium* et de *Trichoderma* produits dans les eaux usées d'amidon est similaire à celui obtenu avec les milieux standards. Le *Trichoderma* ralentit la nodulation de la luzerne lorsqu'il est appliqué 24 h après le *Sinorhizobium* et cause une inhibition complète de la nodulation lorsqu'il est appliqué 24 h avant le *Sinorhizobium*. Par contre, la nodulation de la luzerne est moins affectée lors d'une inoculation simultanée *Sinorhizobium* et *Trichoderma* De futurs essais seront conduits avec des doses plus élevées de *Sinorhizobium* afin d'optimiser les conditions qui favorisent la nodulation; d'autres essais avec un agent pathogène permettront d'évaluer le pouvoir de lutte biologique de *Trichoderma*.

[1] Institut National de la Recherche Scientifique (INRS-ETE), Québec, Canada
[2] Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures.

AF-4

N. Mhamdi[1], B. Douh[2], A. Boujelben[2], A. Chemingui[1], M. Duchemin[3]

GESTION D'UTILISATION DES EAUX D'IRRIGATION EN TUNISIE POUR UN DEVELOPPEMENT DURABLE

En raison de sa rareté, l'eau constitue un enjeu fondamental pour le développement actuel et futur de la Tunisie. Avec la majorité de son territoire situé en zone semi-aride, la Tunisie est un pays aux ressources hydriques particulièrement limitées mais aussi aléatoire et inégalement reparties du nord au sud. L'agriculture, et notamment l'agriculture irriguée est considérée comme un secteur fort consommateur d'eau. En effet, celle-ci est estimée à 1384 milliards de mètres cube soit 83,4 % des ressources en eau mobilisable.

Cette étude concerne l'utilisation de l'irrigation goutte à goutte enterrée qui constitue un moyen de valorisation des ressources en eaux marginales et en sol et permet une bonne gestion et protection de l'environnement. En effet, l'irrigation enterrée favorise une économie substantielle en eau, une meilleure conservation du sol et favorise une meilleur croissance des racines en plus d'une distribution sûre et efficace des engrais et des produits phytosanitaires qui arrivent directement dans la zone racinaire de la culture, ce qui diminue les quantités utilisées et les risques de pollution du milieu ambiant.

Un essai expérimental a été conduit à l'Institut Supérieur Agronomique de Chott Meriem-Tunisie, en utilisant le système d'irrigation goutte à goutte enterré à 5cm, 20cm et 35cm en comparaison avec le système goutte à goutte classique pour une culture de maïs (*Zea mays*). Nous avons suivi la dynamique de l'eau dans le sol par la TDR et l'évolution du stock en eau à différentes profondeurs. Les résultats obtenus ont montré que le stock en eau pour le système d'irrigation enterré à une profondeur de 35cm est nettement plus important que ceux de 5cm et 20cm, notamment pour le témoin.

L'utilisation du logiciel SURFER nous a permis de suivre la distribution spatiale de la teneur en eau dans le sol en fonction des profondeurs et des distances par rapport au goutteur. Les résultats obtenus mettent l'accent sur l'effet de l'irrigation enterrée sur l'économie en eau en général et la diminution de l'évaporation en particulier.

[1] INRS-ETE, 490 rue de la couronne, Québec, Canada
[2] Institut supérieur agronomique de Chott Mariem, Tunisie
[3] Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Conservation des sols et de l'eau, Québec, Canada

AF-5

J-A. Sauvageau[1], C. Jumarie[1]

CARACTÉRISER LA DIFFÉRENCE DE SENSIBILITÉ DES CELLULES BRONCHIOLAIRES ET ALVÉOLAIRES HUMAINES À LA TOXICITÉ DU CADMIUM.

Les expositions pulmonaires chroniques au cadmium (Cd) mènent à des maladies respiratoires. L'objectif est de caractériser la sensibilité de différents types de cellules pulmonaires au Cd et de comparer leur capacité à développer une résistance suite à une préexposition à d'autres métaux. Les cellules alvéolaires (A549) et bronchiolaires (H441) furent sélectionnées puisqu'elles sont caractérisées phénotypiquement et qu'elles accumulent le Cd par transport spécifique. La sensibilité au Cd fut estimée à l'aide de courbes dose-réponse montrant que les cellules A549 exposées 24h au Cd sont plus sensibles (LC50 = 45 ± 3.4 µM) que les cellules H441 (LC50 = 132 ± 11µM). Les raisons de cette différence de résistance constitutive, qui n'est pas due à une différence de niveau d'accumulation intracellulaire, sont étudiées. Nos premiers résultats obtenus par RT-PCR montrent que les cellules A549 et H441 expriment de hauts niveaux de HSP70 et plus faiblement la MT2A. Nous avons pu détecter de l'ARNm de MDR1 dans les cellules A549 mais pas dans les cellules H441. Nous mesurerons prochainement les activités enzymatiques de la catalase et de la glutathion peroxydase, les contenus en thiols ainsi que le ratio de glutathion réduit et oxydé (GSH/GSSG). Une pré-exposition au Cd induit une résistance au Cd dans les cellules A549 (LC50 2.5 fois plus élevée) seulement, alors qu'une pré-exposition au zinc entraîne une résistance dans les deux lignées (augmentations respectives de 70% et 30% de la LC50 dans les cellules A549 et H441). Nous étudions présentement les mécanismes impliqués dans le développement de cette résistance.

Ces travaux sont financés par le réseau CRSNG-MITHE.

[1] UQAM, Département des Sciences Biologiques, Centre Toxen, C.P. 8888, succ. Centre-ville, Montréal, Qc, Canada H3C 3P8

AF-6

A. Bonet[1], C. Jumarie[1]

UNE EXPOSITION CHRONIQUE AU CD PERTURBERAIT-ELLE L'EXPRESSION D'ENZYMES DE BIOTRANSFORMATION LORS DE LA DIFFÉRENCIATION ENTÉROCYTAIRE DES CELLULES CACO-2?

Le cadmium (Cd) est un métal lourd, classé cancérigène de type I, qui entre dans la chaîne alimentaire. L'absorption intestinale du Cd est faible mais s'effectue par voie transcellulaire. L'épithélium intestinal accumule beaucoup le Cd ingéré et représente un organe cible. Notre objectif consiste à évaluer si une exposition chronique au Cd perturbe l'expression intestinale d'enzymes de biotransformation sachant que le Cd trouble les voies de signalisation cellulaires contrôlant l'induction et le maintien de la différenciation entérocytaire.

Nous avons caractérisé par RT-PCR le profil d'expression d'enzymes de biotransformation (CYP1A1, CYP3A4 et GSTP1) en fonction du temps de culture pour déterminer si elles sont exprimées dès la phase de prolifération ou seulement en cours de différenciation des cellules Caco-2 développant spontanément à confluence un phénotype entérocytaire. Parallèlement, nous avons estimé, par mesure d'activité MTT, la valeur de LC5% selon deux protocoles d'exposition au Cd. (1) Les cellules sont exposées durant la phase de prolifération (jour 1 à 7) suivie ou non d'une période de récupération en absence de Cd à post-confluence (jour 8 à 21). (2) Les cellules sont exposées uniquement durant la phase de différenciation (jour 8 à 21). Les valeurs de LC5% ainsi obtenues seront utilisées pour exposer les cellules selon le protocole correspondant au profil d'expression de l'enzyme étudiée et évaluer si le Cd perturbe cette expression. L'impact sur l'activité de la sucrase-isomaltase, marqueur d'entérocytes, sera aussi étudié afin d'estimer si le Cd affecte spécifiquement certaines enzymes ou de façon globale le processus de différenciation.

Projet financé par le CRSNG.

[1] UQAM, Département des sciences biologiques, C.P. 8888, succ. centre ville H3C 3P8 Montréal

AF-7

S. Roberge[1], A. Tremblay[1], N. Dassylva[1], J. Baillargeon[2], D. Laliberté[2]

LYOPHILISATION DE TISSUS ANIMAUX ET VÉGÉTAUX POUR L'ANALYSE DE MÉTAUX TRACES PAR ICP-MS

Depuis plusieurs années, le CEAEQ effectue l'analyse d'une série de 16 métaux traces dans la chair de poisson, les tissus végétaux et différents organismes de faibles poids tels que des vers (ex : *Lombriculus* sp.) et des insectes (ex : *Chironomidae*). Ces analyses sont réalisées principalement dans le cadre de suivis annuels ou d'études écotoxicologiques.

Le séchage des échantillons est réalisé à l'étuve à une température de 65°C durant 48 heures. Cette méthode est éprouvée et évite avec succès la perte de métaux volatils tels que l'arsenic et le sélénium. L'acquisition d'un lyophilisateur offre maintenant une nouvelle technologie pour effectuer le séchage des échantillons ainsi que de nouveaux avantages comparativement au séchage à l'étuve.

Dans un souci d'offrir à sa clientèle une continuité dans leurs résultats de suivi annuel, nous avons réalisé une étude comparative entre la méthode de séchage conventionnel à l'étuve et la lyophilisation pour différentes espèces de poissons du Québec.

[1] Centre d'Expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Québec, Qc, G1P-3W8
[2] MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 675, boulevard René Lévesque Est, Québec, Qc, G1R 5V7

AF-8

N. Dassylva[1], S. Roberge[1], M. Duchesneau[1], J. Baillargeon[2], D. Laliberté[2]

ANALYSE DU MERCURE DANS LES ÉCHANTILLONS DE CHAIR DE POISSON: L'HOMOGÉNÉISATION EST-ELLE TOUJOURS NÉCESSAIRE?

L'analyse du mercure dans les échantillons de chair de poisson est effectuée dans plusieurs laboratoires. Au Centre d'Expertise en analyse environnementale du Québec, c'est entre 1000 et 2000 analyses qui sont effectuées annuellement, à l'aide d'un appareil DMA-80 de la compagnie Milestone. Pour diminuer la charge de travail, dans le cas des échantillons de filets, nous avons assumé, de concert avec le client, que le mercure était réparti uniformément dans les filets, donc que l'homogénéisation n'était pas requise.

Avions-nous raison d'émettre cette hypothèse? Si oui, est-ce valable pour toutes les espèces? Pouvons-nous lyophiliser les échantillons sans perdre le mercure présent?

Le CEAEQ a réalisé une petite étude pour répondre à ces questions. La répartition du mercure dans la chair des poissons entiers ainsi que dans les homogénats a aussi été vérifiée.

[1] Centre d'Expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Québec, Qc, G1P-3W8
[2] MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 675, boulevard René Lévesque Est, Québec, Qc, G1R 5V7

AF-9

A. Tremblay[1], N. Dassylva[1], S. Roberge[1], G. Guay[1]

L'IMPACT DE L'UTILISATION DU SYSTÈME SC-FAST DANS LES ANALYSES DE MÉTAUX TRACE PAR ICP-MS

Depuis 2004, le Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ) dose les métaux traces dans l'eau de différents cours d'eau du Québec par ICP-MS (PE Elan DRC II) pour le suivi de l'état de l'environnement. Les métaux dosés sont répartis en 2 groupes : groupe 1(Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, U, V, Zn) et groupe 2 (Br, I, P, Hg, Li, Pd, Pt, Si, Sn, Tl). L'analyse des métaux lourds est également réalisée dans les tissus biologiques et végétaux.

Devant l'augmentation des demandes d'analyses et dans le but d'accroître notre productivité, le CEAEQ a acquis en 2008 un appareil (PE ELAN DRC II) couplé à un échantillonneur automatique SC-FAST (ESI SC-FAST).

L'objectif du poster est de comparer les données obtenues pour les limites de détection des méthodes, linéarité, effet mémoire, volume d'échantillon utilisé et productivité. Deux types de matrices seront comparées : eau (HNO3 0,2% (v/v)) et tissus biologiques (HNO3 6%(v/v) : HCl 3%(v/v)).

[1] Centre d'Expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Québec, Qc, G1P-3W8

AF-10

A. Dion-fortier[1], G. Gaudreau[1], B. Sarrasin[1], C. Deblois[1]

DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE RAPIDE POUR L'ANALYSE DES AGENTS CONTRASTANTS IODÉS DANS TOUS LES TYPES D'EAU

Les agents contrastant iodés sont des substances injectées à forte dose (de l'ordre du gramme) dans le corps humain pour permettre la radiographie X d'organes et de vaisseaux sanguins. Ces substances radiopaques augmentent le contraste entre le tissu visé et les tissus voisins. Ces substances dérivées du triiodobenzène ne sont pas métabolisées par le corps humain. Elles sont excrétées via l'urine entre 24 et 48 heures après l'injection. Ces agents iodés se retrouvent par la suite dans les systèmes de traitement des eaux usées. Ils sont très peu biodégradables. La concentration de ces substances ayant les propriétés d'être non toxiques pour l'humain et l'environnement aquatique n'a pas encore été étudiée dans les eaux du Québec. Nous avons eu le mandat de mettre au point une méthode analytique pour doser sept agents contrastants par LC-MS/MS pour permettre une caractérisation éventuelle des eaux brutes et potables.

Les composés analysés sont l'iohexol, l'iopamidol, l'iopromide, l'iomeprol, l'acide iothalamique, l'acide ioxythalamique et l'acide diatrizoique. Ces composés de masse moléculaire relativement élevée sont polaires, hydrophiles et persistants.

La technique analytique utilisée, soit l'injection directe, ne nécessite pas d'extraction. La chromatographie est réalisée grâce à une colonne à phase stationnaire en graphite poreux (Hypercarb, Thermo) et la phase mobile est un gradient d'eau acidifiée, d'acétonitrile et de sel d'ammonium. Les limites de détection de la méthode (LDM) obtenues jusqu'à maintenant dans des échantillons réels d'eau se situent entre 100 ng/L à 2ug/L. Cette méthode est toujours en développement au laboratoire de chimie organique du CEAEQ.

L'injection directe amène un gain important de temps, représentant des économies importantes pour le CEAEQ et le MDDEP. Par contre, les LDM sont un peu plus élevées car il n'y a pas de pré-concentration des composés avant le dosage par LC-MS/MS.

[1] Centre d'Expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Québec, Qc, G1P-3W8

AF-11

K. Bertrand[1], L. Hare[1]

ÉVALUATION DE L'HISTORIQUE ET DE L'ÉTENDUE DE LA CONTAMINATION SÉDIMENTAIRE EN UTILISANT DES INSECTES DIFFORMES.

Certains animaux peuvent persister dans des environnements contaminés malgré le fait qu'ils subissent des effets délétères. C'est le cas de *Chironomus*, un insecte vivant dans les sédiments qui peut survivre dans des lacs contaminés tout en étant physiquement difforme. La fréquence de telles anomalies peut servir à déceler l'état de contamination de l'environnement dans lequel les larves vivent. C'est le cas du port de Parry Sound (Baie Georgienne) qui a reçu des apports d'eaux usées, de métaux ainsi que d'huile (déversement de mazout, en 1950). Dans les années 70, ~80% des larves de *Chironomus* récoltées dans la zone portuaire présentaient des pièces buccales déformées, alors que celles provenant de l'extérieur de cette zone n'en avaient pas (<1%). Nous tentons de déterminer si, 35 ans plus tard, la qualité de l'environnement s'est améliorée. Pour ce faire, nous avons récolté des invertébrés benthiques et examinés les déformations des larves de *Chironomus* provenant de sites contaminés et non contaminés, en plus d'évaluer la structure de la communauté benthique à ces endroits. Nos résultats suggèrent que l'incidence des malformations a diminué au cours des dernières décennies, ce qui suggère que les sédiments contaminés sont progressivement enfouis de sorte que les larves sont de moins en moins exposées aux contaminants qu'ils contiennent. L'approche que nous avons employée s'avère un outil performant pour évaluer la contamination sédimentaire.

[1] INRS-ETE, 490 de la Couronne, Québec, G1K 9A9

AF-12

M. Desrosiers[1], L. Martel[1], L. Boudreau[2], M. Cormier[3], C. Gagnon[4], S. Lepage[3], S. Masson[5], P. Michon[6], M. Pelletier[4], S. Thibodeau[3], G. Triffault-bouchet[1], M. Babut[7]

L'ÉVALUATION ÉCOTOXICOLOGIQUE EN SOUTIEN À LA GESTION DES SÉDIMENTS DE DRAGAGE DANS LE SAINT-LAURENT

Le fleuve Saint-Laurent subit différentes pressions anthropiques pouvant entraîner des conséquences négatives pour l'écosystème. Les activités associées à la navigation commerciale et de plaisance en sont des exemples. Ainsi, chaque année des milliers de mètres cubes de sédiments sont dragués le long du Saint-Laurent afin de maintenir une navigation sécuritaire. Les sédiments dragués sont, dans bien des cas, déposés plus loin dans le cours d'eau. Les autorités concernées se sont donc dotées, dans le cadre du Plan Saint-Laurent, d'une stratégie de navigation durable. Cette stratégie identifie le besoin de développement d'outils d'évaluation de la qualité des sédiments incluant ceux dérivés de l'écotoxicoloqie. Dans ce contexte, une démarche d'Évaluation du Risque Écotoxicologique (ÉRÉ) liée aux dépôts en eau libre des sédiments dragués a été élaborée sur la base d'une caractérisation physicochimique, toxicologique et biologique des sédiments du Saint-Laurent fluvial à 59 stations d'échantillonnage. La démarche d'ÉRÉ fait appel, en première étape, à la caractérisation chimique des sédiments et, à l'étape subséquente, à des essais de toxicité effectués sur des organismes benthiques. Elle permet d'évaluer si le risque que présentent les contaminants présents dans les sédiments dragués envers les organismes benthiques au site de dépôt et en aval de celui-ci est acceptable et compatible avec le dépôt en eau libre.

[1] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700, rue Einstein, bureau E-1-215, Québec (Québec), G1P 3W8
[2] DSEE – MDDEP, 675 René-Lévesque, Québec (QC), G1R 5V7
[3] DAPE - Environment Canada, 105 McGill, Montreal (QC), H2Y 2E7
[4] DST - Environment Canada, 105 McGill, Montreal (QC), H2Y 2E7
[5] Aquarium du Québec, SÉPAQ, 1675 av. des Hôtels, Québec, QC, Canada, G1W 4S3
[6] DÉE – MDDEP, 675 René-Lévesque, Québec (QC), G1R 5V7
[7] CEMAGREF, 3bis quai Chauveau, 69336 Lyon, France

AF-13

Comité de concertation de la recherche sur le dragage (CCRD), Comité sur la planification et l'évaluation environnementale du dragage (CPEED)

LA GESTION INTÉGRÉE DU DRAGAGE SUR LE SAINT-LAURENT

Le dragage est une activité qui consiste à retirer des cours d'eau des sédiments, généralement pour assurer un passage sécuritaire des navires ou procéder à la construction d'ouvrages maritimes ou encore dans le but d'assainir des sites contaminés. Chaque année au Québec, des centaines de milliers de mètres cubes de sédiments sont dragués dans les ports, les havres de pêche, les marinas et les chenaux de navigation du Saint-Laurent pour maintenir une navigation sécuritaire. Les sédiments dragués peuvent être déposés en eau libre dans des sites autorisés à l'extérieur de la zone de dragage ou encore ramenés en milieu terrestre ou riverain pour être valorisés par exemple comme matériau de remblai. Ce type d'activité peut soulever certaines préoccupations environnementales. Ainsi, les activités de dragage sont présentées dans la Stratégie de navigation durable, élaborée par le Comité de Concertation Navigation (CCN), comme l'un des enjeux environnementaux de l'utilisation du fleuve en tant que voie de navigation. En soutien à la Stratégie de navigation durable, le Document d'orientation sur la gestion intégrée du dragage sur le Saint-Laurent propose des mesures pour améliorer la gestion des travaux de dragage au Québec, de façon à assurer, à court terme et pour les générations futures, une protection adéquate des écosystèmes, de la santé et de la qualité de vie, tout en permettant le maintien et le développement d'une navigation durable sur le Saint-Laurent. L'affiche résumera, à l'aide d'un diagramme créé pour l'évaluation des projets de dragage, les principaux travaux de recherche effectués dans le cadre du Plan Saint-Laurent IV (2005-2010) ainsi que les outils de gestion des sédiments qui ont été développés. L'objectif de ces travaux est la mise en place d'une gestion intégrée du dragage, leur état d'avancement et les perspectives pour l'avenir seront également présentés.

Vous êtes attendus en 2011 pour le

15e Colloque annuel

Hôtel Gouverneur Place Dupuis
Montréal

Pour plus de renseignements,
surveillez notre site internet :

http://chapitre-saint-laurent.qc.ca

MERCI À NOS PARTENAIRES 2010

Hydro Québec

Québec
Centre d'expertise en analyse environnementale
Ministère du Développement durable,
de l'Environnement et des Parcs

VARIAN

INRS
Université d'avant-garde

B info inc.
Services et conseils en informatique

PerkinElmer
For the Better

Rio Tinto Alcan

Environnement Canada
Environment Canada

Phytronix Technologies

Riscan

445, Saint-Jean-Baptiste, Bureau 400
Québec (Québec) G2E 5N7
(418) 657-6859
info@cjb-environnement.com

AQUARIUM DU QUÉBEC
Depuis 50 ans
Une marée de plaisirs

RÉSEAU Sépaq

MUSÉE DE LA CIVILISATION
Québec

COMPLEXE MUSÉAL DU
MUSÉE DE LA CIVILISATION