

Table des matières

Mot du président du Colloque	3
Comité organisateur du 12 ^e Colloque	4
Chapitre Saint-Laurent	5
Conseil d'administration 2007-2008.....	5
Mot du président du chapitre	6
Programme scientifique.....	7
Session d'affiches.....	9
Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent	10
Bourse de stage du Chapitre Saint-Laurent.....	10
Prix étudiants.....	10
Nos partenaires 2008	11
Résumés des présentations	13

Mot du président du Colloque

Je suis heureux de vous accueillir, au nom du Comité organisateur, au 12^e Colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent. L'effervescence qui anime la ville de Québec cette année, ville hôte du Colloque 2008, a inspiré le thème du Colloque : *400 ans d'évolution de la conscience environnementale*.

C'est par un regard sur l'histoire de la prise de conscience environnementale au Québec, posé par monsieur Jacques Lacoursière, que s'ouvrira l'événement. Nous y découvrirons le cheminement de la société québécoise, alors que d'une colonie initialement exploitante des ressources, elle a graduellement modifiée ses façons de faire au fil des décennies avec le souci d'intégrer la protection de l'environnement à son développement.

Cette réalité est d'autant plus d'actualité de nos jours que plusieurs choix de société prennent appui sur l'intégration des dimensions sociales et environnementales dans notre quotidien. Nous n'avons qu'à penser aux changements climatiques, à la problématique des algues bleu-vert, à l'utilisation des énergies renouvelables ou de substitution ainsi qu'à l'amélioration des pratiques agricoles ou industrielles. C'est donc sur ces bases que le 12^e Colloque vise à débattre de la place qu'occupent la science et les experts de l'environnement dans l'évolution de la conscience environnementale québécoise.

Puisque l'objectif de ce Colloque est aussi de favoriser les discussions et le partage de savoir, les nombreux échanges s'animeront autour de 42 présentations orales et de 23 présentations par affiches, ce qui fournira un tableau diversifié sur l'état d'avancement de la recherche et de la mise en œuvre de solutions environnementales.

En terminant, je tiens à souligner l'important travail des membres du comité organisateur, qui ont choisi de s'impliquer par un geste concret de protection de l'environnement en visant la mise en place d'un colloque écoresponsable. Je tiens à les remercier en votre nom et je vous invite à participer à ce Colloque de manière écoresponsable.

Je souhaite que les deux journées d'activités du 12^e Colloque vous permettront de mieux cerner l'évolution du rôle des scientifiques dans la prise de conscience environnementale et d'identifier le rôle que vous désirez y jouer en tant que scientifique.

Bon Colloque,



Marc Bisson
Président du 12^e Colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent

Comité organisateur du 12^e Colloque

Président

Marc Bisson

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Programme

David Berryman

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs

Patrice Couture

Institut national de la recherche scientifique, centre ETE

Stéphane Masson

Parc Aquarium du Québec, SEPAQ

Communications

Jonathan Bernier

Kristin Mueller

Institut national de la recherche scientifique, centre ETE

Trésorerie et inscriptions

Raynald Chassé

Ministère de la Sécurité publique

Nathalie Dassylva

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Financement

Louis Martel

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Logistique

Louise Champoux

Service canadien de la faune, Environnement Canada

Raynald Chassé

Ministère de la Sécurité publique

Concours étudiant

Monique Boily

TOXEN - UQÀM

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.

Conseil d'administration 2007-2008

Stéphane Masson	Président	Parc Aquarium du Québec, SÉPAQ
Christian Gagnon	Président ex-officio	Centre Saint-Laurent, Environnement Canada
Jonathan Bernier	Vice-Président	INRS, Centre Eau, Terre et Environnement
Raynald Chassé	Secrétaire	Ministère de la Sécurité publique du Québec
Dominique Lapointe	Trésorière	INRS, Centre Eau, Terre et Environnement
Louise Champoux	Administratrice	Service canadien de la faune, Environnement Canada
Yves de Lafontaine	Administrateur	Centre Saint-Laurent, Environnement Canada
Sévérine Le Faucheur	Administrateur	INRS, Centre Eau, Terre et Environnement

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

Mot du président du Chapitre

Je suis très heureux de vous souhaiter la bienvenue au 12^e Colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent. C'est avec enthousiasme que nous entamons notre 12^e année. Cette année, nous avons le plaisir de recevoir des représentants de nos deux sociétés mères, soit M^{me} Karen Kidd du SETAC Amérique du Nord et M. Olivier Salvi de la Société pour l'Analyse du Risque (SRA). M. Salvi nous entretiendra des objectifs de la SRA, des nouveaux développements au sein de la SRA et des perspectives d'avenir. Pour une deuxième année consécutive, le Chapitre Saint-Laurent s'est impliqué au niveau des Exposciences. Nous avons la chance d'avoir avec nous les deux récipiendaires du prix Chapitre Saint-Laurent pour l'année 2008, vous pourrez ainsi les rencontrer et discuter avec eux de leur projet scientifique.

Je vous convie à assister à votre assemblée générale annuelle (AGA) qui se tiendra le vendredi 30 mai dès 8 heures, au cours de laquelle un déjeuner buffet vous sera offert. Durant l'AGA, vous pourrez prendre connaissance des diverses réalisations et activités de votre conseil d'administration. Tout au long de l'année, les membres de votre conseil d'administration se sont efforcés de promouvoir le développement du Chapitre notamment par les réunions bimensuelles et le travail des différents comités. Nous vous invitons à vous joindre à nous activement que ce soit au niveau du conseil d'administration ou pour faire partie des différents comités lorsqu'un appel est lancé aux membres. D'ailleurs cette année, il y a trois postes à combler au sein du conseil d'administration. N'oubliez pas de répondre au sondage qui vous a été remis lors de l'inscription, vos commentaires nous aident à améliorer la qualité des colloques et des différents services qui vous sont offerts. Au nom des membres du conseil d'administration et en mon nom personnel, je vous souhaite un bon Colloque.



Stéphane Masson
Président du Chapitre Saint-Laurent

Jeudi 29 mai

8 h à 16 h	INSCRIPTION
8 h 45 à 9 h	ACCUEIL Mot de bienvenue – Stéphane Masson, président du Chapitre Saint-Laurent Mot de bienvenue – Marc Bisson, président du 12 ^e Colloque
9 h à 9 h 10	Karen Kidd, Université du Nouveau-Brunswick, représentante de la SETAC
9 h 10 à 9 h 30	Olivier Salvi, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS, France), représentant de la SRA

CONFÉRENCIERS INVITÉS	
9 h 30 à 10 h 15	Jacques Lacoursière , historien « 350 ans de l'évolution de la conscience environnementale »
10 h 15 à 10 h 35	Michel Rousseau , sous-ministre adjoint à l'analyse et à l'expertise régionale et au Centre de contrôle environnemental du Québec, MDDEP « Impact de la prise de conscience environnementale collective sur certaines façons de faire au Ministère »

10 h 35 à 12 h	SESSION D'AFFICHES
----------------	---------------------------

12 h à 13 h 30	DÎNER (Rencontre du Centre interinstitutionnelle de recherche en écotoxicologie)
----------------	--

	Critères de protection de l'environnement Gaëlle Triffault-Bouchet, CEAEQ	Toxicité chez les végétaux Jonathan Bernier, INRS-ETE	Effluents municipaux David Berryman, MDDEP
13 h 30 à 13 h 50	A-1 : Protocole d'élaboration des recommandations canadiennes pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique <i>I. Guay</i>	B-1 : Stratégies de détoxification différentielles chez deux espèces phytoplanctoniques <i>M. Lavoie, S. Le Faucheur, C. Fortin et coll.</i>	C-1 : Évaluation comparative de l'impact de différents procédés de désinfection sur la toxicité de l'émissaire de Ville de Montréal <i>M. Fortier, P. Cejka, S. Pillet et coll.</i>
13 h 50 à 14 h 10	A-2 : Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration <i>L. Boudreau, S. Thibodeau, C. Bélanger et coll.</i>	B-2 : Évaluation de la toxicité du TiO ₂ chez les plantes <i>Tradescantia</i> , <i>Lemna minor</i> et <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> <i>N. Besnier, B. Lachance, S. Dodard et coll.</i>	C-2 : Effets des rejets urbains sur le système immunitaire et la reproduction de la moule d'eau douce <i>Elliptio complanata</i> : étude en aquarium <i>B. Bouchard et M. Fournier et F. Gagné</i>
14 h 10 à 14 h 30	SUITE	B-3 : Effet des herbicides (diuron et oxadiazon) sur l'activité photosynthétique de différentes espèces de cyanobactéries et d'algues vertes <i>C. P. Deblois, B. Qiu et P. Juneau</i>	C-3 : Effets des rejets urbains sur le système immunitaire et la reproduction de la moule d'eau douce <i>Elliptio complanata</i> : étude dans la rivière des Mille-Iles <i>B. Bouchard et M. Fournier et F. Gagné</i>
14 h 30 à 14 h 50	A-3 : Développement de concentrations préliminaires de matériaux énergétiques dans le sol afin d'assurer la protection de l'environnement et de la santé humaine pour un entraînement militaire durable des Forces Canadiennes <i>P. Y. Robidoux, B. Lachance, S. Thiboutot et coll.</i>	B-4 : Une pompe à l'échelle cellulaire – La résistance aux xénobiotiques <i>L.-C. Rainville et É. Pelletier</i>	C-4 : Analyse des contaminants dans les effluents des trois stations de traitement des eaux usées de Ville de Laval : étude préliminaire <i>L. Martel, B. Bouchard, M. Fournier et coll.</i>

14 h 50 à 15 h 15	PAUSE-SANTÉ
-------------------	--------------------

	Métaux en milieu aquatique Nathalie Dassylva, CEAEQ	Qualité de l'eau Yves de Lafontaine, Environnement Canada	Lagunes de Mercier Louise Champoux, Environnement Canada
15 h 15 à 15 h 35	D-1 : Développement d'un biomonitor pour estimer les concentrations de nickel biodisponibles en milieu lacustre <i>D. Ponton et L. Hare</i>	E-1 : Variabilité des sous-produits de la désinfection de l'eau potable au point d'utilisation résidentiel <i>A. Dion-Fortier, M. J. Rodriguez, J.-B. Sérodes et coll.</i>	F-1 : Problématique des lagunes de Mercier <i>J. Prime et M. Fournier</i>
15 h 35 à 15 h 55	D-2 : L'amphipode <i>Hyalolella azteca</i> comme biomonitor dans des études de transplantation pour l'industrie minière <i>Y. Couillard, L.C. Grapentine, U. Borgmann et coll.</i>	E-2 : Potentiel de rétention des fluorures par biotraitement <i>G. Dumont-Frenette, D. Lord et A. Boullemant</i>	F-2 : Étude pilote sur la toxicité des rejets de l'usine de traitement des eaux souterraines de Mercier <i>P. Brousseau, B. Bouchard, F. Gagné et coll.</i>
15 h 55 à 16 h 15	D-3 : Études des contaminants : l'importance de reconnaître qu'il existe des différences entre espèces <i>I. Proulx et L. Hare</i>	E-3 : Traitement d'eau de ruissellement routier par un système combiné de marais épurateur construit suivi d'un lit filtrant <i>B. Morteau, G. Triffault-Bouchet, R. Galvez et coll.</i>	F-3 : Étude écotoxicologique de certains sols en périphérie de l'incinérateur de Mercier <i>H. Belmeskine, V. Bérubé, P. Y. Robidoux et coll.</i>
16 h 15 à 16 h 35	D-4 : Concentrations de métaux dans la partie nord du lac Blouin avant la restauration du parc à résidus miniers Manitou <i>D. Berryman</i>	E-4 : La fluorescence comme outil pour identifier la qualité de la matière organique dissoute (MOD) dans les eaux douces <i>K. K. Mueller, P.G.C. Campbell et C. Fortin</i>	F-4 : Programme de recherche sur les lagunes de Mercier <i>M. Fournier et coll.</i>

16 h 35 à 17 h 30	SESSION D'AFFICHES
-------------------	---------------------------

17 h 30 à 20 h 30	COCKTAIL DÎNATOIRE
-------------------	---------------------------

Vendredi 30 mai

8 h à 13 h 45 INSCRIPTION

8 h à 9 h 45 ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU CHAPITRE SAINT-LAURENT ET DÉJEUNER

	Évaluation et gestion des risques Louis Martel, CEAEQ	Contaminants et poissons Patrice Couture, INRS-ETE	Eutrophisation Louis Roy, MDDEP
10 h à 10 h 20	G-1 : Évaluation quantitative du risque microbiologique pour les sols contaminés : une nouvelle approche, de nouveaux défis <i>S. Loranger, M.-J. Poulin, F. Valcin et coll.</i>	H-1 : Effets des expositions aux pesticides atrazine et glyphosate, sur des larves d'épinoches à trois-épines (<i>Gasterosteus aculeatus</i>) <i>C. Le Mer, R. L. Roy et J. Pellerin</i>	I-1 : Outil de diagnostic des exportations de phosphore (ODEP) Partie I - Présentation de l'ODEP et des modules hydrologie et érosion. Détermination des volumes de ruissellement et d'écoulement aux drains et de l'érosion nette <i>I. Beaudin, A. Michaud, J. Desjardins et coll.</i>
10 h 20 à 10 h 40	G-2 : Problématique des risques technologiques et l'aménagement du territoire au Québec <i>R. St-Cyr et R. Chassé</i>	H-2 : Histoire industrielle racontée par les contaminants chimiques accumulés par deux grands requins du Saint-Laurent, la laimargue Atlantique et la maraîche <i>R. Saint-Louis, K. Bélair, E. Pelletier et coll.</i>	I-2 : Outil de diagnostic des exportations de phosphore (ODEP) Partie II - Présentation du module phosphore et détermination des concentrations en phosphore dans les eaux de ruissellement de surface et des drains souterrains <i>M. Giroux, M. Duchemin, A. Michaud et coll.</i>
10 h 40 à 11 h	G-3 : Les émissions atmosphériques à l'incinérateur de la Ville de Québec <i>D. Robillard</i>	H-3 : La conscience environnementale au Québec, le cas du chevalier cuirvé <i>Moxostoma hubbsi</i> <i>S. Masson</i>	I-3 : Modélisation de la prolifération des cyanobactéries dans la baie Missisquoi : une approche multidisciplinaire du plan d'action gouvernemental <i>N. Besnier, H. C. Djibrilla, P. Rivard et coll.</i>

11 h à 11 h 20

PAUSE-SANTÉ

	Spéciation des métaux Christian Gagnon, Environnement Canada	Sédiments Raynald Chassé, MSPQ	Toxicité chez les algues Dominique Lapointe, INRS-ETE
11 h 20 à 11 h 40	J-1 : Utilisation de l'ultrafiltration comme outil de caractérisation des métaux dans le milieu aquatique <i>P. Turcotte, C. Gagnon et B. Vigneault</i>	K-1 : Taxonomie classique et approche par traits fonctionnels des macroinvertébrés benthiques, outils alternatifs en évaluation des risques écotoxicologiques (ÉRE) : Le cas du fleuve Saint-Laurent <i>M. Desrosiers, G. Méthot, S. Masson et coll.</i>	L-1 : Quantification des éléments du groupe platine (Pd, Pt et Rh) dans les eaux de ruissellement urbain et évaluation de leur toxicité chez une algue verte <i>G. Roy et C. Fortin</i>
11 h 40 à 12 h	J-2 : Extraction et spéciation de l'arsenic dans des sols contaminés à l'arséniate de cuivre chromaté (ACC) <i>M. Giral, G. J. Zagury, L. Deschênes et coll.</i>	K-2 : Restauration Environnementale des cellules 1 et 3 des baies du secteur 103 – zone portuaire de Montréal <i>B. Vallée, P. Turgeon, S. Côté et coll.</i>	L-2 : Étude de l'effet toxique d'extraits de pesticides sur différentes espèces d'algues vertes par l'usage de la fluorescence chlorophyllienne <i>A. Chalifour, P. A. Spear, M. H. Boily et coll.</i>

12 h à 13 h 30

DÎNER

13 h 30 à 15 h 15

ATELIER

Le rôle des scientifiques dans la prise de conscience environnementale a-t-il évolué pour le mieux?

Animateur : M. Errol Duchaine, La semaine verte, Radio-Canada

Panélistes : Pierre Yves Robidoux (Association des biologistes du Québec)
André Stainier (Les amis de la vallée du Saint-Laurent)
Nicole Huybens (Chaire en Éco-conseil, UQAC)
Luc Berthiaume (Direction du suivi de l'état de l'environnement, MDDEP)

15 h 15 à 16 h

CLÔTURE DU COLLOQUE

Remise des prix pour les affiches et les conférences par des étudiants
Remise des *Prix d'excellence* du Chapitre Saint-Laurent
Mot du président du Chapitre, Stéphane Masson
Clôture du 12^e Colloque, Marc Bisson

Session d'affiches

- AF-1 Ecotoxicity of CdTe quantum dots to freshwater mussels: Impacts on immune system, oxidative stress and genotoxicity
Gagné, F., Auclair, J., Turcotte, P., Fournier, M., Gagnon, C., Sauvé, S., Blaise, C.
- AF-2 Sorption et désorption du cadmium par un résidu minier de cuivre amendé avec un compost à base de mousse de tourbe et de déchets de crevettes
Kende, S. et Karam, A.
- AF-3 Sorption du cuivre par des échantillons de résidus miniers sulfurés amendés avec de la chaux
Karam, A., De Coninck, A. S., Jaouich, A. et Kawa, R.
- AF-4 Effet de deux matériaux calcaires résiduels sur la sorption du plomb par un sol marginal acide
Karam, A., Jaouich, A. et De Coninck, A. S.
- AF-5 Effet d'un compost et d'un résidu minier de cuivre sur la sorption du cadmium par un sol marginal acide
Nguyen, V.-T. et Karam, A.
- AF-6 Aperçu de la faune benthique pour deux lieux de dépôt en mer (estuaire maritime et golfe du Saint-Laurent) dépôt « A », Rimouski-Est et CM-7B, Îles-de-la-Madeleine
Desrosiers, M.
- AF-7 Spéciation et disponibilité du cuivre dans un résidu minier de cuivre cultivé avec du maïs
De Coninck, A. S. et Karam, A.
- AF-8 Sorption du cuivre par un résidu minier de cuivre cultivé avec du maïs
De Coninck, A. S. et Karam, A.
- AF-9 Élaboration d'un modèle d'évaluation des risques environnementaux, à l'échelle régionale du Parc Marin du Saguenay–Saint-Laurent
Lemaire, N. et Pelletier, É.
- AF-10 Développement d'une unité méthodologique en modèle animal au Parc Aquarium du Québec
Masson, S. et Brillant-Blais, V.
- AF-11 Métabolisme cellulaire des rétinoïdes : Effets de pesticides
Thibodeau, J., Boily, M. et Paquin, J.
- AF-12 Impact de la pollution agricole sur le métabolisme et le transport des rétinoïdes chez les ouaouarons (*Rana catesbeiana*) du bassin versant de la rivière Yamaska
Filion, S., Boily, M. et Spear, P.
- AF-13 Transfert trophique du nickel et du thallium provenant de deux proies (un oligochète et un diptère) chez le tête-de-boule (*Pimephales promelas*) : répartition subcellulaire et effets sur les capacités métaboliques
Lapointe, D., Gentès, S. et Couture, P.
- AF-14 Évaluation de l'écocompatibilité d'une méthode de restauration de lac eutrophe
Soumis-Dugas, G., Triffault-Bouchet, G., Galvez, R., Martel, L. et Bastien, C.
- AF-15 Les polybromodiphényléthers (PBDE) dans le Saint-Laurent : de nouveaux contaminants à surveiller
Pelletier, M., Rondeau, B., Gagnon, C. et Messier, F.
- AF-16 Impacts des pesticides sur la diversité génétique des populations de ouaouarons (*Rana catesbeiana*) du bassin versant de la rivière Yamaska
Lefebvre, I., Tessier, N., Boly, M., Lapointe, F.-J.
- AF-17 Dosage du phosphore total en faibles concentrations et à l'état de traces pour le suivi dans les lacs oligotrophes et mésotrophes
Roberge, S., Ferland, H. et Dassylva, N.
- AF-18 Cytotoxicity of aged cadmium-telluride quantum dots to rainbow trout hepatocytes
André, C., Gagné, F., Maysinger, D., Blaise, C.
- AF-19 Détermination d'antidépresseurs et certains de leurs métabolites dans les eaux usées municipales par extraction sur phase solide (SPE) et analyse sur chromatographe en phase liquide couplée à un spectromètre de masse en tandem (LC-MS/MS)
Lajeunesse, A., Gagnon, C. et Sauvé, S.
- AF-20 Analyse des métaux à l'état de trace dans les tissus animaux et dans des organismes de faible poids par ICP-MS
Dassylva, N., Tremblay, A., Roberge, S. et Guay, G.
- AF-21 Évolution de la distribution intracellulaire du Cd et du Ni chez des algues phytoplanctoniques cultivées en chemostat
Bernier, J., Fortin, C., Campbell, P.G.C.
- AF-22 Dosage de l'ion cuprique libre (Cu²⁺) par une technique d'échange ionique
Crémazy, A., Bernier, J., Campbell, P. et Fortin, C.
- AF-23 Modélisation des sources de phosphore dans une étude systémique de la problématique des cyanobactéries dans un bassin versant
Soucy J., Besnier, N., Cissé Djibrilla, H., Rivard, P., Turcotte, A. et Vazquez Rascon M. de L.

Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent

Pour une huitième année, le Chapitre Saint-Laurent remettra deux prix de 2000 \$ à des étudiants de 2^e et 3^e cycles œuvrant dans les champs d'intérêt du Chapitre Saint-Laurent. Un comité, sous la responsabilité de M. Yves de Lafontaine (Centre Saint-Laurent), a évalué les nombreux dossiers de candidature. Les gagnants et gagnantes de ces prix seront connus le vendredi 30 mai 2008, lors de la clôture du 12^e Colloque.

Bourse de stage du Chapitre Saint-Laurent

La bourse de stage du Chapitre Saint-Laurent de 2000 \$ s'adresse aux étudiants à la maîtrise ou au doctorat qui veulent réaliser un stage à l'extérieur du Québec dans un des champs d'intérêt du Chapitre Saint-Laurent. Cette bourse offre aux étudiants la possibilité d'élargir leur expérience au sein d'un milieu de travail susceptible d'enrichir leur formation et de leur faire découvrir de nouvelles perspectives dans leur domaine.

Un comité, sous la responsabilité de M. Yves de Lafontaine (Centre Saint-Laurent), fut chargé d'évaluer les dossiers 2008. Il était composé de M^{me} Dominique Lapointe (INRS-ETE) et de Sébastien Sauvé (Université de Montréal). Cette année, la bourse de stage a été attribuée à M^{me} Kristin Mueller, étudiante au doctorat à l'Université du Québec – Institut national de la recherche scientifique, Eau, Terre et Environnement – sous la direction du Dr. Peter Campbell. Madame Mueller a effectué son stage du 1^{er} février au 30 avril 2008 au Centre d'écologie et d'hydrologie de Lancaster en Angleterre, où elle a travaillé avec le Dr. Edward Tipping et son équipe. Son objectif de stage était de parfaire sa formation sur les applications du modèle d'équilibre WHAM pour mieux prédire la biodisponibilité des métaux en milieu naturel en tenant compte des variations qualitatives de la matière organique dissoute.

Prix étudiants

À l'occasion du 12^e 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 Monique Boily (TOXEN, Université du Québec à Montréal). Les prix seront remis lors de la clôture du Colloque, le vendredi 30 mai. Les quatre prix sont les suivants :

- Présentation orale, 1^{er} prix : 200 \$
- Présentation orale, 2^e prix : 150 \$
- Présentation par affiche, 1^{er} prix : 200 \$
- Présentation pour affiche, 2^e 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).

Nos partenaires 2008

Le Comité organisateur du 12^e Colloque et le Conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent remercient sincèrement leurs partenaires pour leur généreuse contribution.



*Centre d'expertise
en analyse
environnementale*

Québec 



Centre
interinstitutionnel
de recherche
en écotoxicologie

Rio Tinto Alcan



Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique

Eau, Terre et Environnement

Phytronix
Technologies

UQAR SMER

Université du Québec à Rimouski
Institut des sciences de la mer de Rimouski


bhpbilliton

VILLE DE
QUÉBEC 



VARIAN

*Développement durable,
Environnement
et Parcs*

Québec 



RÉSEAU Sépaq 



ArcelorMittal



Environnement
Canada

Environment
Canada

Résumés des présentations

Session A	Critères de protection de l'environnement
Session B	Toxicité chez les végétaux
Session C	Effluents municipaux
Session D	Métaux en milieu aquatique
Session E	Qualité de l'eau
Session F	Lagunes de Mercier
Session G	Évaluation et gestion des risques
Session H	Contaminants et poissons
Session I	Eutrophisation
Session J	Spéciation des métaux
Session K	Sédiments
Session L	Toxicité chez les algues

A-1

Isabelle Guay¹

PROTOCOLE D'ÉLABORATION DES RECOMMANDATIONS CANADIENNES POUR LA QUALITÉ DE L'EAU EN VUE DE LA PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE

Le groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement) a mis à jour son protocole servant à l'élaboration des recommandations canadiennes pour la protection de la vie aquatique. Le protocole précédant datait de 1991. Ce nouveau protocole intègre de nouvelles connaissances et surtout de nouvelles techniques pour déterminer la valeur finale à partir des données de toxicité disponibles. Le protocole est maintenant basé sur une courbe de distribution de la sensibilité des espèces (SSD : Species Sensitivity Distribution) plutôt que sur un facteur de sécurité fixe et arbitraire.

L'exposé a pour but de faire connaître le nouveau protocole et les principaux changements par rapport au protocole de 1991. Y seront aussi présentés les scénarios et les seuils d'effets qui ont été retenus pour établir les futures recommandations du CCME. Une comparaison avec les critères de qualité de l'eau du Québec sera aussi décrite./

¹ Pour le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du Conseil canadien des ministres de l'environnement. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Service des avis et des expertises, 675, boul. René-Lévesque Est, 7^e étage, Québec, QC, G1R 5V7, Canada.

A-2

L. Boudreau¹, S. Thibodeau², C. Bélanger², C. Gagnon³, I. Guay¹, L. Martel⁴, P. Michon⁵ et M. Pelletier³

CRITÈRES POUR L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES SÉDIMENTS AU QUÉBEC ET CADRES D'APPLICATION : PRÉVENTION, DRAGAGE ET RESTAURATION

Environnement Canada (EC) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) présentent les nouveaux critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments pour le Québec. À partir de l'approche et de la base de données du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), des critères de qualité ont été définis pour une trentaine de substances chimiques susceptibles d'être présentes dans les sédiments d'eau douce et les sédiments marins. Ces critères de qualité sont utilisés pour prévenir la contamination des sédiments qui pourrait être causée par des rejets industriels ou pour orienter la gestion des sédiments contaminés. Pour chacun des trois contextes de gestion des sédiments définis au Québec, soit (1) la prévention de la contamination des sédiments, (2) la gestion des déblais de dragage et (3) la restauration des sites contaminés, deux critères de qualité servent à définir trois classes de contamination et les modes de gestion s'y rapportant.

Des valeurs de teneurs naturelles et de teneurs ambiantes ont également été déterminées pour le secteur fluvial du Saint-Laurent. Utilisés conjointement avec ces teneurs, les critères de qualité constituent un outil de dépistage qui permet d'évaluer le degré de contamination des sédiments. Dans certaines situations, l'évaluation de la contamination et de ses effets sur la vie aquatique doit être complétée par d'autres outils, dont les essais de toxicité et les études biologiques de terrain. Des indications à ce sujet sont précisées dans le cadre d'application développé pour chacun des trois contextes de gestion.

¹ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement.

² Environnement Canada, Division des activités de protection de l'environnement.

³ Environnement Canada, Direction de la science et des technologies.

⁴ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

⁵ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Direction des évaluations environnementales.

A-3

P. Y. Robidoux¹, B. Lachance¹, S. Thiboutot², G. Ampleman², G.I. Sunahara¹

DÉVELOPPEMENT DE CONCENTRATIONS PRÉLIMINAIRES DE MATÉRIAUX ÉNERGÉTIQUES DANS LE SOL AFIN D'ASSURER LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SANTÉ HUMAINE POUR UN ENTRAÎNEMENT MILITAIRE DURABLE DES FORCES CANADIENNES

Certaines activités opérationnelles des forces canadiennes telles que les exercices de tir et les tests de munitions ont mené à la dispersion de matériaux énergétiques (me) et de métaux sur les champs de tir et secteurs d'entraînement (ctse). Les sites contaminés par les me peuvent présenter un risque pour les récepteurs écologiques ou humains. Ces contaminants incluent le 2,4,6-trinitrotoluène (tnt), l'hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine (rdx), l'octahydro-1,3,5,7-tétrahydro-1,3,5,7-tétrazocine (hmx), le 2,4-dinitrotoluène (2,4-dnt), le 2,6-dinitrotoluène (2,6-dnt) et la nitroglycérine (ng). Le « us strategic environmental research and development program (serdp) » a identifié des besoins de recherche afin d'obtenir des données expérimentales en vue de (1) promouvoir le développement de niveaux de dépistage dans le sol (soil screening levels) pour le 2,4-dnt; le 2-amino-4,6-dinitrotoluène; le 4-amino-2,6-dinitrotoluène; le hmx et la ng pour les plantes et les invertébrés du sol; et de (2) promouvoir le développement de facteurs de bioaccumulation afin d'estimer les concentrations de contaminants présents dans la nourriture au moyen de modèles d'évaluation de l'exposition de la faune pour le 2,4-dnt; le hmx, la ng; le tnt et le rdx chez les plantes, les invertébrés du sol, les petits mammifères, les amphibiens, les reptiles et les oiseaux. Au cours des dernières années, des données toxicologiques ont été générées. Des études de toxicité et de bioaccumulation des me sont encore en cours. La gestion des sols contaminés pour les me sur les ctse canadiens est effectuée au cas par cas à l'aide de méthodes d'évaluation du risque, en l'absence de recommandations génériques de qualité du sol. Afin de simplifier la gestion environnementale des ctse, des concentrations préliminaires de matériaux énergétiques dans le sol visant la protection de l'environnement et de la santé humaine pour un entraînement militaire durable (csemd) ont été développées en vue de soutenir des pratiques d'entraînement militaire durables au niveau environnemental au Canada. Ces csemd préliminaires ont été produites pour le tnt, le rdx, le hmx, le 2,4-dnt, le 2,6-dnt et la ng. L'approche employée pour générer les csemd sera exposée et les directives proposées quant à l'application de ces recommandations préliminaires sur les ctse seront présentées.

¹ Institut de recherche en biotechnologie, Conseil national de recherches Canada, Montréal, QC, Canada.

² Défense Canada – Valcartier, R & D, 2459, boul. Pie XI Nord, Québec, QC, Canada.

B-1

M. Lavoie¹, S. Le Faucheur¹, C. Fortin¹ et P.G.C. Campbell¹

STRATÉGIES DE DÉTOXICATION DIFFÉRENTIELLES CHEZ DEUX ESPÈCES PHYTOPLANCTONIQUES

Chlamydomonas reinhardtii et *Pseudokirchneriella subcapitata* sont deux algues vertes d'eau douce démontrant des sensibilités différentes au cadmium (Cd). Paradoxalement, *C. reinhardtii* bioaccumule davantage de Cd que *P. subcapitata*, mais serait plus résistante à la présence de Cd, suggérant un rôle important des mécanismes de détoxification intracellulaire. Le but de cette étude était donc d'évaluer l'importance de deux stratégies de détoxification (séquestration du Cd par des peptides thiolés ou des granules) dans la résistance acquise au Cd chez ces deux espèces. Pour ce faire, cinq fractions subcellulaires (débris, granules, organites, protéines thermostables et protéines thermosensibles) furent séparées par centrifugation différentielle chez des algues exposées à différentes concentrations de Cd. Le ¹⁰⁹Cd présent dans ces fractions fut subséquentement mesuré par spectrométrie gamma. Le dosage des peptides thiolés, principalement les phytochélatines (PCs), fut réalisé par HPLC avec dérivation pré-colonne au monobromobimane. Trois éléments majeurs et inédits furent notés chez *C. reinhardtii*, qui expliqueraient sa plus grande résistance : 1) une augmentation de la séquestration de Cd dans les granules; 2) une synthèse de phytochélatines plus polymérisées; 3) une production de concentrations plus élevées de peptides thiolés non identifiés (X_n) n'étant pas des PCs canoniques ou des hydroxyméthyl-PCs.

¹ Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE).

B-2

N. Besnier^{1,2}, B. Lachance², S. Dodard², G.I. Sunahara¹ et P. Y. Robidoux^{1,2}

ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DU TiO₂ CHEZ LES PLANTES *TRADESCANTIA*, *LEMNA MINOR* ET *PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA*

L'avancement de nouvelles technologies au niveau nanométrique a permis de développer des outils et des produits dans le domaine industriel, agricole, pharmacologique et médical. Ces nanomatériaux (taille de 1 à 100 nm) possèdent des propriétés différentes de celles des matériaux bruts. Le dioxyde de titane (TiO₂) est une des nanoparticules (NP) les plus utilisées (ex. : dans les écrans solaires et certaines peintures). La production de TiO₂ représente un marché estimé à plusieurs milliards de dollars dans le monde. Il est utilisé principalement comme un agent de recouvrement très efficace et sa propriété photocatalytique lui permet de créer des espèces réactives ROS (reactive oxygen species) au contact de la lumière et de maintenir une surface aseptique.

Contrairement aux revendications commerciales qui décrivent le TiO₂ comme un composé inerte, biologiquement compatible et non toxique, de nombreuses études ont déjà montré des risques d'inflammation pulmonaire, de cancer et des effets nocifs sur le système immunitaire causés par des expositions aux nanoparticules de TiO₂.

Cependant, au niveau environnemental, l'évaluation des NP est très peu documentée, il y a donc un intérêt important à étudier la toxicité de ces NP afin de pouvoir évaluer leur impact environnemental.

Dans la présente étude, *Tradescantia* (clone 4430), *Lemna minor* et *Pseudokirchneriella subcapitata* ont été exposés à différentes concentrations (0,1 à 320 ppm) de TiO₂ de différentes tailles (5 et 10 nm). Les temps d'exposition étaient de 24 heures (*Tradescantia*), 4 jours (*P. subcapitata*) et 4, 5, 6 et 7 jours (*L. minor*).

L'approche expérimentale ainsi que les résultats préliminaires de cette étude seront présentés et discutés.

¹ Institut des sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal, Montréal, QC, Canada.

² Institut de recherche en biotechnologie, Conseil national de recherche du Canada, Montréal, QC, Canada.

B-3

C.-P. Deblois¹, B. Qiu² et P. Juneau¹

EFFET DES HERBICIDES (DIURON ET OXADIAZON) SUR L'ACTIVITÉ PHOTOSYNTHÉTIQUE DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CYANOBACTÉRIES ET D'ALGUES VERTES

La prolifération de cyanobactéries est une préoccupation importante pour nos écosystèmes aquatiques à cause de la production de cyanotoxines et de l'impact économique qu'occasionnent ces épisodes de prolifération. Malgré la compréhension du rôle des nutriments et de la lumière sur la prolifération des cyanobactéries, peu d'information existe sur la contribution possible des herbicides à ce phénomène. En utilisant des méthodes fluorométriques, nous avons étudié les processus de dissipation de l'énergie lumineuse par la photosynthèse chez trois espèces de cyanobactérie (*Synechococcus sp.*, *Synechocystis sp.* et *Microcystis aeruginosa*) et deux espèces d'algues vertes (*Pseudokirchneriella subcapitata* et *Chlorella sp.*) lorsque exposés à deux herbicides possédant différents modes d'action (diuron et oxadiazon). Pour toutes les cyanobactéries, le rendement photochimique maximal du PSII (Φ_M) n'a pas été affecté par le diuron, mais le rendement opérationnel du PSII (Φ'_M) a diminué de 50 % pour des concentrations de diuron de 30, 9 et 5 nM diuron pour *M. aeruginosa*, *Synechocystis sp.* et *Synechococcus sp.* respectivement. En présence de 2,9 μ M oxadiazon, les seules cyanobactéries affectées étaient *Synechocystis sp.* et *Synechococcus sp.* (diminution de Φ'_M par 5,4 % et 40 % respectivement). Pour les algues vertes, 0,3 μ M d'oxadiazon a diminué Φ'_M de 98 % (*Pseudokirchneriella subcapitata*) et 0,6 % (*Chlorella sp.*). Ces résultats démontrent que les cyanobactéries possèdent une sensibilité différente aux herbicides et sont plus résistantes que les algues vertes. Ceci peut aider à expliquer pourquoi *Microcystis aeruginosa* est couramment présente dans les épisodes de blooms de cyanobactéries.

¹ Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques – TOXEN, Chaire de recherche du Canada en Écotoxicologie des micro-organismes aquatiques, C.P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, QC, H3C 3P8, Canada.

² Central China Normal University, College of Life Sciences, Wuhan 430079, Hubei, P. R. China

B-4

L.-C. Rainville¹, É. Pelletier¹

UNE POMPE À L'ÉCHELLE CELLULAIRE – LA RÉSISTANCE AUX XÉNOBIOTIQUES

La résistance aux xénobiotiques (MultiXenobiotic Resistance, MXR) est le produit de l'activité de pompes protéiques qui expulsent de nombreux contaminants hors des cellules. Son importance en tant que première ligne de défense chez les organismes marins en fait un sujet qui attire de plus en plus l'intérêt des chercheurs en écotoxicologie. Par contre, l'activité de la MXR n'a pas encore été démontrée chez les producteurs primaires du milieu marin, malgré leur importance pour l'écosystème. Cette étude cherche à démontrer la présence d'une activité de type MXR chez trois espèces de microalgues marines (*Tetraselmis suecica*, *Isochrysis galbana* et *Prorocentrum cf micans*). De façon à détecter l'activité des protéines de MXR, l'effet d'inhibiteurs connus de la MXR (Vérapamil, Cyclosporine A et Mk571) sur l'accumulation intracellulaire de substrats fluorescents (Rhodamine B et Calcéine-AM) a été mesuré par cytométrie en flux. Une augmentation de l'accumulation de Rhodamine B en présence des trois inhibiteurs utilisés a été observée chez *I. galbana*. Des effets comparables sur l'accumulation de Rhodamine B et de Calcéine-AM ont aussi été observés chez *T. suecica*. Les expériences sur *P. micans* sont en cours. L'utilisation des différents inhibiteurs et substrats a permis d'établir la présence de certains sous-types de protéines de MXR. Ainsi, la présence de la glycoprotéine-P et de MDR1 chez *T. suecica* et de la glycoprotéine-P chez *I. galbana* a été démontrée. Cette preuve de la présence de l'activité MXR chez des producteurs primaires marins permettra de mieux prévoir les effets de contaminants inhibant la MXR. De tels inhibiteurs étant de plus en plus présents dans l'environnement l'évaluation de leur impact est primordiale. Leur capacité à agir en tant que chimiosensibilisateurs et le fait que certains d'entre eux sont considérés comme non toxiques rendent nécessaires une meilleure connaissance de la MXR de façon à mieux comprendre les interactions pouvant impliquer ces contaminants émergents.

¹ Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER), 310, Allée des Ursulines, Rimouski, QC, G5L 3A1, Canada.

C-1

M. Fortier¹, P. Cejka², S. Pillet¹ et M. Fournier¹

ÉVALUATION COMPARATIVE DE L'IMPACT DE DIFFÉRENTS PROCÉDÉS DE DÉSINFECTION SUR LA TOXICITÉ DE L'ÉMISSAIRE DE LA VILLE DE MONTRÉAL

Les rejets urbains figurent parmi les principales sources de pollution des plans d'eau de surface au Canada (en volume). Le fleuve Saint-Laurent reçoit l'effluent de la plus grande station d'épuration en Amérique du Nord, celle de la ville de Montréal. Il y a quelques années, la Ville de Montréal a mis en place un programme de suivi en écotoxicologie des eaux usées qui visait notamment à étudier l'impact des procédés de désinfection sur la toxicité des effluents soit par désinfection avec les rayons ultra-violetts, l'acide performique ainsi que l'ozone (diffusion ou hydro-injection). Des truites mouchetées (*Salvelinus fontinalis*) ont été exposées dans des bassins à des dilutions différentes représentant les secteurs du panache de diffusion des eaux usées en aval du rejet de l'Île aux vaches soit à 300 m, 1 km, 4,2 km et 10 km ainsi qu'un bassin contrôle. Après 90 jours d'exposition, nous avons observé des changements dans le poids et la taille ainsi que dans les réponses des cellules du système immunitaire (lymphocytes T et B, macrophages, cellules cytotoxiques (NCC)) des poissons, dans les eaux usées non désinfectées de même que dans certains procédés de désinfection. Ces changements sont par contre moins perceptibles dans les bassins représentant les distances de plus de 4,2 km du point de rejet. En conclusion nous pouvons dire que cette étude, qui s'est échelonnée sur plusieurs années, nous a démontré que la désinfection des eaux usées par certains procédés de désinfection tend à diminuer la toxicité des effluents municipaux.

¹ INRS-Institut Armand-Frappier, 531, boul. des Prairies, Laval, QC, H7V 1B7, Canada.

² Station d'épuration des eaux usées de la Ville de Montréal, 12001, boul. Maurice-Duplessis, Montréal, QC, H1C 1V3, Canada.

C-2

B. Bouchard^{1,2}, M. Fournier¹, F. Gagné²

EFFETS DES REJETS URBAINS SUR LE SYSTÈME IMMUNITAIRE ET LA REPRODUCTION DE LA MOULE D'EAU DOUCE *ELLIPTIO COMPLANATA* : ÉTUDE EN AQUARIUM

L'objectif de cette étude était de caractériser l'impact des effluents urbains (EU) sur différents paramètres de l'immunité et de la reproduction de la moule d'eau douce *Elliptio complanata*. Lors d'une expérience en aquariums de 12 jours, les animaux (n=8) ont été exposés à des concentrations d'EU de 0 à 35 %. Ces EU ont été prélevés dans deux stations d'épuration de la ville de Laval (Québec) et une analyse chimique exhaustive a été effectuée. Après l'exposition, différents paramètres immunitaires ont été évalués dans l'hémolymphe par cytométrie en flux et par des méthodes biochimiques: la concentration en hémocytes (CH), la viabilité cellulaire (VIA), l'activité phagocytaire (AP), la capacité cytotoxique (CC), la production d'oxyde nitrique (NO) et de lysozymes (LYSO), ainsi que l'activité cyclo-oxygénase dans les hémocytes (COX). Par ailleurs, la fonction reproductrice a été évaluée dans la gonade grâce à la production de vitellogénine (VTG), une protéine de réserve de l'œuf. De manière générale, même si les effluents avaient des compositions chimiques légèrement différentes, les effets observés sur la santé des moules étaient comparables : diminution de CH et CC, augmentation de AP et NO. Aucun effet n'a été observé sur les biomarqueurs VIA, LYSO, COX et VTG. Ces résultats suggèrent que les EU étudiés peuvent modifier l'immunocompétence à court terme chez les bivalves d'eau douce, notamment en augmentant le pouvoir bactéricide de l'hémolymphe, et en diminuant les défenses antiparasitaires. L'absence d'augmentation de la VTG, malgré la présence de fortes concentrations en perturbateurs endocriniens dans les EU, peut s'expliquer par une période d'exposition trop courte ou à un manque de sensibilité de ce biomarqueur. Une étude sur le terrain a ensuite été effectuée afin d'évaluer l'impact des mêmes EU sur des moules exposées dans la rivière des Mille-Îles.

Financé par Ville de Laval, Environnement Canada, CIRÉ, Chaire de recherche du Canada en immunotoxicologie.

¹ INRS-Institut Armand-Frappier, Laval, QC, Canada.

² Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Montréal, QC, Canada.

C-3

B. Bouchard^{1,2}, M. Fournier¹, F. Gagné²

EFFETS DES REJETS URBAINS SUR LE SYSTÈME IMMUNITAIRE ET LA REPRODUCTION DE LA MOULE D'EAU DOUCE *ELLIPTIO COMPLANATA* : ÉTUDE DANS LA RIVIÈRE DES MILLE-ÎLES

Cette étude de terrain avait pour objectif de déterminer si les effluents urbains (EU) peuvent altérer l'immunité et la reproduction d'une espèce sentinelle, la moule d'eau douce *Elliptio complanata*. Nos travaux ont ainsi porté sur les effluents de deux stations d'épuration de la ville de Laval (Fabreville « F » et Auteuil « A ») qui sont rejetés dans la rivière des Mille-Îles. Des moules ont été mises en cages pendant 30 jours à cinq sites dans cette rivière : deux sites en aval de F et A, deux sites témoins en amont de F et A, et un site référence en amont de la rivière. Différents biomarqueurs, testés auparavant dans une étude en aquariums, ont été mesurés dans les moules (n=12) après l'exposition. L'immunocompétence a été évaluée dans l'hémolymphe par la concentration en hémocytes (CH), la viabilité cellulaire (VIA), l'activité phagocytaire (AP), la capacité cytotoxique (CC), la production d'oxyde nitrique (NO) et de lysozymes (LYSO) et l'activité de la cyclo-oxygénase dans les hémocytes (COX). La fonction reproductrice a été évaluée dans la gonade grâce à la production de vitellogénine (VTG), une protéine de réserve de l'œuf. Malgré des taux de mortalités semblables en aval de A et F (60 %, contre moins de 20 % aux sites amonts), les impacts sur les biomarqueurs immunitaires et reproducteurs ont été très différents. L'effluent F a provoqué une immunostimulation par augmentation des biomarqueurs CH, AP et LYSO. À l'opposé, l'effluent A a eu un fort effet immunotoxique, avec diminution de VIA, AP, LYSO. Les paramètres CC, NO et COX n'ont pas variés de façon significative. La production de VTG a augmenté le long de la rivière, suggérant une accumulation des composés estrogéniques issus de sources multiples. Ces résultats montrent que les EU affectent la survie des bivalves d'eau douce et peuvent moduler différemment leur immunité selon le type de station d'épuration et la position dans la rivière. D'autres études sont nécessaires pour évaluer le statut immunitaire et endocrinien des moules indigènes de la rivière des Mille-Îles.

Financé par Ville de Laval, Environnement Canada, CIRÉ, Chaire de recherche du Canada en immunotoxicologie.

¹ INRS-Institut Armand-Frappier, Laval, QC, Canada.

² Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Montréal, QC, Canada.

C-4

L. Martel¹, B. Bouchard^{2,3}, M. Fournier⁴ et F. Gagné³

ANALYSE DES CONTAMINANTS DANS LES EFFLUENTS DES TROIS STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DE VILLE DE LAVAL : ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

Depuis quelques années déjà, un nouvel intérêt s'est développé pour les effluents d'eaux usées municipales, principalement en raison du fait qu'ils constituent une source d'introduction de produits pharmaceutiques et de soin personnel dans l'environnement. Cette étude préliminaire vise à réaliser une caractérisation chimique exhaustive des rejets des stations d'épuration de la Ville de Laval, et complète une analyse écotoxicologique menée sur ces effluents. Les effluents des stations Auteuil, La Pinière et Fabreville ont été échantillonnés à deux reprises au cours de l'hiver 2007. Au total, environ 330 paramètres ont été analysés dans ces échantillons, dont des hormones stéroïdiennes, divers produits pharmaceutiques, des pesticides, des composés perfluorés ainsi que plusieurs autres familles de contaminants. Les résultats de cette caractérisation sont présentés et discutés. L'emphase est principalement mise sur la présence de contaminants d'intérêt émergent et sur l'identification de paramètres pouvant servir de traceurs de la contamination lors d'études complémentaires.

Financé par Ville de Laval, Environnement Canada et CIRÉ.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Québec;

² INRS-Institut Armand-Frappier, Laval;

³ Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Montréal.

D-1

D. Ponton¹ et L. Hare¹

DÉVELOPPEMENT D'UN BIOMONITEUR POUR ESTIMER LES CONCENTRATIONS DE NICKEL BIODISPONIBLES EN MILIEU LACUSTRE

Lors du processus d'évaluation du risque des rejets miniers en milieu lacustre, il est important de pouvoir estimer la fraction des contaminants miniers qui est réellement biodisponible pour les organismes aquatiques. Pour mesurer la concentration de la forme du métal qui est la plus biodisponible (l'ion libre, Ni²⁺), les techniques de laboratoire sont fastidieuses et nécessitent de l'équipement et des techniques spécialisées. De plus, ce n'est pas seulement la concentration de l'ion libre dans l'eau qui influence son accumulation chez les organismes, mais aussi les concentrations d'autres ions (Mg²⁺, Ca²⁺, H⁺, etc.) qui peuvent entrer en compétition avec le métal à des sites d'entrée chez les organismes. Nous avons donc testé l'utilité de l'insecte *Chaoborus* comme biomoniteur des concentrations de nickel (Ni) biodisponibles dans l'eau des lacs. Pour atteindre ce but, 14 lacs présentant des concentrations différentes de Ni ont été échantillonnés dans la région de Sudbury (Ontario) et de Rouyn-Noranda (Québec). Nous avons récolté des larves de *Chaoborus* et de l'eau dans chaque lac pour y mesurer le Ni ainsi que d'autres paramètres chimiques qui influencent la biodisponibilité (H⁺, COD, Mg²⁺, etc.) de cet élément. Ces mesures nous ont permis d'élaborer un modèle qui permet de relier les concentrations de Ni chez *Chaoborus* avec celles dans l'eau. Parmi tous les ions potentiellement compétiteurs, seuls les ions H⁺ ont diminué l'accumulation chez *Chaoborus* et doivent être pris en compte lors de l'évaluation de la contamination des lacs acides. À l'aide de ce modèle, il sera maintenant possible d'utiliser *Chaoborus* pour estimer les concentrations biodisponibles de ce métal dans les lacs du Bouclier Canadien et ainsi évaluer le risque écologique qu'il représente pour la vie aquatique.

¹ Institut National de la recherche scientifique – Eau, Terre et Environnement, Université du Québec, Québec, QC, G1K 9A9, Canada.

D-2

Y. Couillard¹, L.C. Grapentine², U. Borgmann², P. Doyle¹
et S. Masson³

L'AMPHIPODE *HYALELLA AZTECA* COMME BIOMONITEUR DANS DES ÉTUDES DE TRANSPLANTATION POUR L'INDUSTRIE MINIÈRE

Des spécimens de l'amphipode *Hyalella azteca* furent déployés, en juin-juillet 2003, dans deux rivières en Abitibi-Baie-James dans lesquelles des gradients de contamination polymétallique existaient en raison des activités minières ayant cours dans leurs bassins versants. Les amphipodes étaient mis, avec une source de nourriture locale, dans de petites cages en acrylique et les cages furent placées à six sites riverains pour une durée de 17 jours. Les concentrations de douze métaux dans les organismes transplantés variaient en fonction directe de l'exposition le long des gradients de contamination en métal dissous (As, Cu, La, Mn, Ni, Sb, Se, Tl, U, V, Zn, CrO₄²⁻ estimé avec WHAM VI). De plus, la bioaccumulation de As, Cr, La, Ni, Sb, Se, Tl, U and V, telle que définie par un facteur de bioconcentration, était significativement corrélée avec la toxicité chronique potentielle de ces métaux pour l'amphipode. Nous concluons que *Hyalella azteca* peut être un biomoniteur très utile dans les études de terrain pour l'industrie minière. Nos résultats suggèrent aussi que les programmes de suivi en milieu naturel devraient inclure des éléments moins étudiés comme le Se dans les effluents miniers.

D-3

I. Proulx¹ et L. Hare¹

ÉTUDES DES CONTAMINANTS : L'IMPORTANCE DE RECONNAÎTRE QU'IL EXISTE DES DIFFÉRENCES ENTRE ESPÈCES

Mesurer les métaux chez les animaux benthiques permet d'évaluer directement la disponibilité de ces contaminants et, à l'aide d'un modèle approprié, peut prédire leur toxicité. Lors d'évaluation environnementale, à des fins tout simplement pratico-pratiques, on regroupe souvent des espèces d'un même taxon, en presumant que celles-ci accumulent de mêmes concentrations en métaux. Nous avons voulu tester cette hypothèse en déterminant si les concentrations en métaux diffèrent entre des espèces de *Chironomus* vivant au même endroit (espèces sympatriques) et si oui pourquoi? L'insecte *Chironomus* (Diptera) a été choisi, car ses larves sont parmi les organismes les plus communément retrouvés dans les sédiments d'eau douce et elles sont couramment employées lors de tests de toxicité des sédiments en laboratoire ainsi que lors d'évaluations environnementales sur le terrain. Nous avons échantillonné des larves de *Chironomus* d'un grand nombre de lacs situés en régions minières (Rouyn-Noranda et Sudbury). Les espèces récoltées ont été minutieusement identifiées à l'aide d'analyses génétiques moléculaires et morphologiques et, par la suite, les concentrations en cadmium ont été mesurées chez chaque espèce. Les résultats démontrent qu'il existe bel et bien des différences de concentration de Cd entre espèces sympatriques de *Chironomus* et que d'un lac à l'autre certaines espèces accumulent toujours plus de ce métal que d'autres. Nous avons fait des mesures de la signature isotopique de soufre chez les larves afin de voir si leur comportement alimentaire serait à l'origine des différences entre les espèces. De premiers résultats démontrent que les espèces qui accumulent moins de Cd se nourrissent plus en profondeur dans les sédiments que les espèces qui en accumulent plus. Bref, ces résultats démontrent qu'il existe des différences significatives entre les espèces d'un même taxon (une notion encore peu reconnue en écotoxicologie) et qu'il est primordial que ces différences soient prises en considération lors d'études sur les contaminants.

¹ Direction des substances existantes, Environnement Canada, Gatineau, QC, Canada.

² Water Science and Technology Directorate, Environment Canada, Burlington, Ontario.

³ Parc Aquarium du Québec, Québec, QC, Canada.

¹ INRS-ETE, Université du Québec, Québec, QC, G1K 9A9, Canada.

D-4

D. Berryman¹

CONCENTRATIONS DE MÉTAUX DANS LA PARTIE NORD DU LAC BLOUIN AVANT LA RESTAURATION DU PARC À RÉSIDUS MINIERS MANITOU

Des études réalisées au cours des dernières années ont mis en évidence la pollution acide et métallique de la rivière Bourlamaque (Abitibi), en aval du parc à résidus miniers Manitou. La rivière Bourlamaque se déverse dans le lac Blouin, qui a été échantillonné à son tour en 2005 afin d'y vérifier les concentrations de métaux. L'eau du lac a été échantillonnée à quatre reprises, à huit stations d'échantillonnage localisées dans la partie nord du lac, principalement entre l'embouchure de la rivière Bourlamaque et le début de la rivière Harricana. À six de ces huit stations d'échantillonnage, des sédiments de fond ont été prélevés et analysés eux aussi pour déterminer leurs teneurs en métaux.

Les résultats d'analyse démontrent les fortes concentrations de métaux dans l'eau et les sédiments de la partie nord du lac Blouin. Dans l'eau, les concentrations d'aluminium, de cadmium, de cuivre, de fer, de plomb et de zinc dépassent, occasionnellement ou fréquemment selon le cas, les critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique. Les concentrations de cuivre et de zinc dans l'eau sont particulièrement fortes, jusqu'à 35 fois plus élevées que le critère aigu pour la protection de la vie aquatique. Dans les sédiments, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le plomb et le zinc présentent des concentrations qui dépassent, selon les cas, les concentrations d'effets probables (CEP) ou les concentrations d'effets fréquents (CEF) des critères de qualité des sédiments.

Le parc à résidus miniers Manitou fait l'objet d'importants travaux de restauration depuis décembre 2006. Ces travaux devraient mener à une diminution des apports de métaux dans la rivière Bourlamaque et le lac Blouin. La situation actuelle doit donc être considérée comme un état pré-restauration, susceptible de changer au cours des prochaines années.

¹ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, QC, Canada.

E-1

A. Dion-Fortier¹, M. J. Rodriguez², J.-B. Sérodes¹, F. Proulx³

VARIABILITÉ DES SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION DE L'EAU POTABLE AU POINT D'UTILISATION RÉSIDENTIEL

Au cours de l'étape de désinfection, la matière organique naturelle de l'eau peut réagir avec l'agent désinfectant et générer des sous-produits de la désinfection (SPD). À des concentrations élevées, ces SPD sont soupçonnés d'avoir une incidence négative sur la santé. Les SPD présents dans les eaux chlorées qui sont les plus souvent rencontrés au Canada sont les trihalométhanes (THM) et les acides haloacétiques (AHA). Les concentrations de THM et de AHA dans l'eau varient énormément selon la saison et le temps de séjour dans le réseau de distribution municipal. De plus, dans un bâtiment, l'eau séjourne un certain temps dans la tuyauterie et dans le réservoir d'eau chaude avant d'être utilisée. Ceci peut entraîner davantage de réactions entre la matière organique et le chlore.

Les objectifs spécifiques de cette étude sont d'évaluer : a) l'impact du temps de transit de l'eau dans la tuyauterie résidentielle pendant une nuit et b) l'impact du séjour de l'eau dans le chauffe-eau sur la présence de SPD dans l'eau du robinet.

Pour atteindre ces objectifs, des résidences alimentées par trois réseaux de distribution municipaux ont été sélectionnées (résidents volontaires). Des échantillons d'eau à des températures froides, tièdes et très chaudes ont été prélevés aux 6 semaines durant 1 an à l'entrée d'eau des résidences, après le premier jet et après l'écoulement de l'eau quelques minutes. Dans chaque résidence, des échantillons ont été prélevés le matin très tôt (avant toute utilisation de l'eau) ainsi que la veille (après toute utilisation de l'eau).

Les résultats des campagnes d'échantillonnage démontrent qu'il y a une augmentation significative de la concentration en THM dans l'eau du premier jet et dans l'eau chaude comparativement à l'eau au point d'entrée de la maison prélevée la veille. Pour les AHA9 (somme des 9 composés les plus souvent rencontrés), il n'y a pas d'augmentation significative dans ces mêmes eaux.

¹ Département de Génie Civil, Université Laval, Québec, Canada.

² École supérieure d'aménagement du territoire, Université Laval, Québec, Canada.

³ Service de l'environnement, Ville de Québec, Québec, Canada.

E-2

G. Dumont-Frenette¹, D. Lord¹ et A. Boulemant²

POTENTIEL DE RÉTENTION DES FLUORURES PAR BIOTRAITEMENT

Les fluorures représentent un enjeu majeur pour l'industrie de l'aluminium malgré le respect des critères de qualité. Dans l'optique d'améliorer les performances environnementales, Rio Tinto Alcan vise à diminuer ses rejets aqueux en fluorures à partir de biotechnologies environnementales. À cette fin, des plantes terrestres et des sols de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean ont été choisis pour évaluer leur capacité d'ad/absorption des fluorures dissous.

Par l'intermédiaire d'isotherme d'adsorption et d'essais de lixiviation des fluorures, un type de sol s'est révélé être optimal (terre à jardin). Quant aux choix des végétaux, il s'est basé sur des campagnes de mesure des fluorures dans les végétaux établis naturellement sur le site de l'usine Arvida (principalement dans les corridors d'anciennes salles de cuve) couplé à des expériences d'hydroponie. Ainsi, le pâturin et la prêle se sont démarqués de toutes les espèces végétales. En outre, dans des enceintes contrôlées, le seuil de toxicité des fluorures (CL50) a été établi pour la prêle et le pâturin de même que deux témoins. Des différences d'accumulation entre les concentrations utilisées et entre les espèces ont été obtenues.

Par la suite, des essais en usine (Laterrière) ont été conduits par l'implantation de parcelles de matrice sols-plantes à l'été 2007. Un total de 42 parcelles ont été réparties selon trois niveaux d'exposition aux fluorures et dont une partie était limitée quant à la déposition de dépôts sec et humide. Parallèlement, un suivi des précipitations (pluie et neige) a été réalisé afin d'avoir une mesure directe des émissions tout au long de l'année. À l'automne 2007, par l'analyse de leur tissu végétal, le pâturin et la prêle démontrent clairement leur potentiel d'accumulation des fluorures, en lien avec le degré d'exposition.

¹ Université du Québec à Chicoutimi, Département des sciences fondamentales, Chicoutimi, QC, Canada.

² Rio Tinto Alcan, Ville Saguenay.

E-3

B. Morteau^{1,2}, G. Triffault-Bouchet², R. Galvez¹, L. Martel², S. Leroueil¹ et C. Bastien²

TRAITEMENT D'EAU DE RUISSELLEMENT ROUTIER PAR UN SYSTÈME COMBINÉ DE MARAIS ÉPURATEUR CONSTRUIT SUIVI D'UN LIT FILTRANT.

Le lac Saint-Augustin, situé près de Québec, est contaminé par du phosphore, des chlorures, du sodium et divers métaux. Le nombre de sources de contamination diminue depuis la mise en place d'une politique de contrôle des rejets par la municipalité. L'autoroute 40 située en amont du lac constitue actuellement la plus grosse source de pollution : sels de déglacage (NaCl) et métaux (Cu, Pb, Ni, Zn, Cd, et Mn) provenant des gaz d'échappement des voitures. Les eaux de ruissellement routier sont de plus une source secondaire de contamination du lac par le phosphore. Le but de cette recherche est d'évaluer la faisabilité d'un marais épurateur construit (MEC) couplé à un lit filtrant pour réduire la charge de contaminants (Na, Cl, P) contenue dans les eaux de ruissellement routier. Au vu des teneurs en sels apportés par le réseau routier (jusqu'à 69 tonnes/km/an) vers le lac Saint-Augustin, les plantes constituant le MEC seront des plantes halophytes, accumulatrices de sels. Le lit filtrant sera constitué de calcite.

Le premier objectif de cette étude est de déterminer les conditions optimales pour la croissance des plantes halophytes sélectionnées (*Atriplex patula*, *Salicornia europaea*, *Soergularia candensis*, *Typha augustifolia*) et l'accumulation des sels : nature du substrat, niveau d'eau, densité des plantes, etc. Ces connaissances permettront ensuite de définir les caractéristiques du marais épurateur adapté. Le second objectif est de déterminer la capacité d'adsorption du phosphore par la calcite, les phénomènes d'absorption la régissant, en vue de déterminer les paramètres permettant de concevoir le lit filtrant.

La présentation décrit la méthodologie globale utilisée, les premiers résultats expérimentaux sur les plantes halophytes, notamment la caractérisation des capacités d'accumulation des sels (Na, Cl) des différentes plantes choisies.

¹ Département Génie civil, Université Laval, Québec, G1K 7P4, Canada.

² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700, rue Einstein, Québec, QC, G1P 3W8, Canada.

E-4

K.K. Mueller¹, P.G.C. Campbell¹, C. Fortin¹

LA FLUORESCENCE COMME OUTIL POUR IDENTIFIER LA QUALITÉ DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DISSOUE (MOD) DANS LES EAUX DOUCES

La matière organique dissoute (MOD) affecte la spéciation et la mobilité de plusieurs métaux traces dans les systèmes aquatiques. Toutefois, l'hétérogénéité de la MOD complique la prédiction de ses effets sur la spéciation des métaux. Des techniques spectroscopiques de fluorescence et d'absorbance sont utiles pour déterminer de la « qualité » de la MOD. Des échantillons d'eau ont été prélevés dans 18 lacs sous l'influence de l'industrie minière, dans les régions de Rouyn-Noranda (Québec) et de Sudbury (Ontario). Les concentrations totales de MOD ont été obtenues en mesurant le carbone organique dissous (COD) et sa qualité a été évaluée par spectroscopie de fluorescence. Une grande variabilité a été observée dans la quantité et la qualité de la MOD. Des matrices de spectres de fluorescence d'excitation-émission (3D-EEM) ont été déconstruites en deux composantes uniques en utilisant l'analyse factorielle (PARAFAC, ou « parallel factor analysis ») comme outil statistique. La première composante identifiée a une longueur d'onde d'émission maximale à 465 nm et s'apparente à la fluorescence humique, alors que la deuxième a un maximum d'émission à 145 nm et s'apparente à la fluorescence fulvique. La variabilité spatiale de la contribution relative de chaque composante à la fluorescence totale est plus importante pour les lacs de la région de Rouyn-Noranda que pour ceux de la région de Sudbury. De plus, la composante humique contribue majoritairement à la fluorescence de la MOD des lacs de Rouyn-Noranda tandis que la composante fulvique contribue majoritairement à la fluorescence dans les lacs de Sudbury. Ces variations dans la qualité de la MOD seraient attribuables aux différents degrés de dégradation et/ou aux différentes sources de MOD. Enfin, ces résultats montrent que des différences dans la qualité de la MOD dans des eaux douces peuvent être identifiées à partir de spectres de fluorescence, ce qui peut être utile pour mieux comprendre la spéciation des métaux traces dans les systèmes aquatiques naturels.

¹ Institut national de la recherche scientifique – Eau, Terre et Environnement, Université du Québec, 490, rue de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9, Canada.

F-1

J. Prime^{1,2}, M. Fournier^{1,2}

PROBLÉMATIQUE DES LAGUNES DE MERCIER

À la fin des années 60, l'importante industrie pétrochimique à l'est de Montréal cherche à se débarrasser de ses nombreux déchets. La régie des eaux du Québec et le gouvernement du Québec autorisent la compagnie *LaSalle Oil Carriers inc.* à stocker des déchets organiques liquides dans les lagunes de Mercier, situées à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest de Montréal. Or, les lagunes constituent un point d'entrée important pour la recharge des nappes d'eau souterraine de la région. Les hydrocarbures déversés atteignent la nappe phréatique et polluent les puits à proximité, rendant l'eau impropre à la consommation. L'arrêt des déversements eut lieu en 1972, après le dépôt estimé de 170 000 m³ de résidus huileux. Un incinérateur privé fut mis en place pour recevoir les déchets organiques liquides et décontaminer le site. Devant l'ampleur de la contamination et l'impossibilité de décontaminer complètement les lagunes, le ministère de l'Environnement du Québec mit en place une unité de traitement des eaux souterraines (UTES) à proximité. Entrée en fonction en juillet 1984, elle devait décontaminer la nappe phréatique en 5 ans, rejetant l'eau traitée dans la rivière Esturgeon. Mais l'usine est toujours en fonction, agissant comme piège hydraulique. De plus, l'incinération ajoute de nouveaux produits bioaccumulables comme les dioxines, les furannes, les biphényles polychlorés (BPC) et les polluants organiques persistants (POP), ayant un impact sur la santé humaine.

Ces faits suscitent l'inquiétude de la population depuis plus de 40 ans, malgré la tenue d'audiences publiques du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) de 1994; aucune des recommandations du rapport n'ayant été suivie. En 2003, le conseil municipal de Mercier votât trois résolutions, dont l'établissement d'un centre de recherche (sol, sous-sol et nappe phréatique) (2003-09-247).

C'est dans le cadre de l'élaboration d'un tel centre que nous avons dressé un état de la situation, contamination du milieu physique et du biotope, permettant de comprendre les principaux enjeux liés à la contamination de ce site et les problèmes qui en découlent. C'est l'ensemble de cette problématique qui sera présentée au Chapitre Saint Laurent.

¹ INRS-Institut Armand-Frappier, Laval, QC, Canada.

² CIRÉ : Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie

F-2

P. Brousseau¹, B. Bouchard^{1,2}, F. Gagné², M. Fortier¹,
L. Martel³, M. Fournier¹

ÉTUDE PILOTE SUR LA TOXICITÉ DES REJETS DE L'USINE DE TRAITEMENT DES EAUX SOUTERRAINES DE MERCIER

Dans le cadre du volet écotoxicologie du programme de Mercier, des visites ont été effectuées pour sélectionner des sites qui seront éventuellement utilisés comme mésocosmes pour exposer des moules en cage (*Elliptio complanata*) principalement dans la rivière Esturgeon en aval et en amont de l'arrivée du drain de l'UTES ainsi que des sites dans la rivière Châteauguay, en aval et en amont du confluent de la rivière Esturgeon. Des expériences pilotes ont pu être faites avec des échantillons d'eaux de surface et des sédiments prélevés directement dans le drain de l'UTES ainsi qu'en amont et en aval du point de déversement du drain dans la rivière Esturgeon.

En ce qui concerne les eaux, une collecte (60 litres) a été faite à la sortie des eaux de l'UTES, qui se déversent dans la rivière Esturgeon (voir la figure 3.1 pour la disposition géographique des sites). Des sédiments (1 kg) ont aussi été collectés. Ces derniers ont été utilisés dans un test de toxicité MARA (*microbial array for risk assessment*) et de phytotoxicité avec le Luminotox. Des échantillons d'eau ont été prélevés à la sortie de l'UTES pour procéder à des analyses chimiques et pour procéder à des expositions de moules d'eau douce en laboratoire.

Les analyses chimiques ont permis de faire un balayage de près de 500 substances organiques et inorganiques. Plusieurs contaminants ont ainsi été détectés dans l'échantillon, dont des métaux et de nombreux composés organiques volatils ou semi-volatils, comme du chlorure de vinyle, du *cis*-1,2-dichloroéthène, des xylènes, du benzène et du phénol.

L'exposition des moules s'est faite comme suit : 4 groupes de 8 moules chacun ont été utilisés. Les moules ont été exposées pendant 96 heures à l'eau prélevée à la sortie de l'UTES à des concentrations de 25 %, 50 % et 100 %. Suite à l'exposition, les hémocytes ont été prélevés dans le muscle adducteur et les tests suivants ont été effectués. Dans un premier temps, la cellularité et la viabilité des hémocytes ont été vérifiées avec l'iodure de propidium avec un cytomètre de flux. Les résultats préliminaires des expositions de moules montrent dans un premier temps que la quantité d'hémocytes, de même que la viabilité, n'ont pas été modifiées suite à l'exposition. Pour la phagocytose, marqueur de compétence immunitaire, nous avons observé une forte baisse de la phagocytose pour l'effluent de l'UTES.

La toxicité des eaux et des sédiments (phase solide et eaux interstitielles), a aussi été examinée avec le Luminotox qui utilise les propriétés fluorescentes des membranes thylakoïdes de plante, le test avec bactéries luminescentes, *Vibrio fischeri* d'Environnement Canada et le test microbien pour l'évaluation du risque (MARA). Ce dernier test exploite la réponse toxique de 8 espèces de bactéries et de 2 espèces de levures, permettant ainsi d'obtenir une signature toxicologique particulière des mélanges complexes s'il y a lieu.

La toxicité de l'eau de surface montre une légère induction mais non significative dans les échantillons d'eau du drain et en aval chez les bactéries. Le test Luminotox ne montre pas d'effet toxique sur la phase liquide du sédiment (eaux interstitielles) de même qu'avec le test Microtox avec les eaux de surface. Les sédiments du drain montrent une élévation significative de la toxicité selon le test MARA et le test Luminotox ce qui suggère un impact probable au niveau du benthos. La toxicité semble plus importante au niveau du sédiment ou du benthos.

Financé par le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), Environnement Canada, CIRÉ et la Chaire de recherche du Canada en Immunotoxicologie

¹ INRS-Institut Armand-Frappier, Laval, QC, Canada.

² Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Montréal, QC, Canada.

³ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Québec, QC, Canada.

F-3

H. Belmeskine¹, V. Bérubé², P-Y. Robidoux², M. Fortier¹, P. Brousseau¹, S. Haddad³, L. Vandelaç³ et M. Fournier¹

ÉTUDE ÉCOTOXICOLOGIQUE DE CERTAINS SOLS EN PÉRIPHÉRIE DE L'INCINÉRATEUR DE MERCIER

L'objectif principal de notre étude consiste en l'évaluation de la qualité de certains sols au voisinage de l'incinérateur de Mercier. Ceci est basé sur l'exposition, au laboratoire, des vers de terre *Eisenia Andrei* à ces sols afin d'étudier les effets de la contamination sur certains biomarqueurs, sur la létalité, la croissance et la reproduction chez cette espèce de vers de terre, ce qui nous permettra donc d'évaluer la toxicité.

Trois sols, prélevés dans différents endroits par rapport au panache de l'incinérateur, ont été étudiés, soit : lagune, pinède et boisé en plus d'un sol artificiel (OCDE) pris comme contrôle. Le test de reproduction chez l'*Eisenia Andrei* dure 56 jours. Toutefois, trois temps d'arrêt sont enregistrés; t = 14 jours, t = 28 jours et t = 56 jours.

À t = 14 et 28 jours, un dénombrement de vers est réalisé afin de vérifier la létalité, le pourcentage de mortalité est ainsi déterminé.

À t = 28 jours; les vers sont pesés et comparés à leur poids initial (moyen) pris à t = 0 jours, un pourcentage de gain de poids est calculé. En parallèle, des biomarqueurs sont étudiés, tels que la phagocytose, l'intégrité de la membrane lysosomiale, par mesure du temps de rétention du rouge neutre, et les métallothionéines. Les pH et les pourcentages d'humidité des quatre sols sont également déterminés.

Les résultats préliminaires, à t = 28 jours, révèlent une mortalité de vers dans les sols pinède et boisé, de l'ordre de 18 et 20 %, respectivement. Par ailleurs, le gain en poids des vers restant dans ces sols n'a pas atteint les 50 %. Le contrôle des pH et des pourcentages d'humidité de ces sols annonce une très faible variation par rapport aux valeurs initiales à t = 0 jours.

L'étude des biomarqueurs montre une diminution du temps de rétention du rouge neutre ce qui explique la fragilité de la membrane lysosomiale due à la présence d'un stress. Par contre, quant à la capacité de la phagocytose et les métallothionéines, aucun effet significatif n'a été remarqué.

À la fin du test de reproduction, t = 56 jours, il ressort une réduction de la production de plus de 50 % pour les cocons ainsi que pour les juvéniles par cocon. Ces résultats sont comparés par rapport au témoin (sol artificiel).

¹ Institut national de la recherche scientifique, Institut Armand Frappier (INRS-IAF), Laval, QC, Canada.

² Institut de recherche en biotechnologie, Conseil national de recherche du Canada (IRB-CNRC) Montréal, QC, Canada.

³ Université du Québec à Montréal.

F-4

M. Fournier¹

PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LES LAGUNES DE MERCIER

Résumé non disponible au moment de l'impression.

¹ INRS-Institut Armand-Frappier, 531, boul. des Prairies, Laval, QC, H7V 1B7, Canada.

G-1

S. Loranger¹, M.-J. Poulin², F. Valcin², B. Langlet¹

ÉVALUATION QUANTITATIVE DU RISQUE MICROBIOLOGIQUE POUR LES SOLS CONTAMINÉS : UNE NOUVELLE APPROCHE, DE NOUVEAUX DÉFIS

Depuis 2001, plusieurs documents ont été produits par Santé Canada pour l'évaluation des risques associés à une exposition humaine à des substances chimiques et radiologiques. Dans cette foulée et afin de mieux évaluer les risques associés à des agents pathogènes présents au niveau des sites contaminés fédéraux, Santé Canada élabore actuellement un guide du praticien pour l'évaluation quantitative du risque microbiologique (ÉQRM). À ce jour, plusieurs organismes nationaux et internationaux ont développé des lignes directrices pour l'ÉQRM reliée à la présence de micro-organismes pathogènes présents dans les aliments et l'eau potable. Au niveau des sites contaminés, et plus particulièrement pour le sol, cette approche est encore nouvelle. L'ÉQRM se base essentiellement sur le paradigme défini par le *National Research Council* des États-Unis en 1983 pour l'évaluation du risque toxicologique (ÉRT) et qui comprend les étapes suivantes : l'identification du danger, l'estimation de l'exposition, l'évaluation de la dose-réponse, la caractérisation du risque et la gestion du risque.

La présente conférence identifiera dans un premier temps les principales similitudes et différences entre l'ÉQRM et l'ÉRT. Par la suite, les principales sources de contamination microbiologique, le devenir environnemental de celle-ci et les cibles potentielles (hôte) seront décrites et illustrées à l'aide d'un modèle conceptuel. Trois cas associés à une exposition aux micro-organismes pathogènes via l'air (bioaérosols), le sol (matières fertilisantes) et l'eau de surface permettront d'illustrer le processus de calcul du risque microbiologique ainsi que les principales sources d'incertitudes associées à cette méthode. Enfin, un portrait général des développements à venir en ÉQRM, tant au niveau méthodologique qu'en gestion du risque sera présenté.

¹ QSAR inc., Laval, Qc, Canada.

² Santé Canada, Programme de la sécurité des milieux.

G-2

R. St-Cyr¹ et R. Chassé¹

PROBLÉMATIQUE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES ET L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE AU QUÉBEC

Un peu partout sur le territoire du Québec, on constate une réduction de l'espace entre les populations et les entreprises possédant des matières dangereuses. Or, pour plusieurs de ces entreprises, le risque associé à ces matières n'est pas connu ou encore l'obtention d'une analyse de risque appropriée est impossible. Dans le cadre de la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts environnementaux, le BAPE a interpellé le gouvernement dans plusieurs dossiers récents pour souligner les lacunes importantes dans la réglementation et les orientations gouvernementales. Un Comité interministériel sur les risques technologiques (CIRT) formé des représentants de quatre ministères (MDDEP, MSSS, MAMR et MSP) a été mandaté pour proposer des améliorations aux outils disponibles tout en évaluant la possibilité de modifier le cadre juridique actuel. Le CIRT a donc proposé un plan de travail visant, entre autres, le développement d'un guide gouvernemental qui traitera de la problématique générale, des types de matières dangereuses en présence et des analyses de risque requises ainsi que des moyens d'intervention. L'élaboration de ce guide permettra éventuellement la révision des directives du MDDEP sur les études d'impacts des projets comportant des risques technologiques. Le plan de travail du CIRT prévoit la réalisation de plusieurs études au cours de la prochaine année, la détermination de critères d'acceptabilité du risque, et une consultation sur ces critères. Nous présenterons la problématique des risques technologiques et l'aménagement du territoire au Québec ainsi que le plan de travail du groupe du CIRT.

¹ Ministère de la Sécurité publique, Direction générale de la sécurité civile et de la sécurité incendie, 2525 boul. Laurier, 6^e étage, Tour Laurentides, Québec, G1V 2L2.

G-3

D. Robillard¹

LES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES À L'INCINÉRATEUR DE LA VILLE DE QUÉBEC

L'incinérateur de la Ville de Québec a éliminé 312 850 tonnes de déchets domestiques en 2007 dont 19 400 tonnes de boue. Nous présentons ici les quantités de contaminants émis par les cheminés de celui-ci au cours des années 1994 à 2007, les prévisions pour celles-ci après que la modernisation de l'incinérateur soit terminée en 2009 et une brève description des équipements modernisés qui ont un impact sur les émissions atmosphériques. Les contaminants couverts sont les particules, le CO, les NOx, le SO₂, le HCl, le mercure, les HAPs et les dioxines et furanes.

Nous mettons en perspective les quantités émises versus les autres sources locales de pollution et l'impact sur les quartiers environnant l'incinérateur. Enfin, pour démontrer l'importance du comportement individuel sur les émissions de l'incinérateur, nous présentons les effets des lampes fluocompactes et des piles jetables sur les émissions de mercure à l'incinérateur.

H-1

C. Le Mer¹, R. L. Roy², J. Pellerin¹ et D. Maltais²

EFFETS DES EXPOSITIONS AUX PESTICIDES ATRAZINE ET GLYPHOSATE, SUR DES LARVES D'ÉPINOCHES À TROIS-ÉPINES (*GASTEROSTEUS ACULEATUS*)

L'atrazine et le glyphosate sont deux herbicides fortement utilisés en agriculture au Canada. Depuis 2002, Pêches et Océans Canada et l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (Santé Canada) évaluent les impacts des pesticides sur l'ensemble des milieux aquatiques du Canada. L'épinoche à trois-épines (*Gasterosteus aculeatus*) a été choisie comme espèce sentinelle pour la région de l'estuaire du Saint-Laurent et elle est un bon modèle pour étudier les effets des contaminants, tels que les perturbateurs endocriniens. En effet, l'épinoche produit notamment deux protéines, d'une part la vitellogénine (VTG) chez les femelles, marqueur des effets oestrogéniques, et d'autre part la spiggin (spécifique des épinoches mâles) pour les effets androgéniques. Des études précédentes ont montré que les épinoches femelles du site agricole Île-Verte avaient une forte proportion d'oocytes atrésiés (résorbés), indiquant que la reproduction de cette population pourrait être affectée. Des larves d'épinoches ont donc été exposées, pendant 42 jours, à quatre concentrations (0,1, 1, 10 et 100 µg l⁻¹) d'atrazine et de glyphosate. Les bioessais comprenaient aussi des expositions à l'eau de mer, au solvant acétone ainsi qu'à deux témoins positifs l'éthinylestradiol (EE2) et le dihydrotestostérone. Les survivants ont été mesurés (longueur et poids total du corps) puis conservés pour l'analyse de marqueurs biochimiques tels que la production de VTG. La survie des larves était de 100 % pour les expositions aux deux herbicides. La croissance moyenne des larves était significativement réduite ou presque (p<0,06) à trois concentrations (1, 10 et 100 µg l⁻¹) d'atrazine et montrait une légère tendance à une dose-réponse. En revanche, l'exposition au glyphosate n'a montré aucun effet significatif sur la croissance des larves. Les résultats préliminaires des dosages biochimiques montrent une induction de la VTG chez les larves exposées à l'EE2.

¹ Service de l'environnement, Ville de Québec.

¹ ISMER-UQAR, 310 allée des Ursulines, Rimouski, QC, G5L 3A1, Canada.

² Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada, C.P. 1000, Mont-Joli, QC, G5H 3Z4, Canada.

H-2

R. Saint-Louis¹, K. Bélair¹, É. Pelletier¹ et D. Chabot²

HISTOIRE INDUSTRIELLE RACONTÉE PAR LES CONTAMINANTS CHIMIQUES ACCUMULÉS PAR DEUX GRANDS REQUINS DU SAINT-LAURENT, LA LAIMARGUE ATLANTIQUE ET LA MARAÎCHE

Actuellement, très peu de d'information existe sur l'accumulation des contaminants par les grands prédateurs de la famille des élasmobranches (requins) qui habitent les eaux marines du Saint-Laurent et de l'Est du Canada. La maraîche (*Lamna nasus*) ou requin-taube et la laimargue Atlantique (*Somniosus microcephalus*) ou requin du Groenland sont des animaux pouvant atteindre des tailles de plus de trois mètres avec une longévité de plusieurs décennies. On peut supposer qu'ils ont nagé dans nos eaux marines alors que les rejets industriels se faisaient sans contrôle; à l'instar du béluga, ils sont donc des espèces sentinelles mais qui occupent une niche écologique différente. N'étant pas des mammifères, les requins reçoivent très peu de contaminants de la génération précédente; ceux accumulés dans leurs tissus reflètent donc leur exposition aux polluants à la fois temporelle et spatiale. Les deux espèces de poissons fréquentent l'estuaire et le golfe, et la présence de la laimargue Atlantique dans le fjord du Saguenay est aussi documentée. À partir de captures accidentelles en 2006, des échantillons de foie d'une maraîche et de deux laimargues, dont l'une provenant du fjord du Saguenay, ont été analysés pour leur contenu en polluants organiques persistants et en métaux lourds. Nos résultats indiqueraient une relation entre les contaminants accumulés dans le tissu hépatique et l'occupation du territoire marin (estuaire-golfe versus fjord du Saguenay). La concentration la plus élevée de biphényles polychlorés (BPC) est mesurée chez la maraîche, à près de 7000 µg kg⁻¹, avec une distribution des congénères typique du mélange technique Aroclor 1260. Les polybromodiphényléthers (PBDE) sont eux aussi plus concentrés chez la maraîche avec une valeur de 1830 µg kg⁻¹, dont les congénères mesurés sont issus du produit industriel Bromkal-70. Par contre, c'est chez la laimargue capturée dans le fjord que les concentrations en arsenic, en cadmium et en mercure sont les plus élevées. Ces grands prédateurs porteraient donc en eux la marque industrielle du passé, mais aussi celle des eaux qu'ils habitent aujourd'hui; le défi est d'en comprendre l'histoire.

¹ Laboratoire de chimie marine et spectrométrie de masse, Institut des Sciences de la Mer de Rimouski, 310, Allée des Ursulines, Rimouski, Québec, Canada, G5L 3A1.

² Institut Maurice-Lamontagne, Ministère des Pêches et Océans, 850 route de la Mer, Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4, Canada.

H-3

S. Masson¹ et l'Équipe de rétablissement du chevalier cuivré

LA CONSCIENCE ENVIRONNEMENTALE AU QUÉBEC, LE CAS DU CHEVALIER CUIVRÉ *MOXOSTOMA HUBBSI*

Cette présentation dresse un portrait de la situation du chevalier cuivré en ce qui a trait à l'évolution de sa population, de son milieu et des actions prises pour sa sauvegarde. Découvert en 1866 par Pierre-Étienne-Fortin, le chevalier cuivré est une espèce rare que l'on retrouve uniquement au Québec et nulle part ailleurs au monde. Cela confère au Québec une responsabilité accrue face à la survie de l'espèce à l'échelle mondiale. Quelle prise de conscience le peuple québécois doit-il adopter face à la disparition potentielle du chevalier puisqu'on connaît déjà les causes de dégradation du milieu et que la situation se détériore au fil des ans? Le chevalier cuivré habite dans des cours d'eau qui irriguent la région la plus peuplée du Québec, où le déboisement, la mise en culture des terres et l'urbanisation ont transformé l'environnement à son détriment. Les études réalisées depuis 1986 indiquent que la population est en déclin. Depuis 1995, trois plans de rétablissement ont été rédigés et un grand nombre des recommandations, proposées dans le but de sauvegarder cette espèce unique au Québec, ont été réalisées. Plusieurs actions ont été entreprises au cours de la dernière décennie afin de protéger l'habitat de cette espèce, la création du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin et la passe migratoire Vianney-Legendre en sont de bons exemples. En 1999, le chevalier cuivré a été la première espèce faunique à avoir été désignée espèce menacée par le gouvernement du Québec en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. En 2005, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) recommandait de reconnaître le chevalier comme espèce en voie de disparition et ce statut lui a récemment été attribué en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Malgré la reconnaissance mondiale, nationale et sub-nationale du statut d'espèce menacée et/ou en voie de disparition, de la présence de lois environnementales, et de la volonté ferme de l'équipe de rétablissement du chevalier cuivré de sauvegarder cette espèce, la survie de la population de cette espèce unique au Québec demeure incertaine. À l'heure où les citoyens ont également d'autres types de préoccupations environnementales (ex. : gaz à effet de serre, etc.), il faudrait songer à modifier l'approche pour s'adresser à la « conscience collective » en lien avec la protection et le rétablissement d'une espèce aussi particulière. Il est à même de se demander si la prise de conscience des citoyens, politiciens et chercheurs dans ce dossier est assez forte et possible pour intervenir avant d'atteindre le point de non retour. Comment comme citoyens, scientifiques et/ou politiciens, peut-on aider la cause de cette espèce unique au Québec?

¹ Parc Aquarium du Québec – SEPAQ, Québec, QC, Canada.

I-1

I. Beaudin¹, A. Michaud¹, J. Desjardins¹, C. Gombeault¹, M. Giroux¹, M. Duchemin¹, G. Gagné¹, J. Deslandes¹ et C. Landry¹

OUTIL DE DIAGNOSTIC DES EXPORTATIONS DE PHOSPHORE (ODEP). PARTIE I - PRÉSENTATION DE L'ODEP ET DES MODULES *HYDROLOGIE* ET *ÉROSION*. DÉTERMINATION DES VOLUMES DE RUISSELLEMENT ET D'ÉCOULEMENT AUX DRAINS ET DE L'ÉROSION NETTE.

L'Outil de Diagnostic des Exportations de Phosphore (ODEP) est un outil informatique convivial de gestion agroenvironnementale destiné aux conseillers et producteurs agricoles. Il permet d'estimer, de manière quantitative, les exportations de sédiments et de phosphore à l'échelle du champs ou de l'entreprise agricole. Il permet également de localiser les parcelles les plus vulnérables et d'identifier les raisons pour lesquelles certaines parcelles présentent un risque environnemental plus élevé. Grâce à cet outil, l'utilisateur peut aussi élaborer de scénarios alternatifs de régie des sols ou d'aménagement du parcellaire et évaluer leur efficacité de réduction du phosphore exporté. L'ODEP contribuera ainsi à une meilleure gestion du territoire agricole, permettra de diminuer les exportations de phosphore et par conséquent l'eutrophisation des plans d'eau.

L'objectif de cette première communication est de présenter l'ODEP, les données d'entrée requises, ses quatre modules (*hydrologie*, *agroclimat*, *érosion* et *phosphore*) ainsi que les résultats types. Toutefois, cette présentation s'attardera plus longuement sur le développement des équations des modules *hydrologie* et *érosion* qui ont été établis à partir des résultats de modélisation hydrologique. Pour ce faire, le modèle SWAT a été utilisé pour reproduire les volumes d'eau exportés par ruissellement et écoulement aux drains ainsi que les quantités nettes d'érosion sous différentes cultures et groupes hydrologiques. La région modélisée est celle du bassin versant de la rivière aux Brochets, en Montérégie-Est, où SWAT a été, au préalable, calibré et validé.

Dans l'ODEP, des équations simples faisant intervenir le type de culture, le groupe hydrologique, la présence de drainage souterrain, l'état du drainage de surface et la condition du profil cultural permettent dans un premier temps de déterminer le volume de ruissellement. Selon la région climatique, le ruissellement est ensuite ajusté en tenant compte des précipitations totales, de l'évapotranspiration de référence, de la fonte de neige et de l'intensité des précipitations. Puis, selon le groupe hydrologique et le type de culture, le volume d'eau transitant par les drains est déterminé. Le ruissellement sert ensuite au calcul de l'érosion nette qui fait également intervenir le type de culture et les propriétés des sols. Le ruissellement et l'écoulement est aussi transmis au module *phosphore*, qui fait l'objet de la seconde partie de cette présentation.

¹ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 2700 rue Einstein, Québec, QC, G1P 3W8, Canada.

I-2

M. Giroux¹, M. Duchemin¹, A. Michaud¹, I. Beaudin¹ et C. Landry¹

OUTIL DE DIAGNOSTIC DES EXPORTATIONS DE PHOSPHORE (ODEP). PARTIE II - PRÉSENTATION DU MODULE *PHOSPHORE* ET DÉTERMINATION DES CONCENTRATIONS EN PHOSPHORE DANS LES EAUX DE RUISSELLEMENT DE SURFACE ET DES DRAINS SOUTERRAINS

Pour mesurer les charges de P perdu provenant des champs agricoles, les déterminations des concentrations en P particulaire et en P total dissous des eaux de ruissellement de surface et celles des drains souterrains sont requises. L'objectif de cette étude est d'établir des relations entre les concentrations en P particulaire et en P total dissous dans les eaux de ruissellement avec les teneurs en P total et P assimilable des sols pour différentes cultures. Elle vise aussi à déterminer les concentrations en P particulaire et en P total dissous dans l'eau des drains souterrains selon des groupes texturaux de sol. Différentes parcelles ont été instrumentées afin de mesurer le volume de ruissellement de surface lors de chaque événement pendant la période de mai à novembre. Un échantillon d'eau représentatif est prélevé pour déterminer les concentrations en P. Ces parcelles ont été cultivées successivement en maïs-grain, en soya, en orge grainée, en prairie de luzerne-mil et laissées à nu. Les concentrations en P particulaire des sédiments ont pu être déterminées à partir de la teneur en P total du sol d'origine en tenant compte d'un facteur d'enrichissement (E) en phosphore. Ce facteur est spécifique à chaque culture. La valeur E moyenne mesurée, a été de 1,83 pour le sol nu, de 1,89 pour le maïs-grain, de 2,39 pour le soya, de 2,47 pour l'orge grainée et de 4,01 pour la prairie de luzerne-mil. Le facteur E est relié exponentiellement à la concentration en MES des eaux de ruissellement. Les concentrations moyennes en P total dissous dans les eaux de ruissellement sont bien reliées avec la saturation en P des sols déterminée à partir du rapport P/AI Mehlich-3 ($R^2=0,79^{**}$). Les charges de P perdu par érosion et ruissellement de surface peuvent donc être modélisées à partir de la hauteur de la lame de ruissellement, de la quantité de sédiments transportés, des pratiques culturales, des types de sol et de leur teneur en phosphore. Ces charges sont principalement constituées de P particulaire mais une fraction dissoute non négligeable est également présente.

Différentes parcelles ont également été mises en place pour mesurer le volume et échantillonner les eaux des drains souterrains. Deux lignes de drains sous les parcelles ont été raccordées à un système de mesure et d'échantillonnage des eaux dans un puit aménagé à cet effet. Les mesures ont porté sur les mêmes cultures que celles mentionnées précédemment. Les résultats ont démontré que la texture des sols est le principal facteur qui affecte les concentrations en P dans les eaux des drains souterrains. Les cultures ont peu d'effets sur ces concentrations. Les concentrations moyennes annuelles de P particulaire ont été de 230 $\mu\text{g l}^{-1}$ sous les sols argileux, de 134 $\mu\text{g l}^{-1}$ sous les loams, de 38 $\mu\text{g l}^{-1}$ sous

les loam sableux et de $10 \mu\text{g l}^{-1}$ sous les sables. Les concentrations moyennes annuelles de P total dissous ont été de $46 \mu\text{g l}^{-1}$, $54 \mu\text{g l}^{-1}$, $62 \mu\text{g l}^{-1}$ et $6 \mu\text{g l}^{-1}$ respectivement pour les mêmes textures. Les charges de P perdu dans les drains souterrains se produisent principalement sous forme particulaire et sous forme dissoute également. Elles peuvent être modélisées à partir de la hauteur de la lame d'eau drainée, de la texture des sols et des concentrations moyennes de P déterminées dans cette étude.

¹ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 2700 rue Einstein, Québec, QC, G1P 3W8, Canada.

I-3

N. Besnier¹, H. Cissé Djibrilla¹, P. Rivard², J. Soucy², A. Turcotte³ et M. de L. Vazquez Rascon⁴

MODÉLISATION DE LA PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES DANS LA BAIE MISSISQUOI : UNE APPROCHE MULTIDISCIPLINAIRE DU PLAN D'ACTION GOUVERNEMENTAL

La prolifération des cyanobactéries est devenue une problématique majeure pour les lacs du Québec depuis 2001. La nuisance occasionnée par les cyanobactéries se répercute directement au niveau économique sur les industries du tourisme et de la pêche. En conséquence, le gouvernement provincial a décidé d'investir 200 millions sur dix ans dans un plan d'action permettant de lutter contre la prolifération des cyanobactéries dont les applications pratiques visent à réduire les apports de phosphore (enjeu 2).

Dans le cadre du cours *dynamique des systèmes environnementaux* offert par l'Institut de l'environnement, et permettant à des étudiants au doctorat d'interagir dans un groupe multidisciplinaire, nous avons réalisé une modélisation de la prolifération des cyanobactéries en fonction de facteurs majeurs intervenants dans un bassin versant. Ce modèle a permis, ensuite, d'évaluer le plan d'action gouvernemental dans la Baie Missisquoi : un bassin versant très touché durant les cinq dernières années.

En nous basant sur les données locales et des données scientifiques, nous avons modélisé les sources de phosphore spécifiques de la région, le cycle de vie du phosphore et la prolifération des cyanobactéries en fonction du taux de phosphore. Cette première étape a permis de faire un bilan des sources de phosphore dont la provenance est à plus de 80 % d'origine agricole dans la Baie Missisquoi.

En paramétrant les techniques et technologies de remédiation à l'apport de phosphore, nous avons modélisé les différents points mentionnés dans l'enjeu 2 du plan d'action gouvernemental. Le modèle a ainsi permis d'appuyer, entre autres, les mesures de mise en place des bandes riveraines et le remplacement des cultures à grands intervalles par les cultures à intervalles étroits comme méthode d'impact majeur.

Ce modèle en développement permettrait à terme d'évaluer l'impact des investissements qui seront fait à l'avenir pour lutter contre les cyanobactéries et pourrait être adapté à d'autres bassins versants.

¹ Université du Québec à Montréal

² Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

³ Université du Québec à Chicoutimi

⁴ Université du Québec de Rimouski

J-1

P. Turcotte¹, C. Gagnon¹, B. Vigneault²

UTILISATION DE L'ULTRAFILTRATION COMME OUTIL DE CARACTÉRISATION DES MÉTAUX DANS LE MILIEU AQUATIQUE

Il est généralement accepté que la distribution, la mobilité, la biodisponibilité et la toxicité des métaux ne dépend pas uniquement de leurs concentrations mais plutôt de leurs formes présentes dans le milieu. Des techniques de spéciation sont nécessaires pour l'évaluation des impacts des métaux sur les écosystèmes aquatiques. On distingue deux types de spéciation, soit la spéciation chimique qui vise l'évaluation de l'état chimique des divers complexes métalliques plus ou moins forts dans le milieu, et la spéciation physique qui, dans cette étude, consiste à séparer les métaux selon leur taille, et ensuite leur mobilité et impacts peuvent être extrapolés dans le milieu. La taille la plus petite étant potentiellement la plus biodisponible, toxique et mobile. Lors d'études du devenir des métaux dans le milieu aquatique, les tailles des complexes métalliques ont été séparées en diverses fractions : fraction particulaire (> 0,45 µm), fraction colloïdale (< 0,45µm et > 1 KDa) et fraction perméable (< 1 KDa) à l'aide l'ultrafiltration. Cette approche dans des études sur les effluents urbains nous a permis de montrer que la distribution des tailles des complexes métalliques dans ces effluents était différente de celle retrouvée dans le milieu récepteur. L'effluent, en plus d'être une source de métaux, doit être considéré comme une source de métaux colloïdaux et de métaux perméables. La même méthodologie a été utilisée pour évaluer l'impact des procédés de désinfection d'eau usée sur la distribution des métaux. Avec les mêmes masses d'eau, des essais de bioaccumulation des métaux sur des moules ont été réalisés en parallèle. Nos résultats ont montrés une relation entre le taux de métaux bioaccumulés et la taille des complexes métalliques. Ces études nous suggèrent l'ultrafiltration comme un outil complémentaire de spéciation des métaux nécessaire à la compréhension de l'impact de ces contaminants dans l'écosystème aquatique.

¹ Section Recherche sur les écosystèmes fluviaux, Environnement Canada, 105 rue McGill, Montréal, QC, Canada.

² CANMET Mining and Mineral Sciences Laboratories, Natural Resources Canada, Ottawa, K1A 0G1, Ontario.

J-2

M. Giral¹, G. J. Zagury¹, L. Deschênes² et J.-P. Blouin³

EXTRACTION ET SPÉCIATION DE L'ARSENIC DANS DES SOLS CONTAMINÉS À L'ARSÉNIATE DE CUIVRE CHROMATÉ (ACC)

L'arséniate de cuivre chromaté (ACC) est utilisé comme agent de préservation des poteaux en bois employés notamment pour les réseaux téléphoniques et électriques. La lixiviation de l'ACC dans les sols, peut poser un problème environnemental en particulier avec l'arsenic, qui est un métalloïde toxique. La toxicité et la mobilité de l'arsenic dans le sol étant liées à sa forme chimique, la connaissance de la spéciation de l'arsenic est essentielle. L'As(III) est plus mobile et plus toxique que l'As(V), il est donc important d'évaluer sa concentration dans les sols contaminés. Des études récentes ont porté sur les méthodes d'extraction et de spéciation de l'arsenic dans les sols à la base de structures en bois traités à l'ACC. Les résultats suggèrent un changement de spéciation de l'As (en particulier l'oxydation de l'As(III) en As(V)) lors de l'extraction, risquant ainsi d'altérer les résultats.

L'objectif de cette étude est donc d'étudier la spéciation de l'arsenic lors de l'extraction en déterminant l'influence des solutions d'extraction d'une part, et les propriétés physico-chimiques des sols d'autre part, sur le changement d'état de l'arsenic. Pour cela, quatre solutions d'extraction utilisées dans diverses études ont été comparées : l'acide chlorhydrique 10M, l'acide phosphorique 15 % (v/v), une solution de phosphate 10mM + NaDDC 0,5 % (p/v) et une solution d'acide phosphorique 1M + 0,5M d'acide ascorbique. Tout d'abord, une solution pure d'As(III) sera extraite par ces quatre solutions pour déterminer lesquelles préservent l'As(III). Par la suite, les solutions qui préserveront l'As(III) pourront être utilisées pour l'extraction de l'arsenic à partir de sols certifiés et de sols contaminés à l'ACC. Afin d'évaluer l'influence des propriétés des sols, l'extraction et la spéciation de l'arsenic contenu dans deux sols certifiés CRM 025-050 et NIST SRM 2710, ainsi que dans cinq sols prélevés à la base de poteaux traités à l'ACC dans la région de Montréal, seront réalisées avec les solutions précédentes. Les digestions de ces sols pourront mettre en évidence quelles propriétés (granulométrie, teneur en argile, pH, teneur en matière organique, etc.) influencent sur le changement de spéciation de l'arsenic lors de l'extraction.

¹ Département des génies Civil, Géologique et des Mines, École Polytechnique de Montréal, Montréal, QC, Canada.

² Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services, Département de Génie Chimique, École Polytechnique de Montréal, QC, Canada.

³ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et des Parcs, Laval, QC, Canada.

K-1

M. Desrosiers^{1,2}, G. Méthot¹, S. Masson³, L. Martel²,
M. P. Babut⁴, et B. Pinel-Alloul¹

TAXONOMIE CLASSIQUE ET APPROCHE PAR TRAITS FONCTIONNELS DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES, OUTILS ALTERNATIFS EN ÉVALUATION DES RISQUES ÉCOTOXICOLOGIQUES (ÉRÉ) : LE CAS DU FLEUVE SAINT-LAURENT

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un vaste projet concernant le développement d'une démarche par étape d'ÉRÉ, pour une gestion intégrée des sédiments, et ce, dans le contexte de la stratégie de navigation durable. L'objectif de l'étude est d'évaluer la qualité des sédiments en explorant les relations entre la contamination chimique et la structure de la communauté benthique en utilisant les approches de taxonomie classiques et celle par traits fonctionnels. À l'automne 2004 et 2005, les macroinvertébrés et les sédiments ont été échantillonnés dans 59 stations du fleuve Saint-Laurent couvrant les trois lacs fluviaux et le port de Montréal. Les contaminants organiques (BPC, HAP, hydrocarbures pétroliers), inorganiques (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn) et différentes caractéristiques des sédiments (ex. granulométrie, éléments nutritifs) ont été mesurés. La taxonomie et les traits fonctionnels seront utilisés pour évaluer l'impact relatif de la contamination chimique et des caractéristiques environnementales à l'aide d'analyses multivariées et de partition de la variance. Nous allons comparer le potentiel de la taxonomie et des traits fonctionnels pour l'évaluation de la contamination des sédiments et de leur toxicité. Nous allons également établir une classification des sédiments selon différentes méthodes : la communauté benthique (taxonomie ou traits), les essais de toxicité et le ratio des concentrations chimiques en relation avec les critères de qualité des sédiments. Les résultats préliminaires et les implications pour le développement d'une démarche par étape d'ÉRÉ seront discutés. Cette étude est financée par Environnement Canada et le ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.

¹ Université de Montréal, GRIL, Département de Sciences biologiques, Montréal, QC, Canada.

² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Québec, QC, Canada.

³ Parc Aquarium du Québec-SEPAQ, Québec, QC, Canada.

⁴ Cemagref-Laboratoire d'écotoxicologie, Lyon, France.

K-2

Bruno Vallée¹, Patrick Turgeon¹, Sylvie Côté¹ et Caroll Bélanger²

RESTAURATION ENVIRONNEMENTALE DES CELLULES 1 ET 3 DES BAIES DU SECTEUR 103 – ZONE PORTUAIRE DE MONTRÉAL

Dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent, Environnement Canada a réalisé une étude de caractérisation des sédiments de la zone portuaire de Montréal. Celle-ci a démontré une contamination importante des sédiments de fond par différents contaminants, notamment des hydrocarbures pétroliers, des HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et des métaux, particulièrement dans les baies du secteur 103. Cette contamination est due aux activités passées, les usines et les municipalités ayant déversé leurs effluents sans traitement pendant plusieurs décennies.

En 1998, sous l'initiative d'Environnement Canada, trois entreprises privées, l'Impériale, Produits Shell Canada et Xstrata, ainsi que l'Administration portuaire de Montréal ont formé le Groupe de restauration et confirmé leur engagement de restaurer de manière volontaire les cellules 1 et 3 des baies du secteur 103 situées dans la municipalité de Montréal-Est, entre les rues Georges V et Marien. Environ 40 000 m³ de sédiments contaminés de la zone portuaire seraient retirés du fleuve et gérés dans le respect des lois et règlements applicables.

Les travaux réalisés au cours de l'année 2007 consistent en la construction d'infrastructures nécessaires aux opérations de transbordement, de transport et d'assèchement des sédiments à draguer; le dragage des sédiments contaminés; et l'assèchement ainsi que l'élimination de ces derniers. Les travaux d'assèchement et d'élimination doivent se poursuivre en 2008 pour une partie des sédiments contaminés. L'autre partie sera asséchée, biotraitée et revalorisée sur des terrains industriels voisins. Afin que les impacts sur la population, la faune et la flore soient minimisés au cours des travaux, des mesures d'atténuations sont prévues et un programme de surveillance environnementale spécifiquement développé pour ce projet est mis en œuvre.

¹ Dessau inc., Montréal, QC, Canada.

² Environnement Canada, Division des activités de protection de l'environnement, Montréal, QC, Canada.

L-1

G. Roy¹ et C. Fortin¹

QUANTIFICATION DES ÉLÉMENTS DU GROUPE PLATINE (Pd, Pt ET Rh) DANS LES EAUX DE RUISSELLEMENT URBAIN ET ÉVALUATION DE LEUR TOXICITÉ CHEZ UNE ALGUE VERTE

Au cours des dernières décennies, nous avons assisté à une augmentation des concentrations des éléments du groupe platine (PGE) dans l'environnement, surtout en milieu urbain; les PGE étant principalement associés à la circulation automobile. Bien que ces métaux soient très peu solubles, leur dissolution peut être favorisée par la présence de ligands complexants comme les chlorures (sels de voirie), augmentant alors leur mobilité. Ce projet vise à évaluer le risque écotoxicologique que représentent les PGE pour les écosystèmes urbains. Plus précisément, il s'attarde à caractériser les entrées de ces métaux dans les cours d'eau, à évaluer l'exposition des organismes indigènes et à en mesurer les effets chez l'espèce planctonique d'eau douce *Chlamydomonas reinhardtii*. Pour ce faire, deux sites de la région de Québec sont échantillonnés à plusieurs reprises sur une période d'une année. Les échantillons d'eau prélevés sont filtrés et acidifiés pour ensuite être analysés à l'ICP-MS. En parallèle, des tests classiques d'inhibition de croissance des algues servent à mesurer la toxicité des PGE. L'analyse des premiers échantillons montre la présence de Pd et de Rh aux deux sites d'étude, avec des concentrations allant de 14-750 ppt et de 1-89 ppt respectivement. En revanche, le Pt (2-7 ppt) n'est détectable qu'à un seul des sites. Par ailleurs, les tests de toxicité effectués ont permis d'établir la CE50 du Pd chez *C. reinhardtii*, soit 18,0±0,5 ppb. Le Pt semble moins toxique alors que les premiers effets sur l'algue apparaissent à des concentrations supérieures à 50 ppb.

¹ Institut national de la recherche scientifique, centre Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), Université du Québec, 490, rue de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9, Canada.

L-2

A. Chalifour¹, P. A. Spear², M. H. Boily², C. DeBlois³, I. Giroux⁴, N. Dassylva³ et P. Juneau¹

ÉTUDE DE L'EFFET TOXIQUE D'EXTRAITS DE PESTICIDES SUR DIFFÉRENTES ESPÈCES D'ALGUES VERTES PAR L'USAGE DE LA FLUORESCENCE CHLOROPHYLLIENNE

La rivière Yamaska, située dans le sud-est du Québec est très polluée en raison du fort pourcentage d'agriculture qui a lieu sur les terres de son bassin versant. La pollution agricole par les pesticides peut entraîner des effets néfastes sur les organismes photoautotrophes qui l'habitent. Cette étude vise donc à tester la toxicité d'extraits de pesticides sur trois espèces d'algues vertes (*Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus* et *Pseudokirchneriella subcapitata*) par l'étude des processus qui régulent la photosynthèse grâce à diverses méthodes fluorométriques (Pulse-Amplitude-Modulated : PAM; Plant Efficiency Analyser : PEA). Pour ce faire, trois sites du bassin versant de la rivière Yamaska (Deborah Stairs, Rivière Noire et Rivière à la Barbue) ont été échantillonnés les 21 juin et 4 juillet 2004. Deux types d'extraits de pesticides ont été obtenus à partir de ces échantillons d'eau (Organophosphorés-OP et Phénoxyacides-PA). *S. obliquus* s'est montrée l'espèce la plus sensible aux traitements. De plus, les extraits PA provenant du 4 juillet et de la rivière à la Barbue ont présenté la plus forte toxicité. Cette toxicité s'est effectuée principalement en inhibant l'efficacité optimale du photosystème II ainsi que le transport des électrons entre Q_A et Q_B. Cette étude a permis de démontrer que les techniques de fluorescence PAM et PEA permettaient de tester efficacement l'effet et le mode d'action de mélanges de pesticides provenant du milieu naturel.

¹ Département des Sciences biologiques – TOXEN, Chaire de Recherche du Canada en Écotoxicologie des micro-organismes aquatiques, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, QC, H3C 3P8, Canada.

² Département des Sciences biologiques – TOXEN, Université du Québec à Montréal, Canada, C.P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, QC, H3C 3P8, Canada.

³ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Direction de l'analyse et de l'étude de la qualité du milieu, 2700, Einstein, Québec, QC, G1P 3W8, Canada.

⁴ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Service de l'information sur les milieux aquatiques, 675, boul. René-Lévesque Est, 7^e étage, Québec, QC, G1R 5V7, Canada.

AF-1

F. Gagné¹, J. Auclair¹, P. Turcotte¹, M. Fournier²,
C. Gagnon¹, S. Sauvé³, C. Blaise¹

ECOTOXICITY OF CdTe QUANTUM DOTS TO FRESHWATER MUSSELS: IMPACTS ON IMMUNE SYSTEM, OXIDATIVE STRESS AND GENOTOXICITY

The purpose of this study was to examine the potentially toxic effects of cadmium-tellurium (CdTe) quantum dots (QDs) on freshwater mussels. *Elliption complanata* mussels were exposed to increasing concentrations of CdTe (0, 1.6, 4 and 8 mg/L) and cadmium sulfate (CdSO₄; 0.5 mg/L) for 24 h at 15°C. After the exposure period, the mussels were removed for assessments of immunocompetence, oxidative stress (lipid peroxidation) and genotoxicity (DNA strand breaks). Preliminary experiments revealed that CdTe dissolved in aquarium water tended to aggregate in the particulate phase (85 %) while 15 % of CdTe was found in the dissolved phase. Immunotoxicity was characterized by a significant decrease in the number of hemocytes capable of ingesting fluorescent beads, and hemocyte viability. The cytotoxic capacity of hemocytes to lyse mammalian K-562 cells was significantly increased, but the number of circulating hemocytes was unchanged. Lipid peroxidation was significantly increased at a threshold concentration of 5.6 mg/L in gills and significantly reduced in digestive glands at a threshold concentration < 1.6 mg/L CdTe. The levels of DNA strand breaks were significantly reduced in gills at < 1.6 mg/L CdTe. In digestive glands, a transient but marginal increase in DNA strand breaks occurred at the lowest concentration and dropped significantly at the higher concentrations. A multivariate analysis revealed that the various response patterns differed based on the concentration of CdTe, thus permitting the identification of biomarkers associated with the form (colloidal vs. molecular) of cadmium.

¹ Fluvial Ecosystem Research, Environment Canada, 105 McGill Street, Montréal, QC, H2Y 2E7, Canada.

² INRS-Institut Armand-Frappier, 245 boul. Hymus, Pointe-Claire, QC, H9R 3G6, Canada.

³ Département de Chimie, Université de Montréal, C.P. 6128, Succursale Centre-ville, Montréal, QC, H3C 3J7, Canada.

AF-2

S. Kende¹ et A. Karam¹

SORPTION ET DÉSORPTION DU CADMIUM PAR UN RÉSIDU MINIER DE CUIVRE AMENDÉ AVEC UN COMPOST À BASE DE MOUSSE DE TOURBE ET DE DÉCHETS DE CREVETTES

La présente étude a pour objectif de déterminer la capacité d'adsorption et de désorption du cadmium (Cd) par quelques échantillons de résidu minier de cuivre (RM) après leur mise en végétation. Ces échantillons ont reçu quatre doses (0, 10, 20 et 25 %, base humide) d'un compost commercial à base de mousse de tourbe et de déchets de crevettes et une dose d'engrais puis cultivés, en serre, avec du ray-grass. L'isotherme de sorption est conduite sous forme d'essai en batch pendant un temps correspondant au temps d'équilibre (48 h). Les concentrations de Cd utilisées, sous forme de CdCl₂ en présence de 0,01 M CaCl₂, sont : 0, 100, 200, 400, 500, 1000, 1500 et 2000 mg/l. Les données expérimentales ont été ajustées à l'équation linéaire de l'isotherme de Freundlich : $\log S = \log K_F + 1/n \log C$, où S est la quantité de Cd sorbée (mg kg), C est la concentration du Cd dans la solution à l'équilibre (mg/l), K_F et n sont des constantes empiriques reflétant respectivement l'affinité et l'intensité de sorption. L'analyse de variance (ANOVA) a révélé un effet simple très hautement significatif (P<0,001) de la dose de compost sur la valeur de K_F. Les doses de compost ont contribué à augmenter considérablement la sorption du Cd par le RM. Les corrélations positives et significatives (P<0,001) entre les contenus en matière organique (MO) des échantillons de RM et les paramètres de sorption (valeurs de K_F et de S) et de désorption (Cd sorbé extractible à la solution Mehlich III) traduisent l'influence de la MO sur le comportement de ce métal dans les RM amendés. Les résultats obtenus ont permis de démontrer que les RM amendés avec un compost contenant de la mousse de tourbe et de déchets de crevettes peuvent fixer d'importantes quantités de Cd.

¹ ERSAM. Département des sols et de génie agroalimentaire. Université Laval. Québec, G1V 0A6.

AF-3

A. Karam¹, A. S. De Coninck¹, A. Jaouich² et R. Kawa¹

SORPTION DU CUIVRE PAR DES ÉCHANTILLONS DE RÉSIDUS MINIERIS SULFURÉS AMENDÉS AVEC DE LA CHAUX

Le pH joue un rôle très important dans les équilibres d'adsorption et de désorption des métaux dans les sols contaminés et les résidus miniers. Ce travail a été entrepris afin de mettre en évidence l'importance du pH dans la sorption du cuivre (Cu) par des RM chaulés. Les échantillons de RM ont reçu différentes doses de chaux (0 – 2 % de CaCO₃/kg de RM) et ont été maintenus sous un couvert hydrique pendant une période d'environ dix ans. Le pH des RM séchés à l'air (pH_{rm}) variaient entre 2,56 et 7,60. La sorption du Cu a été entreprise en équilibrant un gramme de RM séché à l'air avec 30 ml d'une solution 0,01 M CaCl₂ contenant 100 mg/l de Cu (CuSO₄.5H₂O) pendant une semaine. L'indice de sorption du Cu (K_d) a été calculé comme suit : $K_d = Q/C$, où Q est la quantité de Cu sorbée (mg/kg) et C est la concentration du Cu dans la solution à l'équilibre (mg/l). Les résultats obtenus ont démontré une nette augmentation de la sorption du Cu avec l'ajout d'une quantité suffisante de matière carbonatée aux RM. En considérant l'ensemble des échantillons (n = 26), les valeurs de K_d ont été positivement corrélées avec le pH de la suspension de RM à l'équilibre, pH_{susp} (r = 0,903***), ainsi qu'avec le pH_{rm} (r = 0,813***). La relation entre les quantités de Cu sorbées et les valeurs de pH_{susp} était mieux décrite par une équation polynomiale à deux facteurs ($Q = 270,68 \text{ pH}_{\text{susp}}^2 - 1654,8 \text{ pH}_{\text{susp}} + 2538,8$; R² = 0,968). La quantité de Cu désorbée à l'aide de la solution Mehlich-3 dépendait fortement de la quantité de Cu sorbée. Les résultats obtenus indiquent que la sorption du Cu par les RM est significativement affectée par la dose de chaux et dépend fortement du pH_{susp}.

¹ Équipe de recherche en sols agricoles et miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC, Canada.

² Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal, Montréal, QC, Canada.

AF-4

A. Karam¹, A. Jaouich² et A. S. De Coninck¹

EFFET DE DEUX MATÉRIAUX CALCAIRES RÉSIDUELS SUR LA SORPTION DU PLOMB PAR UN SOL MARGINAL ACIDE

Dans une perspective de développement durable, la valorisation de matériaux calcaires résiduels (MCR) peut constituer une pratique intéressante pour amender les sols marginaux sablonneux acides contaminés par des métaux toxiques. Cet essai a pour objectif d'évaluer l'effet de la source et de la dose (0, 2,5, 15, 25 et 30 %) de deux MCR sur la sorption du plomb (Pb) par un sol sablonneux acide. Les MCC utilisés sont les résidus de béton riches en produits calcaires (RB) et la farine de coquilles d'œufs de poulet (FCO). Les traitements ont été répétés trois fois. Les valeurs de pH de la suspension de sol à l'équilibre ont augmenté graduellement avec les doses croissantes d'amendements. Ainsi, elles ont varié de 5,72 (plus faible dose) à 7,54 (plus forte dose) pour le sol traité avec FCO et de 7,46 à 8,71 pour le sol traité avec RB. La sorption du Pb a augmenté avec l'accroissement de la dose de MC appliquée. L'analyse de variance (ANOVA) a montré que le type et la dose d'amendement ont joué un rôle important dans la variation du pH du sol sablonneux amendé alors que l'effet de la dose d'amendement était prépondérante dans la variation des quantités de Pb sorbées (Q). En considérant l'ensemble des échantillons, les valeurs de Q ont été positivement corrélées avec les paramètres suivants: pH de la solution à l'équilibre (r = 0,784, P < 0,001) et pH_{eau} des échantillons de sol amendés (r = 0,699, P < 0,001). Ainsi, le pH a une très forte influence sur la capacité du sol amendé à retenir le Pb. Les résultats obtenus indiquent que la l'utilisation de matériaux calcaires résiduels tels la FCO et le RB serait intéressante pour abaisser les niveaux de Pb dans les solutions de sols contaminés.

¹ Équipe de recherche en sols agricoles et miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC.

² Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal, Montréal, QC.

AF-5

V.-T. Nguyen¹ et A. Karam¹

EFFET D'UN COMPOST ET D'UN RÉSIDU MINIER DE CUIVRE SUR LA SORPTION DU CADMIUM PAR UN SOL MARGINAL ACIDE.

Les amendements organiques et inorganiques sont des matériaux qui peuvent rehausser les propriétés de rétention de métaux toxiques des sols sablonneux marginaux. Cet essai a pour objectif d'évaluer l'effet de l'application d'un compost commercial à base de mousse de tourbe et de farine de crevettes (CTC) et deux échantillons de résidu minier de cuivre (RM) ayant reçu 0 et 10 % de CTC sur la rétention et la désorption du cadmium (Cd) par un sol marginal acide. Les doses d'amendements sont 0,10 et 30 %. À cet effet, un gramme de sol a été équilibré, à la température ambiante, pendant une semaine avec agitation intermittente, dans 30 ml d'une solution de CaCl₂ 0,01 M contenant 100 mg/l de Cd (CdCl₂). L'essai de sorption a été répété trois fois. La sorption du Cd a augmenté graduellement avec l'accroissement de la dose d'amendements appliquée. Le pourcentage de Cd sorbé a varié entre 25,2 % pour le sol non amendé et respectivement 90,1 et 33,9 % pour les sols ayant reçu la plus forte dose (30 %) de CTC seul et de mélange RM+10 % de CTC. Les résultats obtenus indiquent que les matériaux riches en tourbe ou en calcaire peuvent être utilisés comme agents d'adsorption de Cd dans les sols marginaux acides contaminés par des éléments traces métalliques.

¹ Équipe de recherche en sols agricoles et miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire. Université Laval. Québec, G1V 0A6.

AF-6

M. Desrosiers¹

APERÇU DE LA FAUNE BENTHIQUE POUR DEUX LIEUX DE DÉPÔT EN MER (ESTUAIRE MARITIME ET GOLFE DU SAINT-LAURENT) DÉPÔT « A », RIMOUSKI-EST ET CM-7B, ÎLES-DE-LA-MADELEINE

L'utilisation de lieux de dépôt en mer est fréquente pour la gestion de sédiments issus des travaux de dragage d'entretien d'infrastructures portuaires. Ces derniers sont nombreux dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent. L'immersion de déblais de dragage en milieu marin a pour conséquence d'ensevelir une partie de la faune benthique. Ce mode de gestion soulève des préoccupations quant à la capacité de cette dernière à recoloniser le milieu. Récemment, deux études ont été réalisées pour caractériser la faune benthique à des lieux de dépôt en mer localisés dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent.

Le premier site, « CM-7B », est localisé dans le golfe du Saint-Laurent, à environ 2,7 km à l'est du port de Cap-aux-Meules aux Îles-de-la-Madeleine, où environ 27 600 m³ de déblais de dragage ont été immergés à cet endroit entre 2001 et 2006. Le second site, « A », est localisé dans l'estuaire maritime, à environ 5 km au large du port de Rimouski-Est, où environ 426 000 m³ de déblais de dragage ont été immergés à cet endroit entre 1982 et 1995.

L'objectif de ces études était de vérifier s'il y a eu un rétablissement de la communauté benthique, particulièrement en ce qui a trait aux espèces commerciales. Par définition, la faune benthique correspond aux animaux vivants dans la couche d'eau immédiatement au-dessus du fond, sur le fond ou dans les sédiments. Pour une évaluation adéquate, différents engins de pêche ont été utilisés pour caractériser la faune épibenthique et endobenthique. Les engins de pêche utilisés variaient d'un site à l'autre pour cibler les espèces escomptées, selon les données historiques de caractérisation. Pour chacun des sites, les résultats ont été comparés à des stations de référence possédant des conditions similaires en ce qui a trait au substrat et à la profondeur d'eau.

¹ Services de l'environnement, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada

AF-7

A. S. De Coninck¹ et A. Karam¹

SPÉCIATION ET DISPONIBILITÉ DU CUIVRE DANS UN RÉSIDU MINIER DE CUIVRE CULTIVÉ AVEC DU MAÏS

La spéciation du cuivre (Cu) dans les résidus miniers neutres à légèrement alcalins peut constituer un indicateur approprié de la phytodisponibilité du métal. Un des objectifs de la présente étude visait à évaluer l'effet de l'application d'une solution chélatante (0,0025 M EDTA + 0,001 M acide citrique) et d'un compost à base de mousse de tourbe et de farine de crevettes sur la spéciation du Cu dans 18 échantillons de RM cultivés avec du maïs. La spéciation du Cu dans les RM (Cu_{SOL} , Cu_{ECH} , Cu_{CARB} , Cu_{ORG} et Cu_{RES}) fait apparaître une répartition importante de cet élément due à la conjugaison de trois facteurs principaux : i) présence de matières organiques (compost) les plus aptes à retenir les ions Cu^{2+} , ii) milieu fortement calcique, et iii) environnement tamponné caractérisé par une résistance aux variations de pH. Les résultats obtenus ont démontré une nette augmentation des fractions soluble (Cu_{SOL}) et échangeable (Cu_{ECH}) avec l'ajout de la solution chélatante. Le contenu en matière organique (MO) des RM était positivement corrélé avec la fraction liée à la MO (Cu_{ORG}) et négativement corrélé avec Cu_{ECH} , la fraction associée à la phase carbonate (Cu_{CARB}) et la fraction résiduelle (Cu_{RES}). La proportion de Cu dans la fraction organique (Cu_{ORG}) était élevée dans les RM amendés par le compost (5,6 - 8,4 %). Ceci traduit l'effet séquestrant du compost contenant de la mousse de tourbe envers le Cu, et se manifeste par une diminution de la phytodisponibilité du Cu lorsqu'ajouté en de fortes quantités (5 à 20 %). Dans ce contexte, il est peu probable que le Cu soit lessivé et atteigne la nappe phréatique. La concentration en Cu des parties aériennes du maïs pourrait être prédite par certains paramètres (pH, MO, Cu-M_{III}, Cu_{SOL} , Cu_{ECH} , Cu_{CAR} et Cu_{ORG}) au moyen d'une équation de régression multiple.

¹ Équipe de recherche en sols agricoles et miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire. Université Laval. Québec, G1V 0A6.

AF-8

A. S. De Coninck¹ et A. Karam¹

SORPTION DU CUIVRE PAR UN RÉSIDU MINIER DE CUIVRE CULTIVÉ AVEC DU MAÏS

La relation entre la fraction soluble et la fraction sorbée du cuivre (Cu) revêt une importance environnementale lors de la phytoremédiation de résidus miniers riches en Cu et en calcium. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la capacité de sorption de Cu de quelques échantillons de résidus miniers de cuivre (RM) amendés avec un compost à base de mousse de tourbe et de farine de crevettes et une solution chélatante (0,0025 M EDTA + 0,001 M acide citrique), après la récolte du maïs. Une portion (0,50 g) du RM cultivé et séché à l'air a été équilibrée dans 20 mL d'une solution de $CaCl_2$ 0,01 M contenant 100 mg/L de Cu ($CuCl_2$), à température ambiante, pendant 72 h, après 30 minutes d'agitation. Les valeurs de K_d (Q/C, où Q est la quantité de Cu sorbée exprimée en mg/kg et C est la concentration du Cu dans la solution à l'équilibre exprimée en mg/L) ont varié de 17,9 (RM témoin) à 59,2 l/kg (dose de compost la plus élevée). Les valeurs de Q et de K_d étaient positivement corrélées avec le contenu en matière organique (MO) et la fraction de Cu liée à la MO des RM. Le compost appliqué a montré un effet plus prononcé que la solution chélatante sur la sorption du Cu alors que l'effet inverse est observé quant à l'accumulation et le prélèvement du Cu par le maïs. Les résultats obtenus ont permis de conclure que les RM riches en carbonate et oxyde de calcium amendés par le compost sont caractérisés par un pouvoir de fixation élevé vis-à-vis du Cu. Par conséquent, pour augmenter la phytodisponibilité du Cu (aspect phytoextraction) lors de la phytoremédiation, il est essentiel d'ajouter une solution chélatante aux résidus miniers calcaires amendés avec du compost contenant de la tourbe.

¹ Équipe de recherche en sols agricoles et miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire. Université Laval. Québec G1V 0A6.

AF-9

N. Lemaire¹, É. Pelletier¹

ÉLABORATION D'UN MODÈLE D'ÉVALUATION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX, À L'ÉCHELLE RÉGIONALE DU PARC MARIN DU SAGUENAY-SAINT-LAURENT

Malgré l'absence d'industries polluantes sur les berges du Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent (PMSSL), celui-ci se trouve à la confluence du fleuve Saint-Laurent et de son immense bassin hydrographique ainsi que de la rivière Saguenay qui draine la région fortement industrialisée de la ville de Saguenay. Le PMSSL n'a pratiquement aucun contrôle sur la qualité des eaux qui arrivent par l'amont de son territoire. De plus, l'intense trafic maritime, les eaux usées domestiques – souvent non traitées – ainsi que l'affluence touristique et ses activités connexes, exposent l'écosystème du PMSSL aux effets variés de multiples stressseurs.

Faire face à un tel constat, en évaluer les risques, n'est pas aisé. Le territoire est vaste, l'écosystème complexe, les stress multiples ainsi que leurs effets et bien souvent les données sont manquantes ou nécessiteraient une mise à jour. C'est pourquoi, nous proposons au PMSSL, un système de gestion souple et itératif. Notre outil permettra au PMSSL d'évaluer les risques relatifs sur son territoire et de simuler des solutions de gestion. Il intégrera le caractère régional du parc, la multiplicité des stressseurs et des effets associés et permettra d'utiliser toutes données disponibles, quelle que soit leur nature.

Le principe est simple. On élabore un modèle conceptuel des risques relatifs, qui liste les stressseurs, leurs sources, leurs cibles et les différentes interactions possibles. On applique ce modèle au territoire du PMSSL, préalablement découpé en sous-régions. Les sources et leurs cibles sont quantifiées par un système de rangs relatifs permettant de contourner le problème d'hétérogénéité des données. Les rangs sont ensuite pondérés par des facteurs d'exposition et d'effets pour quantifier le risque relatif dans chacune des sous-régions. Un degré d'incertitude est calculé. Plusieurs campagnes d'échantillonnage permettront d'affiner notre connaissance sur les stressseurs au sein du PMSSL et d'augmenter la sensibilité du modèle. La première s'est déroulée pendant l'été 2007.

¹ Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, Canada.

AF-10

S. Masson¹ et V. Brillant-Blais¹

DÉVELOPPEMENT D'UNE UNITÉ MÉTHODOLOGIQUE EN MODÈLE ANIMAL AU PARC AQUARIUM DU QUÉBEC

À moyen et long terme, le Parc Aquarium du Québec-SÉPAQ (PAQ) vise à implanter une animalerie d'organismes vertébrés et invertébrés qui sont nécessaires aux travaux de recherche en écotoxicologie. Grâce à l'expertise reconnue du PAQ en ce domaine, cette animalerie permettra à l'ensemble des membres du Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie (CIRÉ), ainsi qu'aux différentes institutions de recherches à travers le Canada, d'avoir accès à des organismes permettant de mener une batterie d'essais plus conséquente pour leurs besoins. Les laboratoires privés, institutionnels et industriels qui doivent effectuer ces essais pourront réaliser des économies importantes en s'y procurant, au besoin, des organismes répondant à de hauts standards de qualité.

Le maintien des élevages et des cultures d'organismes est généralement une charge très lourde qui limite le recours aux essais les plus appropriés dans les études écotoxicologiques. Le PAQ pourra sur ces bases développer un marché actuellement vacant tant au Québec que dans l'ensemble du Canada. Parmi les espèces qui pourront être implantées dans l'animalerie aquatique, il y aura des espèces phytoplanctoniques (*P. subcapitata*, *C. reinhardtii*, *Isochrysis sp.*, etc.), des plantes aquatiques (*L. minor*, etc.), des espèces zooplanctoniques (*D. magna*, *A. salina*, etc.), des espèces benthiques (*H. azteca*, *C. riparius*, *E. complanata*, etc.) ainsi que des espèces ichtyologiques (*O. mikiss*, *P. promelas*, *G. aculeatus*, etc.). Un plan d'implantation graduelle des élevages et des cultures sera convenu afin de répondre le plus rapidement aux besoins les plus importants.

¹ Parc Aquarium du Québec-SEPAQ, Québec, QC, Canada.

AF-11

J. Thibodeau^{1,2}, M. Boily^{1,2} et J. Paquin^{2,3}

MÉTABOLISME CELLULAIRE DES RÉTINOÏDES : EFFETS DE PESTICIDES

Les malformations observées chez des grenouilles vivant en zone agricole portent à suspecter que les pesticides pourraient jouer un rôle dans le déclin des populations. Les rétinoïdes (dérivés de la vitamine A) sont des molécules endogènes responsables d'un grand nombre de processus physiologiques de première importance, et parmi ces molécules, l'acide rétinoïque (AR) joue un rôle majeur dans la division et la différenciation cellulaires. Le métabolisme cellulaire des rétinoïdes est complexe et offre plusieurs sites d'altérations potentielles par des pesticides, pouvant conduire à des malformations telles qu'observées chez les grenouilles. Le présent projet a pour objectif de préciser les sites d'impact préférentiels de certains pesticides sur le métabolisme des rétinoïdes. L'étude portera sur cinq représentants des pesticides les plus employés ou retrouvés dans l'environnement: atrazine, endosulfane, métolachlore, Roundup[®] et *p,p'*-DDE. Le potentiel perturbateur de ces produits sera évalué sur les aspects suivants du métabolisme rétinoïdien : formation du rétinol à partir du rétinol par les alcool- et rétinol-déshydrogénases (ADH1 et RDH4); formation d'AR à partir du rétinol par la rétinaldéhyde-déshydrogénase (RADLH2); formation de dérivés polaires de l'AR par des enzymes du cytochrome P450 (CYP26); expression génique de toutes ces enzymes; liaison de l'AR à son récepteur nucléaire et transcription à partir de l'élément de réponse à l'AR (RARE). Des cellules P19 de carcinome embryonnaire de souris seront utilisées comme modèle puisqu'elles expriment de façon naturelle les enzymes et les récepteurs d'intérêt. De plus, comme plusieurs pesticides ont un effet neurotoxique, la capacité de ces cellules à se différencier en neurones permettra possiblement de relier impacts métaboliques et impacts sur la différenciation et la viabilité neuronales. Selon les résultats obtenus, l'étude de la différenciation neuronale sous exposition aux pesticides sera envisagée.

¹ Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal.

² Centre TOXEN/CIRÉ.

³ Département de chimie, Université du Québec à Montréal.

AF-12

S. Filion^{1,2}, M. Boily^{1,2} et P. Spear^{1,2}

IMPACT DE LA POLLUTION AGRICOLE SUR LE MÉTABOLISME ET LE TRANSPORT DES RÉTINOÏDES CHEZ LES OUAOUARONS (*RANA CATESBEIANA*) DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Les rétinoïdes sont essentiels à plusieurs fonctions physiologiques d'importance comme la différenciation cellulaire, la croissance, la reproduction et l'immunité. Plusieurs études rapportent que des contaminants organochlorés peuvent altérer le métabolisme des rétinoïdes et conséquemment, avoir un impact sur la santé des organismes et leur maintien dans les écosystèmes. Des études effectuées en 2004 dans le bassin de la Yamaska démontrent que le métabolisme des rétinoïdes pourrait également être affecté par des contaminants d'origine agricole; les ouaouarons des sites fortement agricoles ont une concentration élevée de rétinol hépatique par rapport à des grenouilles associées à des sites où l'activité agricole est faible. Ces résultats laissent supposer un problème au niveau de la protéine de transport du rétinol, la RBP. Le rétinol est transporté dans le sang par la RBP, elle-même liée à la transthyrétine (TTR). Ce complexe empêche la filtration glomérulaire de la RBP et favorise la rétention du rétinol, ce qui assure sa distribution dans l'organisme. Notre hypothèse réside dans le fait que des contaminants d'origine agricole entravent le métabolisme de la RBP ou de la TTR. Pour vérifier cette hypothèse, différents paramètres seront mesurés et comparés pour des ouaouarons provenant de sites correspondant à un gradient de contamination agricole. La RBP et la TTR seront mesurées dans le plasma. Afin de vérifier si la synthèse de RBP est affectée, les niveaux hépatiques d'ARNm de cette protéine seront analysés par RT-PCR. Cette recherche est originale puisque peu d'études ont été réalisées sur le transport des rétinoïdes chez les grenouilles et l'impact de la contamination agricole sur ce mécanisme est loin d'être connu. De plus, le dosage plasmatique des protéines RBP et TTR pourrait donner lieu à des outils supplémentaires pour la biosurveillance des populations de grenouilles dont le statut est de plus en plus précaire.

¹ Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal.

² Centre TOXEN/CIRÉ.

AF-13

D. Lapointe¹, S. Gentès¹ et P. Couture¹

TRANSFERT TROPHIQUE DU NICKEL ET DU THALLIUM PROVENANT DE DEUX PROIES (UN OLIGOCHÈTE ET UN DIPTÈRE) CHEZ LE TÊTE-DE-BOULE (*PIMEPHALES PROMELAS*) : RÉPARTITION SUBCELLULAIRE ET EFFETS SUR LES CAPACITÉS MÉTABOLIQUES

Peu d'études ont été effectuées sur le transfert trophique des métaux chez les organismes des maillons supérieurs de chaînes trophiques aquatiques. Nous nous sommes donc intéressés à l'impact que pourrait avoir le choix de la proie dans la bioaccumulation du Ni et du Tl chez le tête-de-boule ainsi que les effets engendrés aux niveaux métabolique et physiologique. Nous avons choisi deux proies chez qui la répartition subcellulaire du nickel (Ni) et du thallium (Tl) est connue et différente. Lors de notre première expérience, nous avons utilisé *Tubifex tubifex*, un oligochète, exposé aux deux métaux en laboratoire par le sédiment. Ces organismes ont ensuite servi à nourrir des juvéniles de tête-de-boule durant 7 jours. Pour chacun des 3 traitements (contrôle, Ni et Tl), la moitié des poissons ont été utilisés pour les mesures de respirométrie et d'activités enzymatiques indicatrices des capacités aérobie (cytochrome C oxydase), anaérobie (lactate déshydrogénase), biosynthétique (nucléoside diphosphokinase ; NDPK) et antioxydante (glutathion S-transférase) et l'autre moitié a servi au fractionnement subcellulaire et au dosage du Ni et du Tl par ICP-MS dans les différentes fractions. Les résultats obtenus jusqu'à présent suggèrent que le Ni et le Tl n'auraient pas d'effet sur le taux métabolique de routine des tête-de-boule. Seule l'activité de la NDPK pour les poissons contaminés par le Ni tend à diminuer en comparaison avec les contrôles. Les analyses de métaux seront effectuées sous peu. La deuxième expérience, similaire à la première mais utilisant des larves de *Chironomus riparius*, un diptère, est en cours de réalisation. Par la suite, les résultats obtenus pour les deux proies seront comparés afin d'observer les effets de la répartition subcellulaire du Ni et du Tl chez ces proies, l'activité enzymatique et le taux métabolique de routine des poissons. Cette étude contribuera à améliorer notre connaissance du transfert trophique et des effets du Tl et du Ni chez les poissons.

¹ Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), Université du Québec, 490, rue de la Couronne, Québec, QC, Canada.

AF-14

G. Soumis-Dugas^{1,2}, G. Triffault-Bouchet², R. Galvez-Cloutier¹, L. Martel², C. Bastien²

ÉVALUATION DE L'ÉCOCOMPATIBILITÉ D'UNE MÉTHODE DE RESTAURATION DE LAC EUTROPHE

Le lac Saint-Augustin, situé près de Québec, est un lac peu profond à faible taux de renouvellement. Depuis 2001, des conditions d'eutrophisation extrême ($P > 70 \mu\text{g/l}$) responsable de blooms de cyanobactéries occasionnent des restrictions d'usage de ses eaux. De plus, ses sédiments sont fortement contaminés (métaux, nutriments, pesticides et autres composés organiques) et l'apport croissants de sels de voiries par le réseau routier et l'autoroute 40 ont fait augmenter la conductivité électrique de l'eau à des conditions d'eau saumâtre (1385 $\mu\text{S/cm}$ en 2005).

Galvez et collaborateurs ont développé une méthode de restauration consistant (I) à réduire la teneur en phosphore de l'eau du lac par coagulation/floculation avec du sulfate d'aluminium et (II) à effectuer un recouvrement actif de calcite et de sable afin d'isoler le floc, le P et les autres contaminants. Une couche de sable par-dessous la couche calcaire aidera à maintenir la stabilité de l'ensemble et de permettre la recolonisation du milieu par les organismes benthiques.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'innocuité de cette méthode. Pour cela, deux approches écotoxicologiques sont employées : (I) essais de toxicité monospécifiques (en utilisant des producteurs primaires : croissance de l'algue *Pseudokirchneriella subcapitata* et de la lentille d'eau *Lemna minor* ; et consommateurs primaires : survie et reproduction de la daphnie *Daphnia magna* et de l'amphipode *Hyaella azteca*, ainsi que survie, croissance et émergence de l'invertébré *Chironomus riparius*) et (II) essai en microcosmes de 2 litres tel qu'adapté par Triffault-Bouchet. La toxicité de l'aluminium et l'impact de la calcite seront étudiés séparément en laboratoire en discriminant l'incidence du sel et du phosphore : d'abord avec de l'eau et des sédiments formulés et ensuite avec l'eau et les sédiments du lac Saint-Augustin. Les essais sont effectués à 1500 $\mu\text{S/cm}$ et 120 $\mu\text{g/l}$ de P. Cette étude permettra de déterminer le degré d'éco-compatibilité de cette méthode de restauration.

Cette affiche présente l'approche expérimentale de ce projet d'évaluation écotoxicologique ainsi que les premiers résultats obtenus à l'aide des essais monospécifiques, soit l'influence du phosphore et du sel, et la toxicité de l'aluminium.

¹ Université Laval, Département de génie civil, Québec, QC, Canada.

² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Québec, QC, Canada.

AF-15

M. Pelletier¹, B. Rondeau¹, C. Gagnon¹ et F. Messier²

LES POLYBROMODIPHÉNYLÉTHERS (PBDE) DANS LE SAINT-LAURENT : DE NOUVEAUX CONTAMINANTS À SURVEILLER

Les polybromodiphényléthers (PBDE) sont utilisés comme ignifugeants dans une vaste gamme de produits tels que les composants électroniques, les plastiques, les textiles et les peintures. Les PBDE sont des produits organiques persistants à cause de leur résistance relative à la dégradation et possèdent un caractère lipophile favorisant leur accumulation dans les organismes vivants. Ce projet est une première caractérisation des concentrations de PBDE dans les matières en suspension et les sédiments du fleuve Saint-Laurent entre Kingston et Québec. Il vise à établir la distribution spatiale et temporelle de ce contaminant émergent et à identifier des sources potentielles.

Depuis les dix dernières années, les concentrations de BDE₂₀₉ ont quintuplé dans les matières en suspension à Québec et doublé dans les sédiments des lacs fluviaux. À Québec, les concentrations les plus élevées dans les MES sont observées durant l'été pour le BDE₂₀₉ et durant l'hiver pour les congénères plus légers (PBDE_{TOT 9}). Actuellement, les sédiments les plus contaminés sont situés au lac Saint-Pierre et atteignent un niveau de contamination similaire à celui observé au lac Michigan. L'apport en PBDE au fleuve semble provenir en partie des émissaires urbains pour les PBDE_{TOT 9}, mais l'apport de BDE₂₀₉ ne peut être expliqué uniquement par ceux provenant du bassin des Grands Lacs et de la rivière des Outaouais.

AF-16

I. Lefebvre¹, N. Tessier¹, M. Boily^{2,3}, F.-J. Lapointe¹

IMPACTS DES PESTICIDES SUR LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS DE OUAOUARONS (*RANA CATESBEIANA*) DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Sur le plan génétique, deux principaux scénarios peuvent résulter de l'exposition aux polluants chimiques tels que les pesticides. D'abord, la diversité génétique peut s'appauvrir suite à l'accélération de la dérive génique, l'augmentation de la consanguinité et une sélection ne favorisant que les génotypes tolérants à cette forme de pollution. La diversité peut aussi augmenter suite à l'apparition de nouvelles mutations ayant pour cause directe la présence de mutagènes dans l'environnement, ou en raison d'une forme de sélection favorisant les hétérozygotes. La présente étude a pour objectif de vérifier la santé génétique des populations de grenouilles ouaouaron retrouvées dans le bassin versant de la rivière Yamaska et affectées par différents niveaux de contamination agricole. Nous voulons évaluer les effets de ces contaminants sur la structure génétique et proposons l'hypothèse que les populations soumises à de fortes contaminations agricoles présenteront une plus faible diversité génétique. Le bassin versant de la rivière Yamaska est un bon modèle puisqu'un gradient décroissant de la qualité de l'eau existe de la source vers l'embouchure. Le ouaouaron est aussi un sujet biologique adéquat puisque ses caractéristiques d'espèce sentinelle permettent d'extrapoler les résultats obtenus à d'autres organismes vivant dans les mêmes conditions. Afin de répondre aux objectifs, nous utiliserons des marqueurs microsatellites. Situés dans le génome nucléaire, les microsatellites sont de courtes répétitions, en tandem, de deux à six paires de bases. La rapidité de leur évolution et leur grande variabilité permettent de rendre compte des changements rapides de la structure et de la diversité génétique, généralement induits par les polluants chimiques et les substances mutagènes. Une étude préliminaire réalisée à l'aide de cinq marqueurs microsatellites pour quatre populations suggère une diminution de la diversité génétique en fonction de l'augmentation du niveau de contamination. D'autres analyses sont en cours afin de confirmer cette tendance.

¹ Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie, 105, rue McGill, Montréal, QC, H2Y 2E7, Canada.

² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 850, boulevard Vanier, Porte sud, Laval, QC, H7C 2M7, Canada.

¹ Département des sciences biologiques, Université de Montréal.

² Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal.

³ Centre TOXEN/CIRÉ.

AF-17

S. Roberge¹, H. Ferland¹ et N. Dassylva¹

DOSAGE DU PHOSPHORE TOTAL EN FAIBLES CONCENTRATIONS ET À L'ÉTAT DE TRACES POUR LE SUIVI DANS LES LACS OLIGOTROPHES ET MÉSOTROPHES

Le suivi et la prévention du phénomène d'eutrophisation des lacs oligotrophes et mésotrophes du Québec nécessitent la détermination de leur teneur naturelle en phosphore. Cette connaissance actuelle de l'état permettra de préciser et de valider des critères indicatifs de l'évolution du phénomène d'eutrophisation. La précision des mesures en phosphore total à des concentrations inférieures à 10 µg/l devient donc un facteur majeur dans le suivi de l'évolution de ces lacs.

Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec possède deux méthodes automatisées de dosage du phosphore total par minéralisation au persulfate et mesure colorimétrique. Les limites de détection de ces méthodes sont respectivement de 0,6 µg/l et de 2 µg/l.

La première méthode, dite de phosphore trace, utilise des bouteilles d'échantillonnage en verre et du matériel d'analyse décontaminés. Les précautions prises lors de l'échantillonnage et du traitement des échantillons pour éviter toute contamination permettent d'atteindre une limite de détection aussi basse que 0,6 µg/l.

La deuxième méthode, avec une limite de détection de 2 µg/l, ne nécessite pas de bouteille d'échantillonnage en verre et est utilisée pour l'analyse du phosphore à faible et moyenne concentrations.

À l'été 2008, ces deux nouvelles méthodes d'analyse permettront le dosage du phosphore dans plus de 200 lacs du Québec. Ces basses limites de détection permettront maintenant de caractériser avec précision les teneurs en phosphore des lacs oligotrophes et mésotrophes.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Québec, QC, G1P 5W8, Canada.

AF-18

C. André¹, F. Gagné¹, D. Maysinger², C. Blaise¹

CYTOTOXICITY OF AGED CADMIUM-TELLURIDE QUANTUM DOTS TO RAINBOW TROUT HEPATOCYTES

The purpose of this study was to examine the lethal and sublethal toxicity of cadmium telluride (CdTe) quantum dots (Q-dots) in primary cultures of rainbow trout hepatocytes. Hepatocytes were exposed to concentrations of positively coated and variously aged (2004 and 2006) Q-dots for 48 h at 15°C. Cells were analyzed for cell viability, lipid peroxidation, DNA damage, metallothioneins, labile zinc/cadmium and heat shock proteins (chaperones). Q-dots were toxic to fish hepatocytes at a threshold concentration of 0.1 mg/L. These compounds increased the levels of MT, labile zinc, DNA strand breaks and heat shock proteins of the 70 kDa family. The strongest response was observed with the molecular chaperone of the 70 kDa family, reaching a 7-fold induction in exposed cells. We conclude that the shelf life of the positively coated CdTe Q-dots could alter their toxic response patterns were the toxicity pattern was strongly affected by Cd²⁺ in aged Q-dots.

¹ Fluvial Ecosystem Research, Aquatic Ecosystem Protection Research Division, Environment Canada, 105 McGill Street, Montréal, Quebec, H2Y 2E7, Canada.

² Department of Pharmacology, McGill University, Montréal, Quebec, Canada.

AF-19

A. Lajeunesse¹, C. Gagnon¹ et S. Sauvé²

DÉTERMINATION D'ANTIDÉPRESSEURS ET CERTAINS DE LEURS MÉTABOLITES DANS LES EAUX USÉES MUNICIPALES PAR EXTRACTION SUR PHASE SOLIDE (SPE) ET ANALYSE SUR CHROMATOGRAPHE EN PHASE LIQUIDE COUPLÉE À UN SPECTROMÈTRE DE MASSE EN TANDEM (LC-MS/MS)

De récentes préoccupations concernant la présence et le devenir de produits pharmaceutiques dans l'environnement sont à l'origine de nombreux projets de recherche au sein de la communauté scientifique. Des traces d'antidépresseurs sont maintenant détectées dans les eaux usées municipales, les eaux de surface, mais aussi dans les tissus d'espèces de poisson. Étant donné l'importante influence qu'ont les antidépresseurs sur les niveaux critiques de sérotonine de plusieurs organismes aquatiques, un besoin urgent de méthodes analytiques fiables permettant d'allier sensibilité et spécificité est désormais nécessaire afin de mieux comprendre le devenir de telles substances. Pour ce faire, une nouvelle méthode analytique a été développée pour la détermination par LC-MS/MS de six antidépresseurs (venlafaxine, sertraline, paroxétine, citalopram, amitriptyline et fluoxétine), ainsi que quatre de leurs métabolites (O-desméthylvenlafaxine, desméthylsertraline, nortriptyline et norfluoxétine) dans les eaux usées. Des résultats obtenus pour les eaux d'égouts brutes et l'effluent de la station d'épuration de la ville de Montréal semblent démontrer que les substances étudiées sont peu ou nullement éliminées par les traitements physico-chimiques actuels de cette station. De plus, d'autres données indiquent que ces mêmes résidus pharmaceutiques analysés sont également détectés (0,024 – 7,8 ng/l) à plus de 8 km du point de rejet de l'usine dans les eaux réceptrices du Saint-Laurent.

¹ Environnement Canada, Recherche sur les écosystèmes fluviaux, 105 rue McGill, Montréal, QC, H2Y 2E7.

² Département de Chimie, Université de Montréal, CP 6128, Centre-ville, Montréal, QC, H3C 3J7.

AF-20

N. Dassylva¹, A. Tremblay¹, S. Roberge¹ et G. Guay¹

ANALYSE DES MÉTAUX À L'ÉTAT DE TRACE DANS LES TISSUS ANIMAUX ET DANS DES ORGANISMES DE FAIBLE POIDS PAR ICP-MS

Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec a mis au point une méthode d'analyse pour les métaux dans les tissus animaux (chair de poisson, moule, etc.). Cette méthode est aussi adaptée pour l'analyse des métaux dans des échantillons de faible poids constitués d'organismes tels que lombriculus, chironomides, échytrides, daphnés et lentilles d'eau. Ces analyses sont requises lors d'études écotoxicologiques lorsque ces organismes sont exposés à diverses concentrations de métaux (contenus dans l'eau, les sols ou les sédiments), ou encore lors d'études de caractérisation d'un site. Ceux-ci se retrouvent alors en petite quantité, parfois 1 ou 2 spécimens.

Les métaux analysés sont les suivants : arsenic, baryum, bismuth, cadmium, cobalt, chrome, cuivre, fer, manganèse, molybdène, nickel, plomb, sélénium, strontium, vanadium et zinc. Les limites de détection varient entre 0,0005 mg/kg à 0,2 mg/kg en base sèche. Ces analyses sont réalisées par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon après une digestion en milieu acide (MA. 207-Mét 2.0).

Au cours de l'année 2008, le Centre d'expertise participera à des études en écotoxicologie et effectuera des analyses de métaux dans la chair de poisson pour la Direction du suivi de l'état de l'environnement relevant du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Les résultats de ces analyses serviront à l'édition du *Guide de consommation du poisson pour la pêche sportive en eau douce*.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Québec, QC, G1P 5W8, Canada.

AF-21

J. Bernier¹, C. Fortin¹, P. G.C. Campbell¹

ÉVOLUTION DE LA DISTRIBUTION INTRACELLULAIRE DU Cd ET DU Ni CHEZ DES ALGUES PHYTOPLANCTONIQUES CULTIVÉES EN CHEMOSTAT

Il est bien connu que la distribution intracellulaire des métaux influence leur transfert trophique des algues phytoplanctoniques aux consommateurs primaires. De plus, il est possible que la distribution intracellulaire des métaux accumulés chez les algues phytoplanctoniques change avec le temps en raison de l'induction de mécanismes de détoxification, modifiant du même coup le potentiel de transfert trophique des métaux.

Notre objectif est de déterminer de quelle façon la distribution intracellulaire du Cd et du Ni dans des cellules phytoplanctoniques change en fonction du temps d'exposition. L'espèce algale utilisée est l'algue verte unicellulaire *Chlamydomonas reinhardtii*. Les cellules algales ont été cultivées et exposées aux métaux dans un chemostat afin d'obtenir un renouvellement continu du milieu d'exposition, ce qui permet de minimiser la déplétion des métaux et les autres changements de conditions chimiques qui peuvent survenir dans le milieu. Les cellules algales ont été exposées à des concentrations en ions libres sublétales de 10^{-7} M pour le Ni et de 10^{-9} M pour le Cd pendant cinq jours. Les concentrations en Ni^{2+} et en Cd^{2+} libres ont été mesurées dans le chemostat aux jours un, trois et cinq en utilisant une technique d'échange ionique (IET). Les cellules algales recueillies à la même fréquence ont été soumises à un fractionnement cellulaire par centrifugation différentielle précédée par une sonification. La distribution intracellulaire du Ni et du Cd a été obtenue par la quantification des métaux (ICP-MS) dans les fractions cellulaires isolées.

Les résultats montrent que la distribution intracellulaire du Cd et du Ni ne change pas significativement après trois jours d'exposition. Toutefois, le Ni et le Cd présentent des patrons d'accumulation intracellulaire différents. Ainsi, le Ni s'accumule plus dans les débris cellulaires (e.g. membranes) que le Cd tandis que le Cd s'accumule plus dans les organites et les protéines thermostables (e.g. phytochélatines) que le Ni. Les métaux associés aux débris cellulaires étant habituellement moins biodisponibles pour les consommateurs primaires, nous pouvons émettre l'hypothèse que le Ni accumulé chez *C. reinhardtii* est moins biodisponible que le Cd.

¹ Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement, Québec, QC, Canada.

AF-22

A. Crémazy¹, J. Bernier¹, P. G.C. Campbell¹ et C. Fortin¹

DOSAGE DE L'ION CUPRIQUE LIBRE (Cu^{2+}) PAR UNE TECHNIQUE D'ÉCHANGE IONIQUE

En écotoxicologie aquatique, le Modèle de l'Ion Libre (MIL) est utilisé comme outil pour évaluer la biodisponibilité des métaux dans les eaux naturelles. Selon ce modèle, la bioaccumulation et/ou la toxicité des métaux en milieu aquatique est fonction de la concentration de l'ion métallique libre en solution. Il y a 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 méthodes analytiques permettant de mesurer des concentrations d'ions libres avec une limite de détection d'intérêt environnemental (de l'ordre du nM). Cette approche fait appel à la mise en équilibre de la solution à mesurer avec une résine échangeuse de cations dont l'affinité avec le métal d'intérêt à un pH et à une force ionique donnés a été préalablement caractérisée. Le potentiel d'application de cet outil est très grand de par sa capacité multiélémentaire.

Le présent projet a pour objectif d'explorer les raisons pour lesquels des résultats plus variables ont été obtenus à des pH circumneutres lors de travaux précédents. La cause de ce problème pourrait provenir de la fluctuation de la spéciation chimique du cuivre dans les solutions étalons utilisées. En effet, il est possible que l'équilibre $CO_2(g) \leftrightarrow CO_2(aq)$ n'ait pas été atteint dans les solutions étalons. Or, le cuivre pouvant former des carbonato-complexes à des pH circumneutres, les données recueillies sont entachées d'une grande variabilité de par la fluctuation de la concentration de ces complexes. Il convient donc de reprendre l'étalonnage de la résine, mais cette fois en accélérant l'atteinte de l'équilibre par l'ajustement de la concentration en carbonate des solutions étalons utilisées à la valeur théorique pour un pH et une pression partielle en $CO_2(g)$ donnés.

Les premières expériences réalisées avec des solutions étalons à pH 4,5 et 5,5, où le cuivre est entièrement sous la forme Cu^{2+} , donnent des résultats reproductibles. Les mesures à venir se feront à des pH circumneutres où il y aura lieu de contrôler la formation des carbonato-complexes de cuivre afin de minimiser la variabilité des résultats.

¹ Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), Université du Québec, 490 rue de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9, Canada.

AF-23

J. Soucy¹, N. Besnier², H. Cissé Djibrilla², P. Rivard¹, A. Turcotte³ et M. de L. Vazquez Rascon⁴

MODÉLISATION DES SOURCES DE PHOSPHORE DANS UNE ÉTUDE SYSTÉMIQUE DE LA PROBLÉMATIQUE DES CYANOBACTÉRIES DANS UN BASSIN VERSANT

La prolifération des cyanobactéries est devenue une problématique majeure pour les lacs du Québec depuis 2001. La nuisance occasionnée par les cyanobactéries se répercute directement au niveau économique sur les industries du tourisme et de la pêche. En conséquence, le gouvernement provincial a décidé d'investir 200 millions sur 10 ans dans un plan d'action permettant de lutter contre la prolifération des cyanobactéries dont les applications pratiques visent à réduire les apports de phosphore (enjeu 2).

Dans le cadre du cours *dynamique des systèmes environnementaux* offert par l'Institut de l'environnement, et permettant à des étudiants au doctorat d'interagir dans un groupe multidisciplinaire, nous avons réalisé une modélisation de la prolifération des cyanobactéries en fonction de facteurs majeurs intervenants dans un bassin versant. Ce modèle a permis, ensuite, d'évaluer le plan d'action gouvernemental dans la baie Missisquoi : un bassin versant très touché durant les cinq dernières années.

En nous basant sur les données locales et des données scientifiques, nous avons modélisé les sources de phosphore spécifiques de la région, le cycle de vie du phosphore et la prolifération des cyanobactéries en fonction du taux de phosphore. Cette première étape a permis de faire un bilan des sources de phosphore dont la provenance est à plus de 80 % d'origine agricole dans la baie Missisquoi.

En paramétrant les techniques et technologies de remédiation à l'apport de phosphore, nous avons modélisé les différents points mentionnés dans l'enjeu 2 du plan d'action gouvernemental. Le modèle a ainsi permis d'appuyer, entre autres, les mesures de mise en place des bandes riveraines et le remplacement des cultures à grands intervalles par les cultures à intervalles étroits comme méthode d'impact majeur.

Ce modèle en développement permettrait à terme d'évaluer l'impact des investissements qui seront fait à l'avenir pour lutter contre les cyanobactéries et pourrait être adapté à d'autres bassins versants.

¹ Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

² Université du Québec à Montréal

³ Université du Québec à Chicoutimi

⁴ Université du Québec de Rimouski