

Table des matières

	PAGE
Mot du président du 10^e colloque annuel	3
Comité organisateur	4
Chapitre Saint-Laurent	5
Mot du président du chapitre Saint-Laurent	6
Conseil d'administration 2005/2006	7
Programme scientifique	8
Session d'affiches.....	10
Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent	11
Bourse de stage du Chapitre Saint-Laurent.....	11
Prix étudiants	12
Nos partenaires	13
Résumés des présentations	21
Index des auteurs	53

MOT DU PRÉSIDENT DU COLLOQUE

Au nom du Comité organisateur, j'aimerais vous souhaiter la bienvenue à ce 10^e Colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent. Le thème de cette année est : Sciences de l'environnement : chemin parcouru et défis à venir. Il est habituel à certains anniversaires clé de faire le bilan des activités afin de jeter un regard plus éclairé vers le futur. Le Colloque de cette année veut justement respecter cette tradition. Ainsi, les présentations de la session d'ouverture effectueront un bilan des travaux des dernières années pour quelques domaines de pointe en environnement.

En effet, la dernière décade s'appuyant sur les bases mises en place à la fin du siècle dernier, a permis au Québec de connaître un développement de tout premier ordre dans le vaste domaine des sciences de l'environnement. Ces succès sont reconnus sur la scène internationale. La tenue de congrès prestigieux tels que le Congrès SETAC 2006 et le XI Congrès international de toxicologie en 2007 démontre très clairement la reconnaissance dont jouissent plusieurs de nos équipes de recherche et la maturité acquise par nos groupes et réseaux de recherche.

Un fait marquant dans le changement des stratégies de recherche durant cette dernière décade est la création de plusieurs réseaux de recherche (Réseau MITE, Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie du Québec, Réseau de Recherche en Santé environnementale, etc.). Il est difficile d'établir si c'est la possibilité de financement pour ces initiatives qui a servi de moteur pour ces regroupements ou si c'est la volonté de travail en équipe qui est à l'origine de ces réseaux. Il n'en résulte pas moins que de plus en plus de recherches en toxicologie de l'environnement prennent un caractère pluridisciplinaire mettant à contribution des chercheurs de plusieurs institutions tant académiques que gouvernementales et industrielles. Il est ainsi de plus en plus fréquent d'assister à des travaux d'étudiants de 2^e et 3^e cycle présentant des volets d'analyse chimique couplés à des mesures de bio-marqueurs cellulaires et moléculaires. Les travaux présentés au colloque illustrent très bien cette nouvelle tendance. En effet, près d'une soixantaine de présentations seront faites au cours de ces deux jours, vous noterez la grande qualité de celles-ci mais aussi le fait que bon nombre d'entre elles sont cosignées par des auteurs multiples démontrant ainsi le niveau de coopération atteint dans plusieurs programmes de recherche.

Il est important de souligner le travail de tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce 10^e Colloque afin de vous assurer deux jours de contacts et d'échanges fructueux. Je les remercie en votre nom et souhaite un bon Colloque à tous.

Michel Fournier

Président du 10^e colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent

COMITÉ ORGANISATEUR

LES RESPONSABLES

Michel Fournier, INRS - IAF	Président
Gaëlle Triffault-Bouchet, Université Laval – CEAEQ	Programme
Stéphane Masson, CEAEQ – MDDEP	Programme
Paul Benoît, CEAEQ – MDDEP	Logistique
Louis Martel, CEAEQ – MDDEP	Financement
Anne-Marie Lafortune, CEAEQ – MDDEP	Communications
Claude Fortin, INRS – ETE	Trésorerie
Raynald Chassé, CEAEQ - MDDEP	Inscriptions

L'ÉQUIPE

David Berryman	MDDEP
Amiel Boullemant	INRS-ETE
Gaston Charest	Alcan
Louise Champoux	Service canadien de la faune
Rosa Galvez-Cloutier	Université Laval
Annick Michaud	MDDEP
Lise Parent	Télé-université; Université du Québec

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.



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

MOT DU PRÉSIDENT DU CHAPITRE

Je suis très heureux de vous souhaiter la bienvenue au 10^e colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent. Cette année, le Chapitre fête déjà son dixième anniversaire, ce qui confirme l'intérêt grandissant de nos membres pour cette rencontre annuelle. J'en profite d'ailleurs pour remercier tous les bénévoles qui au long de ces 10 années ont marqué l'image du Chapitre Saint-Laurent et ont contribué à la prospérité de notre organisation. Nous souhaitons faire de notre 10^e colloque, un évènement spécial et nous espérons que tous nos membres garderont un souvenir impérissable de cet évènement. Dans cet ordre d'idée, le comité organisateur a planifié certaines activités en marge du colloque. Une pochette souvenir a également été créée pour les besoins de cette 10^e rencontre annuelle. Comme vous le savez tous, le Chapitre accueillera le 27^e congrès nord-américain du SETAC en novembre 2006 à Montréal. Plusieurs de nos membres sont d'ailleurs fortement impliqués dans la préparation et la réalisation de cet évènement d'envergure. Nous vous invitons également à vous impliquer dans les divers comités qui ont été mis sur pied et évidemment à participer à ce colloque.

Encore cette année, vous avez répondu en grand nombre à l'appel et trois sessions parallèles de présentations ainsi qu'une session avec plus d'une trentaine d'affiches reflèteront le haut niveau d'activités scientifiques de nos membres. C'est donc avec un grand plaisir que j'invite chacun de vous à échanger afin que ce 10^e colloque soit des plus enrichissants. Je vous invite également à assister à votre assemblée générale annuelle qui se tiendra vendredi matin le 2 juin. Vous y prendrez connaissance des diverses réalisations et activités de votre conseil d'administration qui, tout au cours de l'année, s'est efforcé de promouvoir le développement du Chapitre notamment par les réunions bimensuelles, les comités, le site Internet ainsi que le programme de bourse de stage et des prix d'excellence pour étudiant(e)s. Cette année, le Chapitre Saint-Laurent a entrepris des démarches afin de s'associer au programme des Exposciences dans le but de soutenir l'effort et l'intérêt des jeunes scientifiques. Ce n'est qu'une des actions parmi tant d'autres que votre conseil d'administration a réalisé cette année. Comme vous avez pu le constater, le site Internet du Chapitre Saint-Laurent a fait peau neuve. Des efforts considérables ont été entrepris afin de vous présenter un site Internet d'une plus grande qualité. D'autres modifications y seront apportées afin de pouvoir vous fournir des informations sur l'historique du Chapitre.

À travers ses diverses activités, vos représentants ont aussi fait valoir l'importance d'une organisation comme la nôtre. Nous croyons que la communauté scientifique et l'expertise québécoise bénéficient d'un tel outil d'échange et de communication à la fois plurisectoriel et multidisciplinaire. Vous y croyez vous aussi puisque vous êtes là. Votre participation est essentielle. Je vous convie donc, toutes et tous, à venir assister à votre assemblée générale annuelle pour faire la différence et pour saluer l'excellent travail du conseil d'administration et du comité organisateur du 10^e colloque du Chapitre Saint-Laurent. Je vous souhaite donc, à toutes et à tous, un 10^e colloque des plus enrichissants. Je tiens aussi à vous dire, en mon nom, au nom du conseil d'administration et du comité organisateur du 10^e colloque «*Merci de votre participation*».

Stéphane Masson

Président du Chapitre Saint-Laurent

CONSEIL D'ADMINISTRATION 2005/2006

Stéphane Masson,	Président	Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec
Christian Gagnon,	Président ex-officio	Centre Saint-Laurent, Environnement Canada
David Berryman,	Vice-président	MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement
Louis Martel,	Secrétaire	Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec
Patrice Couture,	Trésorier	INRS-Eau, Terre et Environnement
Sébastien Sauvé,	Administrateur	Université de Montréal
Louise Houde,	Administratrice	Hydro-Québec
Dany Dumont,	Administrateur	QSAR inc.

JEUDI 1 JUIN

8h00 à 16h00	INSCRIPTION		
	ACCUEIL		
8h30 à 8h40	Mot de bienvenue – Stéphane Masson, Président du Chapitre Saint-Laurent		
8h40 à 8h45	Mot de bienvenue – Michel Fournier, Président du 10 ^e Colloque		
	OUVERTURE DU COLLOQUE		
8h45 à 9h10	Michel Fournier , INRS-IAF Trois décades de recherche en immunotoxicologie de l'environnement		
	CONFÉRENCES D'OUVERTURE		
9h10 à 9h35	Pierre Béland , Institut National d'Écotoxicologie du Saint-Laurent Les produits toxiques émergents sont-ils protégés par la charte des droits et libertés ?		
9h35 à 10h00	Brnoit Barbeau , Chaire CRSNG - Industrielle en eau potable École Polytechnique de Montréal Changements climatiques et qualité de l'eau du fleuve dans la région de Montréal: impacts potentiels sur la réfection des installations de traitement d'eau potable		
10h00 à 10h15	Sylvain Loranger , QSAR inc.		
10h15 à 12h00	SESSION D'AFFICHES SALLE HYDRO-QUÉBEC		
DINER			
12h00 à 13h30			
Rencontre des membres du Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie du Québec			
	Salle Chapitre Saint-Laurent Toxicologie Aquatique Jocelyne Pellerin, ISMER	Salle CIREQ Biodisponibilité des contaminants dans les sols Louis Martel, CEAEQ	Salle CEAEQ Substances nouvelles Louise Champoux, Environnement Canada
13h30 à 13h55	A-1: Prise en charge de complexes métalliques neutres du cadmium par <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> : influence du pH et des substances humiques <i>A. Boulieman, P.G.C. Campbell et C. Fortin</i>	B-1: Production d'un consortium microbien par bioactivation en présence d'acides humiques augmentant la biodisponibilité et la performance de dégradation des HAP de la créosote <i>D. D'Amours, R. Samson et L. Deschênes</i>	C-1: Catégorisation et évaluation écologiques des substances de la liste intérieure: substances contenant des ions métalliques <i>M. Eggleton, P. Doyle, Y. Couillard, R. Goulet, J. Gauthier et P. Costa</i>
13h55 à 14h20	A-2: Toxicité et prise en charge de l'argent par l'algue verte <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> en présence de matière organique <i>N. Paquet, P.G.C. Campbell et C. Fortin</i>	B-2: Bioaccumulation d'un composé organique chez le ver de terre <i>Eisenia andrei</i> <i>K. Savard, M. Sarrazin, S. Dodard, P.Y. Robidoux, J. Hawari, G. Ampleman, S. Thiboutot et G. Sunahara</i>	C-2: Un suivi des nonylphénols éthoxylés dans sept cours d'eau recevant des eaux usées traitées d'entreprises de textiles <i>D. Berryman et F. Houde</i>
14h20 à 14h45	A-3: Transfert du thallium et du nickel provenant des proies de l'insecte aquatique <i>Sialis</i> <i>J. Dumas et L. Hare</i>	B-3: Biodisponibilité gastro-intestinal <i>in vitro</i> des métaux et métalloïdes dans les sols et analyse des risques pour la santé humaine: où en sommes-nous? <i>G. Zagury et P. Pouschat</i>	C-3: Les polybromodiphényles éther (PBDE) dans le Saint-Laurent: un nouveau défi <i>M. Pelletier, B. Rondeau, C. Gagnon et F. Messier</i>
14h45 à 15h10	A-4: Les rapports des isotopes stables du plomb comme traceurs de l'origine des contaminants chez la moule bleue (<i>Mytilus edulis</i>) du littoral français <i>R. Couture, D. Cossa, J.-F. Chiffoleau, C. Gobeil et D. Auger</i>	B-4: Développement d'une méthode d'évaluation de la mobilité et biodisponibilité des éléments traces métalliques d'un sol <i>R. Chassé, L. Deschênes, M. Giroux, C. Bastien, L. Jean, V. Bécaert, G. Martineau et G. Côté</i>	C-4: Évaluation de l'efficacité de différents procédés de désinfection sur le devenir de substances pharmaceutiques dans l'effluent de la ville de Montréal <i>A. Lajeunesse, C. Gagnon et P. Cejka</i>
15h10 à 15h45			
	Salle Chapitre Saint-Laurent Toxicologie Aquatique Annick Michaud, MDDEP	Salle CIREQ Eutrophisation des milieux David Berryman, MDDEP	Salle CEAEQ Cycle de vie Gaston Charest, ALCAN
15h45 à 16h10	A-5: Biomarqueurs pour évaluer l'interaction de la température et la pollution – implication du réchauffement climatique chez la mye du fjord du Saguenay. <i>F. Gagné, C. Blaise, C. André et J. Pellerin.</i>	D-1: Contrôle des décharges de phosphore dans l'eau douce d'aquaculture en utilisant la technique DGT (diffusive gradients in thin-films) <i>C. Pichette, H. Zhang, W. Davison et S. Sauvé</i>	E-1: Analyse du cycle de vie de la gestion des résidus miniers <i>C. Reid, M. Aubertin, B. Bussière et L. Deschênes</i>
16h10 à 16h35	A-6: Accumulation de métaux et synthèse de métallothionéine chez les ouaouarons du bassin versant de la rivière Yamaska <i>S. Cooper et C. Fortin</i>	D-2: Contamination multiple et effets de toxicité potentielle dans une étude intégrant le bassin versant d'un lac <i>R. Galvez-Cloutier, S. Leroueil, M.-E. Brin et L. Martel</i>	E-2: La réduction des GES dans l'industrie de l'impression: une approche novatrice <i>J. B. Trudel, N. Abatzoglou et R. Samson</i>
16h35 à 17h00	A-7: Écotoxicologie des populations de perchaude (<i>Perca flavescens</i>) exposées de façon chronique à des gradients polymétalliques en milieu naturel: une approche génétique <i>V. Bourret, L. Bernatchez, P. Couture et P.G.C. Campbell</i>	D-3: Évaluation écotoxicologique d'une solution de restauration de lacs eutrophes - Méthodologie et premiers résultats <i>G. Triffault-Bouchet, V. Daviau, R. Galvez-Cloutier, S. Arsenaull, C. Bastien et L. Martel</i>	E-3: Adaptation de la méthode LUCAS aux 15 écozones terrestres canadiennes pour l'évaluation des impacts écotoxicologiques et toxicologiques dans le cadre d'une analyse de cycle de vie <i>R. Manneh, R. Samson et L. Deschênes</i>
17h00 à 18h00	SESSION D'AFFICHES SALLE HYDRO-QUÉBEC		
17h00 à 20h30			
COCKTAIL DINATOIRE DU 10^e ANNIVERSAIRE			

VENDREDI 2 JUIN

8h00 à 14h30	INSCRIPTION		
8h00 à 09h45	ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DU CHAPITRE SAINT-LAURENT ET DÉJEUNER - SALLE CHAPITRE SAINT-LAURENT		
	Salle Chapitre Saint-Laurent Risques et critères Isabelle Guay, MDDEP	Salle CIREQ Contamination organique Christian Deblois, CEAEQ	Salle CEAEQ Cycle de vie Marie-France Blain, Santé Canada
10h00 à 10h25	F-1: Évaluation du risque écotoxicologique associée aux sols contaminés en zinc et en cuivre suite à la fermeture d'une mine située en Abitibi <i>S. Loranger, L. Martel, P. McKee, R. Chassé, M. Wiber, B. Huls et S. Sauvé</i>	G-1: Étude de la capacité de sorption du toxaphène sur la matière particulaire <i>Y.D. Soubaneh, J.-P. Gagné, M. Lebeuf, B. Gouteux et V. Nikiforov</i>	E-4: Adaptation, au contexte canadien, des modèles de caractérisation pour l'acidification et la formation d'ozone photochimique utilisés en analyse de cycle de vie <i>S. Fréchette-Marleau, V. Bécaert, M. Margni, R. Samson et L. Deschênes</i>
10h25 à 10h50	F-2: Orientations dans la révisions des critères de qualité des sédiments <i>P. Michon, C. Bélanger, L. Boudreault, C. Gagnon, I. Guay, L. Martel, M. Pelletier et S. Thibodeau</i>	G-2: Détermination du tributylétain et du 4-hydroxybutyldibutylétain dans l'eau de mer par chromatographie liquide couplée à l'ionisation chimique par pression atmosphérique et la spectrométrie de masse (LC-ACPI-MS) <i>K. Békrí, R. Saint-Louis et É. Pelletier</i>	E-5: L'analyse du cycle de vie : source d'opportunité pour la quantification des gaz à effet de serre <i>F. Charron-Doucet, R. Samson et L. Deschênes</i>
10h50 à 11h10	PAUSE-SANTÉ		
	Salle Chapitre Saint-Laurent Santé humaine Isabelle Guay, MDDEP	Salle CIREQ Mobilité des contaminants dans les sols Raynald Chassé, CEAEQ	Salle CEAEQ Traitement des eaux Amiel Boulemant, INRS-ETE
11h10 à 11h35	H-1: Résistance acquise et effet mitogénique du Cd dans les cellules Caco-2 <i>M. Mantha et C. Jumarie</i>	I-1: Évaluation des constantes d'affinité du cuivre, du calcium et du proton pour les sites actifs d'un sol par développement d'un modèle stochastique <i>J. Rachou et S. Sauvé</i>	J-1: Évaluation de la performance d'un traitement des eaux de lest des navires et de la qualité des eaux traitées <i>É. Veilleux, Y. de Lafontaine et O. Thomas</i>
11h35 à 12h00	H-2: Beryllium lymphocyte proliferation test : a study of the therapeutic effect of NTA, NTP and Tiron <i>C.H. Stephan, M. Fournier, M. Fortier et A. Morin</i>	I-2: Étude de sensibilité sur un modèle de détermination du sort environnemental de l'octachloro-dibenzo-p-dioxine (OCDD) dans les sols en présence d'huile de préservation du bois au pentachlorophénol (PCP) <i>C. Bulle, R. Samson et L. Deschênes</i>	J-2: Efficacité et impact toxicologique de deux méthodes de traitement des eaux de lest des navires <i>Y. de Lafontaine, C. Wiley et S. Despatie</i>
12h00 à 13h30	DINER		
13h30 à 15h10	CONFÉRENCES DE CLÔTURE		
	André Tessier , INRS-ETE Enregistrements historiques et sources atmosphériques de métaux dans les sédiments de lac du bouclier canadien		
	Donna Mergler , UQAM, Département des Sciences Biologiques		
15h10 à 16h00	CLÔTURE DU COLLOQUE		
	Remise des prix pour les affiches et les présentations par des étudiants		
	Remise des Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent		
	Mot du président du 10 ^e colloque		

Session d'affiches

- AF-1** Influence du pH sur le transport membranaire du manganèse et du cadmium chez *Chlamydomonas reinhardtii*.
L. Francois, C. Fortin et P.G.C. Campbell
- AF-2** Toxicité des métaux envers les algues unicellulaires : comparaison de cultures en lots et cultures en continu.
C. Réty, C. Fortin et P.G.C. Campbell
- AF-3** Adaptation du luminotox en tant que test de dépistage des polluants organiques persistants et des métaux dans des échantillons environnementaux.
N. Boucher, M-E. Rouette, L. Lorrain et F. Bellemare
- AF-4** Identification des cyanobactéries en microscopie inversée.
R. Cardin, C. Bastien, S. Blais et C. Robert
- AF-5** Évaluation de la performance d'un recouvrement actif pour le contrôle de l'eutrophisation du lac Saint-Augustin.
M.-A. Parant, R. Galvez-Cloutier et S. Leroueil
- AF-6** Méthodes analytiques pour le suivi des produits pharmaceutiques dans l'eau par GC/MS.
N. Dassylva, C. Deblois, G. Gaudreau, C. Robert et H. Tremblay
- AF-7** Les micropolluants émergents d'origine pharmaceutique en tant que perturbateurs endocriniens.
I. Robinson, O. Thomas et R. VanCoillie
- AF-8** Composés anti-infectieux dans les effluents urbains de la province de Québec.
P. A. Segura, A. Garcia Ac, A. Lajeunesse, C. Gagnon et S. Sauvé
- AF-9** Impact des procédés de désinfection (UV et ozone) des eaux usées de la station d'épuration de la communauté urbaine de Montréal sur la réponse immunitaire de la truite mouchetée (*Salvelinus fontinalis*).
M. Fortier, P. Cejka, S. Pillet et M. Fournier
- AF-10** Effets de différents procédés de désinfection sur la spéciation des métaux dans un effluent urbain.
P. Turcotte et C. Gagnon
- AF-11** Effets de différents procédés de désinfection d'eaux municipales : changements de la bioaccumulation et de la biodisponibilité des métaux.
C. Gagnon, P. Turcotte, S. Trépanier et P. Cejka
- AF-12** Projet de traitement des eaux souterraines au technoparc de Montréal.
D. Rivard
- AF-13** Méthode analytique pour le suivi des substances perfluorés (PFOA, PFOS et PFOSA) dans les eaux.
C. Deblois, N. Dassylva et J. Bélanger
- AF-14** Qualité de l'air et les effets sur la santé : activités récentes de Santé Canada en collaboration avec ses partenaires de la région de Québec.
C. Côté et C. Lapointe
- AF-15** Le potentiel des cheveux humains comme indicateurs de l'exposition au béryllium.
K. Drolet-Vives, J. Zayed et S. Sauvé
- AF-16** Caractérisation toxicologique et chimique des produits de combustion d'un composé pur du tabac : l'acide chlorogénique.
M. Lacasse, M. Fournier, M. Fortier et A. Morin
- AF-17** La dynamique du carbone organique dissout (cod) et du mercure (Hg) dans un petit bassin versant du Bouclier Canadien.
K. K. Mueller et P.J. Dillon
- AF-18** Le transfert d'éléments traces dans une chaîne trophique d'invertébrés benthique ; lien avec la répartition subcellulaire chez les proies.
M. Dubois et L. Hare
- AF-19** Utilisation de tests de toxicité sous-létaux pour l'évaluation écotoxicologique de sédiments contaminés.
A. Michaud, G. Triffault-Bouchet, K. Pichette, K. Lessard, C. Bastien, L. Martel et P.Y. Robidoux
- AF-20** Optimisation de la phytoextraction de deux métaux lourds présents dans des sédiments fluviaux dragués.
L.M.C. Casséus et A. Karam
- AF-21** Relations entre contamination et toxicité des sédiments du fleuve Saint-Laurent.
M. Desrosiers, S. Masson, G. Triffault-Bouchet, C. Gagnon, L. Martel et M. Babut
- AF-22** Bioaccumulation et biotransformation du rdx et du cl-20 dans les vers *Eisenia andrei*.
M. Sarrazin, K. Savard, S. Dodard, P.Y. Robidoux, J. Hawari, G. Ampleman, S. Thiboutot, R.G. Kuperman et G. Sunahara
- AF-23** Adsorption du zinc dans des sols minéraux amendés avec du lisier de porc déshydraté et biotraité.
K.D. Alidor, A. Karam et L.-É. Parent
- AF-24** Effet d'une solution chélatante et d'un compost tourbeux sur l'accumulation du cuivre pour le ray-grass cultivé dans un résidu minier.
A. De Coninck et A. Karam
- AF-25** Correlations between herbicides and degenerating testes in sexually differentiating *R. catesbeiana* tadpoles from sampling sites in the yamaska river basins, easter townships, QC.
C. Dimacacos, S. Ruby, M. Boily, P. Spear, M. Fournier, C. Deblois et N. Dassylva
- AF-26** Effets des métaux sur la condition, la croissance et les cæca pyloriques des perchaudes sauvages.
C. Gauthier et P. Couture
- AF-27** Biotechnologie et effets immunotoxiques des consortia commerciaux de bactéries chez la moule.
F. Gagné, T. Edge, M. Douville et C. Blaise

Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent

Pour une sixième année, le Chapitre Saint-Laurent remettra deux prix de 2000 \$ à des étudiants de 2^e et 3^e cycles œuvrant dans les domaines de prédilection du Chapitre Saint-Laurent. Le comité, sous la responsabilité de Stéphane Masson (CEAEQ) chargé d'évaluer les nombreux dossiers de candidature de qualité était formé de Christian Bastien (CEAEQ), Nathalie Dassylva (CEAEQ), François Delaître (MDDEP) et Sébastien Sauvé (Université de Montréal). Les gagnants et gagnantes de ces prix seront connus vendredi le 2 juin, lors de la clôture du 10^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.

Le comité, sous la responsabilité de Stéphane Masson chargé d'évaluer les dossiers 2006, était constitué de Kalum Muray (INRS-IAF), Amiel Boullemant (INRS-ETE), Raynald Chassé (CEAEQ) et Christian Bastien (CEAEQ).

Pour cette première année d'existence du programme de bourse de stage, le récipiendaire est M. Florent Garnerot, étudiant au Doctorat à l'université du Québec à Rimouski sous la supervision du professeur Jocelyne Pellerin. M. Garnerot effectuera un stage de deux mois à l'été 2006 en France dans le laboratoire du professeur Michel Mathieu à l'université de Caen. Son projet de stage portera sur l'identification de structures cellulaires susceptibles d'être la cible de perturbateurs endocriniens chez le mollusque bivalve *Mya arenaria*.

Prix étudiants

À l'occasion du 10^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 Lise Parent (Télé-Université, Université du Québec). Les prix seront remis lors de la clôture du colloque, vendredi le 2 juin. 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 suivants :

Qualité scientifique

1. Définition de la problématique et explication de la pertinence de l'étude
2. Présentation des objectifs ou hypothèses
3. Description de la méthodologie
4. Liens entre l'approche méthodologique et les objectifs ou les hypothèses
5. Qualité des résultats
6. Interprétation des résultats dans le contexte de la problématique
7. Réponses aux questions
8. Aspect novateur du projet et perspective de recherche

Méthodes et style de communication

1. Clarté d'expression
2. Rapport avec l'auditoire, dynamisme et enthousiasme
3. Capacité de vulgarisation des points saillants à un niveau général pour les non-spécialistes
4. Qualité du support visuel
5. Impression globale de la présentation


Nos partenaires 2006

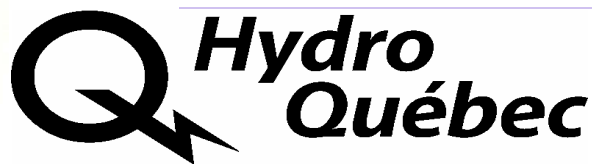
Le Comité organisateur du 10e Colloque et le Conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent remercient sincèrement leurs partenaires pour leur généreuse contribution.



Centre inter-institutionnel
de recherche
en écotoxicologie du Québec

Centre d'expertise
en analyse
environnementale

Québec 



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada



Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique

Eau, Terre et Environnement



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada



CIRAIG

Centre Interuniversitaire de Référence sur
l'Analyse, l'Interprétation et la Gestion du cycle
de vie des produits, procédés et services



CEMRS
Centre d'excellence de Montréal
en réhabilitation de sites

MCEBR
Montréal Centre of Excellence
in Remedial Rehabilitation



EcoMetrix
INCORPORATED



Université du Québec à Rimouski
Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER)



Norampac
Division Québec

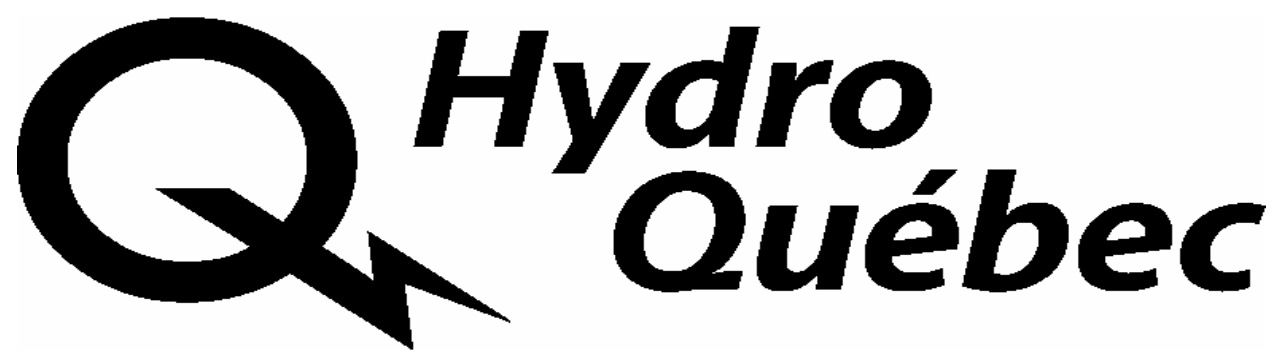


**Centre inter-institutionnel
de recherche
en écotoxicologie du Québec**

***Centre d'expertise
en analyse
environnementale***

Québec







Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique

Eau, Terre et Environnement



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada



FALCONBRIDGE





CIRAIG

Centre Interuniversitaire de Référence sur
l'Analyse, l'Interprétation et la Gestion du cycle
de vie des produits, procédés et services

Phytronix

Technologies



CEMRS

Centre d'excellence de Montréal
en réhabilitation de sites

MCEBR

Montréal Centre of Excellence
in Brownfields Rehabilitation

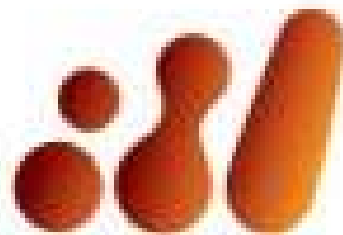


EcoMetrix
INCORPORATED



Université du Québec à Rimouski

Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER)



bhpbilliton

Résumés des présentations

Session A -	Toxicologie Aquatique
Session B -	Biodisponibilité des contaminants dans les sols
Session C -	Substances nouvelles
Session D -	Eutrophisation des milieux
Session E -	Cycle de vie
Session F -	Risques et critères
Session G -	Contamination organique
Session H -	Santé humaine
Session I -	Mobilité des contaminants dans les sols
Session J -	Traitement des eaux
Session AF -	Affiches

PRISE EN CHARGE DE COMPLEXES MÉTALLIQUES NEUTRES DU CADMIUM PAR *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*: INFLUENCE DU pH ET DES SUBSTANCES HUMIQUES

Les substances humiques (SH), en s'accumulant à la surface des algues, perturbent la perméabilité de la membrane cellulaire. Afin de mieux appréhender les effets des SH sur la vulnérabilité des algues aux métaux, nous utilisons comme «sondes» trois complexes neutres $Cd(L)_2^0$ (L = oxine ; diéthyl-dithiocarbamate ; ou éthyl-xanthate ; deux pesticides et un agent de flottaison). Ces complexes sont bioaccumulés par diffusion passive (jusqu'à 40 fois plus rapidement que le Cd^{2+} inorganique) et constituent une exception au Biotic Ligand Model (BLM). En nous servant de l'algue verte unicellulaire *C. reinhardtii*, nous étudions les effets possibles du pH sur l'assimilation de ces complexes $Cd(L)_2^0$. En absence de SH, un changement de pH de 7,0 vers 5,5 provoque une prise en charge nettement plus faible des trois complexes neutres, ce qui est sans précédent pour des espèces métalliques neutres. L'ajout de SH, malgré leur pouvoir tensioactif plus élevé à pH neutre (qui devrait faciliter la diffusion passive), mène à une baisse importante de la bioaccumulation des complexes neutres à pH 7,0. Cette baisse peut s'expliquer en partie par l'association entre ces complexes neutres et les SH, telle que révélée par des expériences de dialyse. Par ailleurs, à pH 5,5 les SH ne montrent plus d'effet protecteur comme à pH neutre, suggérant que l'association «SH- $Cd(L)_2^0$ » diminue avec la baisse de pH. Il semblerait que les coefficients de partage octanol-eau (Kow) des complexes neutres aient une influence importante dans nos résultats puisqu'ils varient eux-aussi avec le pH. La bioaccumulation de complexes neutres du Cd par notre algue test est donc assujettie aux coefficients Kow des complexes, à la présence de SH et enfin au pH, variable clé qui influe sur les deux premiers facteurs.

¹ INRS-Eau, Terre et Environnement, 490 de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9

TOXICITÉ ET PRISE EN CHARGE DE L'ARGENT PAR L'ALGUE VERTE *PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA* EN PRÉSENCE DE MATIÈRE ORGANIQUE DISSOUE

Un des principaux problèmes liés à l'étude toxicologique de l'argent est qu'il est très toxique et qu'aux concentrations nécessairement faibles employées dans les tests de toxicité, il ne reste que très peu longtemps dans le milieu à l'étude. En effet, l'absorption par les algues est très rapide et aucun ligand non métabolisable ne permet de maintenir la concentration d'argent stable dans le milieu. On s'attend donc à ce que l'argent soit presque épuisé du milieu d'exposition sur une période de quelques heures. Pour arriver à évaluer les effets de ce métal sur la croissance du phytoplancton, nous avons exposé l'algue verte *Pseudokirchneriella subcapitata* à diverses concentrations d'Ag et nous avons mesuré la prise en charge du métal, sa concentration cellulaire et l'inhibition de la croissance en fonction du temps. En démarrant avec une population faible et en diminuant le temps d'exposition, nous croyons qu'il est possible de minimiser l'exsudation de ligands pouvant modifier la spéciation de l'argent, donc sa biodisponibilité, ainsi que les pertes par prise en charge et par adsorption. Cette méthode a d'abord été validée à l'aide du cadmium, un métal dont la toxicité est très étudiée. Comparativement aux tests normés réalisés avec le Cd (test CEAEQ ; $CI_{50} = 83 \pm 2$ nM), nous avons observé une toxicité plus élevée à l'aide de notre méthode, i.e. que la concentration de métal nécessaire pour inhiber la croissance de l'algue de 50% est plus faible dans ce dernier cas ($CI_{50} = 20 \pm 6$ nM). Ceci peut s'expliquer par la plus grande biodisponibilité du métal dans de telles conditions. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour avec l'Ag indiquent également une plus grande sensibilité à l'aide de notre méthode. Cette approche sera utilisée pour déterminer l'impact de la matière organique dissoute (MOD) sur la toxicité de l'Ag.

¹ Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement

J. Dumas¹, L. Hare¹

TRANSFERT DU THALLIUM ET DU NICKEL
PROVENANT DES PROIES À L'INSECTE
AQUATIQUE *SIALIS*

Le nickel (Ni) et le thallium (Tl) sont des métaux traces problématiques au Canada. Le Ni provoque des effets néfastes dans les lacs près des fonderies à Sudbury (Ontario) et le Tl est présent à des concentrations préoccupantes dans les eaux des Grands Lacs Canadiens. Cependant, on ne connaît peu sur la facilité avec laquelle ces métaux sont transférés le long des chaînes trophiques aquatiques. Pour d'autres métaux (Cd, Co, Cu, Pb, Zn), il y a de fortes évidences que chez certains prédateurs aquatiques, notamment les larves de l'insecte *Sialis* (Megaloptera), la nourriture est la source principale de ces métaux. Pour mesurer la disponibilité du Ni et du Tl présents dans les proies de *Sialis*, nous avons exposé deux types de proies (un oligochète et un insecte) à des sédiments contaminés en Tl ou en Ni à des concentrations trouvées dans des lacs contaminés. Quand les proies ont atteint une concentration stationnaire en métaux, elles ont été offertes à *Sialis* comme nourriture. Nos résultats suggèrent que les efficacités d'assimilation des deux métaux sont élevées et similaires pour les deux types de proies. Ceci suggère que : soit la distribution subcellulaire des métaux est semblable entre les deux types de proies ; soit ce prédateur a une digestion très efficace qui lui permet de chercher la majorité des métaux de tous les fractions subcellulaires. Nous faisons actuellement des mesures de la distribution subcellulaire de ces métaux chez les proies pour distinguer entre ces deux possibilités.

¹ INRS-ETE, Université du Québec, Québec, QC, Canada

R. Couture¹, D. Cossa², J-F. Chiffolleau², C. Gobeil¹, D. Auger²

LES RAPPORTS DES ISOTOPES STABLES DU
PLOMB COMME TRACEURS DE L'ORIGINE DES
CONTAMINANTS CHEZ LA MOULE BLEUE
(*MYTILUS EDULIS*) DU LITTORAL FRANÇAIS

Les rapports des isotopes stables du Pb ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$, $^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$) sont fréquemment utilisés comme traceurs de sources de contamination. Cette technique n'a cependant jamais été mise à profit au sein d'un programme de suivi environnemental. Les concentrations et les rapports des isotopes stables du plomb ont été déterminés dans des échantillons de moules (*Mytilus edulis*) prélevés saisonnièrement, entre 1985 et 2005, à trois stations du littoral français : une située dans l'estuaire de la Seine, une dans l'estuaire de la Loire et une le long de la côte atlantique du Nord. Les valeurs varient de façon importante entre les stations et au cours du temps. Par exemple, dans l'estuaire de la Loire, les concentrations en Pb ont diminué de $6 \text{ ug} \times \text{g}^{-1}$ à $1 \text{ ug} \times \text{g}^{-1}$ entre 1985 et 2005, tandis que le rapport $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ a augmenté de 1.129 ± 0.002 à 1.166 ± 0.002 au cours de la même période. Dans l'estuaire de la Seine, les concentrations sont par contre significativement plus élevées et varient plus fortement selon la saison, variations qui s'observent aussi dans la composition isotopique. Les signatures isotopiques mesurées à toutes les stations sont cohérentes avec celles rapportées dans la littérature pour le Pb naturel dans la région d'étude et pour le Pb d'origine anthropique en Europe de l'ouest et dans l'Atlantique nord. Considérant que la signature isotopique du Pb naturel est bien caractérisée ($^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb} \sim 1.22$), nos résultats mènent à la conclusion que plus de 45 % du Pb total accumulé chez les moules du littoral français est présentement d'origine anthropique.

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

² IFREMER, Centre de Nantes, 44311 Nantes, France, BP 21105

F. Gagné¹, C. Blaise¹, C. André¹, J. Pellerin²

BIOMARQUEURS POUR EVALUER
L'INTERACTION DE LA TEMPERATURE ET LA
POLLUTION – IMPLICATION DU
RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE CHEZ LA MYE
DU FJORD DU SAGUENAY

The advent of global warming has given rise to questions about the impact of temperature/pollution interactions on the integrity of certain benthic organisms like bivalves. This interaction was examined in intertidal *Mya arenaria* clams from the Saguenay Fjord using the concepts of cellular energy allocation and temperature-dependent mitochondrial electron transport (MET_T) activity. Clams were collected at low tide from six sites (two clean, four polluted) for determinations of condition factor (weight/shell length), growth index (age-to-length ratio), gonadal lipids and maturation index, gonad MET at various habitat temperatures, MET_T, gill xanthine oxidase and gill DNA damage. Condition factor was generally lower at the four polluted sites, with growth index being severely affected at two of them. Gonadal maturation was also significantly dampened at two of the four pollution-impacted sites. Gill xanthine oxidase (purine bases salvage pathway) and DNA strand breaks were significantly increased at most of the polluted sites, confirming pollution-mediated damage in clams. Moreover, MET at 20°C, MET_T and gonad lipids were significantly induced at the polluted sites. Clam condition factor was negatively correlated with most of the biomarkers for cellular energy allocation (gonadal lipids, MET and MET_T), but not with gonadal maturation. DNA damage and xanthine oxidase were positively correlated with MET at 20°C and MET_T. This is the first report of electron transport in mitochondria being more sensitive to incremental temperature increases in clams under pollution stress. The gradual warming of clam habitats would likely worsen the impacts of pollution in feral clam populations.

¹ River Ecosystems Research, Aquatic Ecosystem Protection Division, Environment Canada, 105 McGill Street, Montréal, Québec, Canada H2Y 2E7.

² ISMER, Université du Québec à Rimouski, 310 allée des Ursulines, Rimouski, Québec, Canada G5L 3A1

S. Cooper¹, C. Fortin¹

ACCUMULATION DE MÉTAUX ET SYNTHÈSE DE
MÉTALLOTHIONÉINE CHEZ LES OUAOUARONS
DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Dans le bassin versant de la Yamaska, l'utilisation d'engrais phosphatés (riches en Cd) et de lisiers de porc (riches en Cu et en Zn) pour les activités agricoles sont des sources potentiellement significative de métaux pour les rivières et représentent un risque écotoxicologique pour les ouaouarons, *Rana catesbeiana*. Une étude préliminaire réalisée en 2004 a mis en évidence une plus grande accumulation de cuivre et de zinc dans le foie des ouaouarons recueillis aux stations où l'activité agricole était élevée, justifiant ainsi un examen plus approfondi de l'accumulation de ces métaux chez les ouaouarons. Afin d'explorer les liens entre les métaux provenant du bassin versant et leur accumulation chez les ouaouarons, les concentrations en métaux dissous (notamment Cd, Cu et Zn) ont été déterminées à chaque station tout au long de l'été 2005. En plus de doser ces métaux dans le foie et le tractus digestif des ouaouarons, des analyses de métallothionéines (MT) dans le foie ont été réalisées afin de vérifier si la MT peut servir comme bioindicateur de pollution métallique chez les ouaouarons. Les résultats démontrent un lien entre la concentration de Cd dissous et son accumulation dans le foie et intestins des ouaouarons. De plus, il semble y avoir une relation entre le Cd et Cu hépatique et la MT, mais seulement à certains sites. D'autres études seront nécessaires afin d'explorer l'importance de la MT dans la détoxification des métaux chez les ouaouarons de la rivière Yamaska.

¹ INRS-Eau, Terre et Environnement, 490 de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9

**V. Bourret^{1,2}, L. Bernatchez², P. Couture¹,
P.G.C. Campbell¹**

ÉCOTOXICOLOGIE DES POPULATIONS DE PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*) EXPOSÉES DE FAÇON CHRONIQUE À DES GRADIENTS POLYMÉTALLIQUES EN MILIEU NATUREL : UNE APPROCHE GÉNÉTIQUE

Les régions de Sudbury en Ontario et de Rouyn-Noranda au Québec sont reconnues pour leur contribution importante à l'industrie minière Canadienne. L'exploitation minière y est considérable depuis des décennies et les effets de ces industries se sont fait sentir sur les écosystèmes aquatiques. De nombreuses études suggèrent que l'exposition chronique aux métaux exercerait une pression de sélection amenant des différences au niveau de la tolérance aux métaux et de la capacité à gérer les concentrations internes de métaux. Dans le cadre de ce projet, nous considérons une nouvelle façon d'aborder l'écotoxicologie à l'aide d'une approche génétique en associant la distance génétique avec un index de contamination métallique (concentration hépatique de cuivre, cadmium, zinc et nickel). À l'aide de 8 loci microsattellites, nous examinons la distance génétique à trois échelles spatiales: (1) entre deux régions ayant un lourd passé d'exposition polymétallique chronique ; (2) entre des populations (n=10) de lacs situés le long d'un gradient polymétallique présentant différents degrés de contamination dans une même région; et (3) entre les individus (n=50) d'une même population démontrant des différences pour leur capacité à gérer leur concentration interne de métaux. Cette étude devrait ainsi permettre d'examiner l'effet de pressions sélectives exercées par les métaux contaminants sur une espèce tolérante à la contamination et pouvant s'y adapter.

¹ Institut national de la recherche scientifique, centre Eau, Terre et Environnement

² Département de biologie, Université Laval

D. D'Amours¹, R. Samson¹, L. Deschênes¹

PRODUCTION D'UN CONSORTIUM MICROBIEN PAR BIOACTIVATION EN PRÉSENCE D'ACIDES HUMIQUES AUGMENTANT LA BIODISPONIBILITÉ ET LA PERFORMANCE DE DÉGRADATIONS DES HAP DE LA CRÉOSOTE

Les sols contaminés à la créosote représentent un défi de biorestauration de par la complexité de la composition chimique et le caractère récalcitrant de ce contaminant. La bioactivation, une méthode basée sur la culture d'un consortium microbien indigène obtenu d'une fraction d'un sol contaminé pour l'usage subséquent comme inoculum pour la bioaugmentation du même sol, a été étudiée comme technologie de biorestauration. L'objectif de ce projet est d'augmenter la biodisponibilité des HAP, principaux constituants de la créosote, par l'ajout d'acides humiques (AH). La performance du consortium microbien à dégrader les HAP a été examinée en absence et en présence d'AH. Les bioactivations ont été réalisées dans des bioréacteurs en phase boueuse de 8 L opérés en mode discontinu d'alimentation croissante en créosote. Le suivi de la dégradation des HAP par analyse de la disparition des composés parents et par essais de minéralisation ainsi que le dénombrement microbien ont été réalisés. Les résultats montrent qu'après chaque ajout de créosote, une augmentation des taux de dégradation des HAP de 2, 3 et 4 anneaux en présence d'AH est observée. Les résultats montrent également que des concentrations en AH de 100 et 500 mg/L favorisent la biodégradation des HAP de $\log K_{ow} > 5$ et < 5 respectivement. Les comptes bactériens directs BacLight™ et le dénombrement des dégradeurs de phénanthrène indiquent généralement une croissance microbienne supérieure en présence d'AH. Ces résultats montrent que l'utilisation d'AH lors de la bioactivation augmente la biodisponibilité des HAP et la performance de dégradation du consortium microbien produit.

¹ Chaire industrielle en assainissement et gestion des sites, École Polytechnique de Montréal, Département de génie chimique, C.P. 6079 succ. Centre-ville, Montréal QC H3C 3A7

**K. Savard¹, M. Sarrazin¹, S. Dodard¹,
P.Y. Robidoux¹, J. Hawari¹, G. Ampleman²,
S. Thiboutot², G. Sunahara¹**

BIOACCUMULATION D'UN COMPOSÉ ORGANIQUE
CHEZ LE VER DE TERRE *EISENIA ANDREI*

Plusieurs études ont démontré que le composé organique 1,3,5-trinitro-1,3,5-triaza-cyclohexane (RDX) provoque des effets toxiques sous létaux chez des invertébrés du sol (e.g., ver de terre) à des concentrations similaires à celles retrouvées dans l'environnement. Cependant, le potentiel de transfert de ce contaminant dans la chaîne alimentaire a été peu étudié. Nous présentons les résultats d'études de bioaccumulation réalisées avec le ver de terre *Eisenia andrei* (*E. andrei*) exposé dans un terreau sableux amendé avec des concentrations sous létales de RDX froid ou marqué au ¹⁴C. L'analyse des tissus de vers montre que le RDX s'accumule de façon proportionnelle à la concentration dans le sol et en fonction du temps. L'accumulation maximale (environ 500 µg/g de tissu sec) est atteinte après seulement 2 j d'exposition. L'utilisation du RDX marqué a permis de proposer un modèle mathématique afin d'expliquer la cinétique d'accumulation et d'élimination du RDX chez le ver pour ce type de sol. De plus, l'analyse de l'eau interstitielle du sol a démontré que le RDX solubilisée dans l'eau interstitielle était l'un des facteurs déterminants qui influenceraient la bioaccumulation du RDX chez le ver de terre. Ces informations pourraient être utilisées par les évaluateurs des risques écotoxicologiques afin d'estimer le potentiel de transfert du RDX dans la chaîne alimentaire.

¹ Institut de Recherche en Biotechnologie, Conseil National de Recherches du Canada, 6100 ave. Royalmount, Montréal, Québec, H4P 2R2

² Recherche et développement pour la défense Canada, 2459 boul. Pie IX, Val Béclair, Québec

G. Zagury¹, P. Pouschat¹

BIODISPONIBILITÉ GASTRO-INTESTINALE IN VITRO DES MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DANS LES SOLS ET ANALYSE DES RISQUES POUR LA SANTÉ HUMAINE : OÙ EN SOMMES-NOUS

La communauté scientifique, les industriels et les gouvernements sont de plus en plus conscients que l'utilisation de critères génériques obtenus à partir d'études toxicologiques et épidémiologiques peuvent surestimer les risques pour la santé lorsque appliqués à des problématiques de sols contaminés par les métaux. Pour cette raison, les études in vivo sur des animaux (porcelets, singes, rats...) sont de plus en plus considérées pour évaluer la biodisponibilité des contaminants afin d'en tenir compte dans l'analyse des risques. Ces données permettent de fixer les objectifs de restauration spécifiques aux sites contaminés à l'étude. Cependant, pour des raisons pratiques, il est peu probable que les études in vivo soient réalisées de façon routinière sur une base spécifique aux différents sites.

Pour diminuer les coûts et éviter certaines difficultés techniques et éthiques des études in vivo d'estimation de la biodisponibilité des métaux et métalloïdes en cas d'ingestion de sol, différentes méthodes in vitro d'évaluation de la biodisponibilité gastro-intestinale ont été développées ces dix dernières années. La biodisponibilité orale est définie comme la fraction d'un contaminant qui est retenue par l'organisme et atteint la circulation systémique depuis le système gastro-intestinal. Les méthodes in vitro mesurent en fait la bioaccessibilité d'un contaminant, c'est-à-dire sa fraction soluble dans l'environnement gastro-intestinal qui est potentiellement disponible pour absorption.

L'objectif de cette présentation est de discuter sur une base scientifique de l'utilisation des tests de bioaccessibilité des contaminants métalliques dans les sols lors des analyses de risques pour la santé humaine. L'emphase sera mise sur l'arsenic, le plomb, le mercure et le cadmium. Un bref état des connaissances sera effectué et les limites des tests de bioaccessibilité seront présentées à partir d'études de cas réalisées au Québec portant sur l'arsenic en particulier. La question cruciale de la validation de ces méthodes avec un modèle animal pour différents types de sol et de contaminant sera discutée. La prise de position des agences environnementales des Etats-Unis et de certains pays européens (Royaume-Uni, Pays-Bas, Danemark) sur l'acceptation des tests de bioaccessibilité dans l'analyse des risques sera également présentée.

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

**R. Chassé², L. Deschênes¹, M. Giroux³, C. Bastien²,
L. Jean¹, V. Bécaert¹, G. Martineau¹, G. Côté¹**

DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE
D'ÉVALUATION DE LA MOBILITÉ ET DE LA
BIODISPONIBILITÉ DES ÉLÉMENTS TRACES
MÉTALLIQUES D'UN SOL

L'objectif du projet était de proposer une méthode d'évaluation de la mobilité et de la biodisponibilité des éléments traces métalliques (ÉTM) d'un sol. Le projet était divisé en deux phases. Les travaux de la première phase de développement ont été réalisés en laboratoire et en serre. Différentes méthodes chimiques permettant d'estimer la mobilité des ÉTM par l'entremise de leur concentration dans différentes fractions du sol ont été analysées. Parallèlement à ces travaux, la biodisponibilité des ÉTM a été abordée en vérifiant la sensibilité de certains tests de toxicité et en développant une approche de mesure de l'activité enzymatique des microorganismes du sol. La seconde phase impliquait des travaux réalisés en laboratoire et aux champs. La sensibilité et la précision des méthodes qui ont été développées ou retenues, ont été évaluées d'une part, en modifiant les conditions environnementales des sols à l'étude par l'apport de matières exogènes plus ou moins chargées en ÉTM et, d'autre part, en appliquant ces méthodes à des sols dont l'historique de la contamination est connue et remonte à plusieurs décennies. Cette étude a permis de montrer que la mobilité des ÉTM peut être déterminée de façon appropriée par une approche chimique. Ainsi, l'utilisation d'une procédure de fractionnement permet de mieux interpréter les charges et la répartition dans les différentes composantes des sols. Notre étude a démontré que l'accumulation de certains ÉTM dans les fractions mobile et mobilisable se fait à un rythme plus rapide que celui de la charge totale, laquelle ne rend pas compte des aspects de mobilité des ÉTM. Finalement, l'évaluation de la biodisponibilité par l'utilisation de la méthode d'évaluation de la stabilité enzymatique (RSSI) et la réalisation de tests de toxicité en concomitance avec les analyses chimiques procure beaucoup plus d'informations sur l'impact des contaminants sur le biotope.

- ¹ Chaire industrielle en assainissement et gestion des sites, École polytechnique de Montréal, Département de génie chimique
- ² Centre d'expertise et d'analyse environnementale du Québec (CEAEQ)
- ³ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc (IRDA)

**M. Eggleton, P. Doyle, Y. Couillard, R. Goulet,
J. Gauthier¹, P. Costa**

CATÉGORISATION ET ÉVALUATION
ÉCOLOGIQUES DES SUBSTANCES DE LA LISTE
INTÉRIEURE : SUBSTANCES CONTENANT DES
IONS MÉTALLIQUES

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999* (LCPE 1999), prévoit que les Ministres de l'Environnement et de la Santé catégorisent et, si nécessaire, évaluent de façon préalable les substances de la Liste intérieure des substances (LIS). La LIS inclut environ 23 000 substances commerciales produites ou importées au Canada dans les années '80, dont plus de 2 200 contiennent des ions métalliques. Cette sous-catégorie comprend : des sels inorganiques ou organiques métalliques et des organométalliques. De ces 2 200 substances, environ 900 répondent au critère de catégorisation écologique : celles persistantes (P) et/ou bioaccumulatives (B) et répondant au critère de toxicité intrinsèque (Ti) pour les organismes en milieu aquatique. Ces substances seront considérées pour des évaluations préalables afin de déterminer si elles présentent un risque pour l'environnement ou la santé humaine tel que le stipule la définition de « toxique » de la LCPE. Entre-temps, le gouvernement développe un plan d'action post-catégorisation pour les futures évaluations et, si requises, les mesures de gestion du risque qui s'imposent pour ces substances. Nous reconnaissons que certaines substances peuvent passer immédiatement à l'étape d'évaluation des risques. D'autres substances, de préoccupation équivalente, pourraient : soient être candidates à des mesures de réduction d'exposition anticipées; soient nécessiteront de plus amples données ou recherches afin de combler les besoins en information avant l'étape d'évaluation; et pour certaines autres substances, les actions pourraient être différées ou menées par l'industrie ou d'autres instances. Des intervenants et des partenaires de recherche seront engagés dans ce plan. Cette présentation montre une vue d'ensemble des approches utilisées pour déterminer les substances qui rencontrent le critère de catégorisation ainsi qu'un aperçu des priorités proposées pour les substances contenant des ions métalliques. Environnement Canada entend suivre de près les nouveaux développements au niveau de l'écotoxicologie des substances rencontrant le critère de catégorisation afin : d'améliorer le plan d'élaboration des priorités; de combler les lacunes dans les données pour les substances identifiées comme étant plus préoccupantes; et de combler la base de connaissance des substances les plus pauvres en données.

- ¹ Division des Substances Existantes, Environnement Canada

D. Berryman¹, F. Houde²**UN SUIVI DES NONYLPHÉNOLS ÉTHOXYLÉS
DANS SEPT COURS D'EAU RECEVANT DES EAUX
USÉES TRAITÉES D'ENTREPRISES DE TEXTILE**

Les concentrations de nonylphénols éthoxylés sont parfois élevées dans les cours d'eau qui reçoivent des eaux usées traitées d'usines de textiles. Un suivi mensuel d'un an (2002-2003) dans sept cours d'eau révèle que les concentrations de ces substances dépassent les critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique dans 9 à 45 % des échantillons, selon les sites échantillonnés. Des épisodes de concentrations très élevées (118 à 482 µg/l) sont survenus en hiver 2003 dans la rivière Eaton en aval de Cookshire-Eaton et dans la rivière Le Renne en aval d'Acton Vale. Ces concentrations dépassent le seuil de toxicité aiguë des critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique et la plupart des valeurs publiées jusqu'à maintenant dans la documentation scientifique. Des concentrations relativement élevées ont aussi été mesurées dans la rivière Yamaska Nord en aval de Granby et dans la Yamaska Sud-Est en aval de Cowansville.

C'est principalement durant l'hiver que les concentrations de nonylphénols éthoxylés dans les cours d'eau deviennent excessives. Cela s'explique par une décomposition moins rapide et moins complète de ces substances dans les stations de traitement d'eaux usées durant la saison froide.

Les gouvernements fédéral et provincial ont mis en place des mesures visant à faire diminuer substantiellement l'utilisation des nonylphénols éthoxylés. L'état de situation dégagé dans cette étude doit donc être considéré comme un portrait « préassainissement », qui devrait changer de façon marquée au cours des prochaines années.

¹ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy (Québec), G1P 3W8, Canada

M. Pelletier¹, B. Rondeau¹, C. Gagnon, F. Messier**LES POLYBROMODIPHÉNILE ÉTHER (PBDE)
DANS LE SAINT-LAURENT : UN NOUVEAU DÉFI**

Depuis les années 1970, les polybromodiphényles Éther (PBDE) ont été grandement utilisés afin de rendre ignifuge certains matériaux commerciaux comme les textiles, les plastiques et les composantes informatiques. Plusieurs travaux effectués en Europe et en Amérique du nord montrent que ces produits se sont répandus dans toutes les couches trophiques et dans les différents milieux physiques de l'environnement. Bien que le niveau de toxicité des PBDE soit encore peu connu, ils sont considérés comme des produits très similaires aux BPC et tout aussi dangereux pour la santé humaine et aquatique.

De récents résultats obtenus pour des sédiments des lacs Saint-Pierre, Saint-Louis et Saint-François montrent que depuis 1980 les concentrations de PBDE totaux (24 congénères) ont augmenté rapidement pour atteindre plus de 6,0 ng/g au milieu des années 1990. Actuellement, les sédiments de surface du lac Saint-Pierre contiennent de 0,3 ng/g à 92,2 ng/g de PBDE totaux avec des concentrations moyennes de 10,8 ng/g pour les PBDE totaux et respectivement de 1,2 ng/g, 1,5 ng/g et 7,0 ng/g pour les congénères #47, #99 et #209. En excluant le congénère #209, les concentrations varient entre 0,1 ng/g et 30,3 ng/g avec une concentration moyenne de 4,1 ng/g. Ces concentrations sont de 3 à 10 fois plus élevées que celles mesurées au lac Supérieur et considérablement élevées comparativement aux teneurs observées ailleurs dans le monde.

De plus, des analyses de PBDE ont été effectuées sur les particules en suspension recueillies dans les eaux du fleuve Saint-Laurent à Québec et à l'embouchure de la rivière des Outaouais à Carillon entre 1995 et 2004. Ces résultats montrent que les concentrations ont plus que triplé en dix ans passant de 20 ng/g à plus de 65 ng/g de PBDE. Ces informations permettent de dresser un premier tableau des concentrations de PBDE transportées par les eaux du fleuve vers l'estuaire du Saint-Laurent et d'estimer l'importance de cette substance émergente dans le fleuve.

¹ Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, 105 rue McGill, 7^{ième} étage, Montréal, Qc. H2Y 2E7

A. Lajeunesse¹, C. Gagnon¹, P. Čejka²

ÉVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS PROCEDES DE DESINFECTION SUR LE DEVENIR DE SUBSTANCES PHARMACEUTIQUES DANS L'EFFLUENT DE LA VILLE DE MONTREAL

De récentes préoccupations concernant la présence et le devenir de produits pharmaceutiques ou cosmétiques (PPCPs) dans l'environnement sont à l'origine de nombreux projets de recherche au sein de la communauté scientifique. A ce sujet, des traces de PPCPs sont maintenant retrouvées dans les eaux usées, les eaux de surface et souterraines, mais également dans l'eau de consommation. Des résultats préliminaires d'analyses de l'affluent et d'effluent de l'usine de traitement des eaux usées de la ville de Montréal (V de M) semblent démontrer que plusieurs PPCPs sont peu ou nullement éliminés par les traitements physico-chimiques actuels de cette station. De plus, d'autres données indiquent que ces mêmes substances analysées sont détectées à plus de 8 km du point de rejet de l'usine dans les eaux réceptrices du St-Laurent. Afin d'améliorer la qualité de ses effluents, particulièrement la qualité microbiologique, la V de M a étudié deux types de procédé pilote de désinfection au cours de la saison estivale 2005; l'un par radiation UV, l'autre par ozonolyse. Les résultats de cette étude partielle nous ont permis de constater que l'ozonation semble plus efficace pour éliminer les PPCPs détectés dans les effluents de la V de M en comparaison avec les radiations UV. Avec des doses optimales d'ozone pour accomplir la désinfection se situant entre 15 et 20 mg/L, 6 substances sur 8 ont été éliminées à plus de 70%. Pour le mode de désinfection par radiation UV, le meilleur pourcentage d'efficacité obtenu pour l'enlèvement d'une substance a été de 40%.

¹ Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, 105 McGill, Montréal, Qc. H2Y 2E7
² Station d'épuration, Ville de Montréal, Montréal, Qc

C. Pichette¹, H. Zhang², W. Davison², S. Sauvé¹

CONTRÔLE DES DÉCHARGES DE PHOSPHORE DANS L'EAU DOUCE D'AQUACULTURE EN UTILISANT LA TECHNIQUE DE DGT (DIFFUSIVE GRADIENTS IN THIN-FILMS)

Dans la province de Québec, un nouveau programme volontaire pour la prévention des rejets excessifs de phosphore dans l'environnement est instauré. Les piscicultures doivent réduire leurs rejets annuels de phosphore estimés de 7.2 kg P / tonne de poissons produits à 4.2 kg P / tonne de poissons produits.

Les concentrations en phosphore attendues aux effluents de piscicultures varient de 30 à 200 µg P/L selon le volume d'exploitation de la pisciculture, la gestion et les caractéristiques d'emplacement. Étant donné que les concentrations de P à un même emplacement varient aussi selon le temps et sont enclines aux variations journalières et nocturnes, le prélèvement de DGT présente un outil intéressant pour permettre un contrôle de l'environnement qui intégrerait des variations horaires ou quotidiennes. Une des difficultés de cette approche est que le DGT absorbera le phosphore réactif tandis que les règlements sont basés sur les émissions totales.

Plusieurs déploiements de 1 à 21 jours ont été faits dans des piscicultures du Québec et de l'Angleterre. Lors des déploiements, il y a eu formation de biofilms à la surface des filtres des unités de DGT en moins de 12 heures de déploiement dû à la teneur élevée en matière en suspension dans l'eau de pisciculture. En saison estivale, ce problème est amplifié dû à la température élevée de l'eau puisqu'il y a croissance d'algues à la surface du filtre. Pour contrer ce problème, des métaux toxiques, cuivre et argent, ainsi que deux antibiotiques, le glutaraldéhyde et le chloramphénicol, ont été intégrés aux filtres pour agir comme agent antibiofilms et par la suite, ils ont été testés en laboratoire et en pisciculture. Selon les résultats obtenus, le DGT s'avère être une bonne technique pour mesurer «in situ» le phosphore réactif. Cette technique a été comparée avec la méthode d'analyse standard par fractionnement.

¹ Université de Montréal, Laboratoire de chimie environnementale, Département de chimie, Montréal, QC, Canada, H3C 3J7
² Environmental Science, IENS, Lancaster University, Lancaster, UK, LA1 4YQ

**R. Galvez-Cloutier¹, S. Leroueil¹, M-E. Brin²,
L. Martel³**

CONTAMINATION MULTIPLE ET EFFETS DE
TOXICITÉ POTENTIELLE DANS UNE ÉTUDE
INTÉGRANT LE BASSIN VERSANT D'UN LAC

Numerous Canadian lakes suffer from water contamination, acidification and early eutrophication. Since 1998, fish consumption advisories have been issued for more than 2,506 bodies of water in Canada and USA. Effluents from industrial sources and polluted urban/agricultural runoffs have carried contaminants to water bodies causing contamination of water and sediments in rivers, lakes, estuaries and bays. Pollutants, often considered indefinitely locked within sediments pose threats because of mechanisms that trigger their release: particle resuspension, burrowing by bioturbators, upward groundwater flow through contaminated sediment layers, complexation with foreign ligands and diffusion due to concentration gradients. Typical contaminants found in bottom sediments are: excess nutrients (P and N), metals (Pb, Cd, Cr, Hg) and of recent concern, road de-icing salts. These mixtures of contaminants become available to benthic organisms and disrupt the food chain through bioaccumulation reducing biodiversity. They also pose a risk to human health through water/fish consumption or skin contact during recreational activities. Extreme eutrophication causes toxic algae blooms (cyanobacteria), oxygen depletion leading to anoxic conditions. Climate warming is an accelerating factor for eutrophication. Certain contaminants may show a synergistic effect such as the potential mobilization of heavy metals due to the presence of chlorides from de-icing salts or by the fact that combination of P and Na may encourage the reproduction of cyanobacteria. As citizens loose water uses and become aware of health/ecological risks and the negative impacts on regional economy, governments have recognized that protection and restoration of water quality and use are unattainable without Watershed Restoration Plans (WRP) that follows sustainable development principles: pollution reduction at source, impact evaluation, protection of resources and remediation. This paper presents a global quality diagnostic at watershed level, water and sediment toxicity evaluations and contaminant interactions using as an example the St-Augustin Lake watershed system.

¹ Département Génie Civil, Université Laval, Pavillon Adrien-Poulliot, Québec (Québec) G1K 7P4, Canada

² MRC Maskoutans, Quebec, Canada

³ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

G. Triffault-Bouchet^{1,2}, V. Daviau¹, R. Galvez-Cloutier¹, S. Arsenault³, C. Bastien², L. Martel²

ÉVALUATION ÉCOTOXICOLOGIQUE D'UNE
SOLUTION DE RESTAURATION DE LACS
EUTROPHES – MÉTHODOLOGIE ET PREMIERS
RÉSULTATS

Ce projet s'inscrit dans un programme de recherche pluridisciplinaire visant à évaluer une solution de restauration des lacs eutrophes par coagulation du phosphore avec de l'alun et recouvrement actif des sédiments par une couche de calcaire et de sable, techniques n'ayant pas, à ce jour, étaient associées.

L'objet du présent projet est d'évaluer l'impact de cette technique sur le fonctionnement biologique des écosystèmes lacustres (évolution de la qualité du milieu, devenir des populations, évolution de l'eutrophisation suite au traitement, devenir des cyanobactéries, etc.). Chaque étape de la solution proposée sera étudiée. Un premier site modèle d'étude a été retenu : le lac Saint-Augustin, dernier lac naturel en zone urbaine à Québec. Les sédiments de ce lac sont contaminés en phosphore et en éléments traces métalliques. Il subit de plus l'apport de chlorures via les sels de voiries et cet aspect sera pris en considération dans notre étude.

Deux approches méthodologiques vont être utilisées : l'une basée sur des tests de toxicité monospécifiques, l'autre basée sur un essai en microcosmes de laboratoire (2 L) permettant d'évaluer simultanément, sur des espèces de différents niveaux trophiques, l'impact de contaminants.

Les premiers résultats devraient permettre de définir, pour une situation référence d'eutrophisation, l'impact de l'alun conjugué à la présence de sels de déglçage sur un milieu aquatique lentique simplifié. Les résultats de l'étude sur le lac Saint-Augustin seront par la suite comparés à cette situation référence afin de permettre une meilleure compréhension des réactions du système à l'alun et son impact sur les organismes.

¹ Département Génie Civil, Université Laval, Pavillon Adrien-Poulliot, Québec (Québec) G1K 7P4, Canada

² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy (Québec), G1P 3W8, Canada

³ Genivar, 5355 boulevard des Gradins, Québec (Québec) G2J 1C8, Canada

ANALYSE DU CYCLE DE VIE DE LA GESTION DES RESIDUS MINIERS

La gestion des rejets miniers peut engendrer divers impacts environnementaux dont ceux liés à l'utilisation du territoire pour l'entreposage de grands volumes de résidus solides et liquides en surface. L'analyse de cycle de vie (ACV) représente un outil intéressant lors du choix de l'option de gestion des résidus miniers. Les objectifs de l'étude sont : 1) comparer les impacts environnementaux associés à différents scénarios de gestion des rejets à l'aide de l'ACV, 2) déterminer l'importance de la catégorie d'impact "utilisation des terres", 3) évaluer les implications liées au choix de la méthode d'évaluation des impacts et 4) établir une analyse critique des modèles de caractérisation de l'utilisation des terres et proposer une adaptation au contexte canadien et à l'industrie minière.

Six scénarios de gestion des rejets miniers sont étudiés pour une mine située en Abitibi. Durant l'opération, les rejets peuvent être envoyés en totalité au parc à rejets, submergés, ou utilisés en partie comme remblai souterrain. À la fermeture du parc, trois options sont envisagées: ennoiment perpétuel, désulfuration partielle ou recouvrement multicouches suivi d'une revégétation.

Les impacts environnementaux sont analysés avec les méthodes suivantes : IMPACT 2002+ et Eco-Indicator 99 (Europe), TRACI (Etats-Unis) et LUCAS (Canada). L'importance de la catégorie d'impact "utilisation des terres" sera évaluée et comparée à l'aide des résultats des 3 premières méthodes. L'utilisation de la méthode canadienne permettra de montrer la pertinence de développer des facteurs de caractérisation canadiens. Finalement, les besoins spécifiques du cas à l'étude pour l'utilisation des terres seront analysés et des pistes de solutions proposées.

¹ CIRAIG – Centre Interuniversitaire de Référence sur l'Analyse, l'Interprétation et la Gestion du Cycle des produits, procédés et services- École Polytechnique de Montréal

² Chaire industrielle CRSNG-Polytechnique-UQAT en environnement et gestion des rejets miniers – École Polytechnique de Montréal

³ Chaire industrielle CRSNG-Polytechnique-UQAT en environnement et gestion des rejets miniers- Université du Québec en Abitibi-Témiscamingu

LA REDUCTION DES GES DANS L'INDUSTRIE DE L'IMPRESSION : UNE APPROCHE NOVATRICE

Afin d'évaluer la performance environnementale du procédé d'imprimerie, nous avons choisi de réaliser une analyse du cycle de vie (ACV), telle que définie par la norme de la l'Organisation internationale de normalisation (ISO 14040, 1997). L'ACV est un outil du développement durable qui permet de dresser l'inventaire de tous les entrants (matériaux, énergie, etc.) et de tous les sortants (émissions dans l'air, l'eau et le sol, produits, etc) et ce, à chaque étape du cycle de vie d'un produit, d'un service ou d'une activité. L'avantage de cette méthode d'analyse est qu'elle dresse non seulement un bilan complet des impacts sur l'environnement d'une activité, mais elle permet, également, de comparer les résultats avec d'autres activités. Il est ainsi possible d'évaluer dans quelle mesure une solution est meilleure pour l'environnement. Différentes alternatives sont aussi comparées dans cette étude.

Dans ce projet l'hypothèse suivante a été posée: le meilleur moyen d'améliorer le procédé d'imprimerie est de l'éliminer complètement. La performance du procédé actuel a été comparée à celle d'un journal électronique, appelé « papiel ». Cette technologie révolutionnaire, dont la commercialisation est déjà commencée, permet de visualiser des milliers de pages électroniques sur la même «feuille». Mais, contrairement au papier journal, le papiel est fabriqué à l'étranger avec des ressources non-renouvelables, et il consomme de l'énergie durant sa phase d'utilisation.

Ce travail vise à donner des réponses aux questions suivantes : Est-ce que la dématérialisation engendre nécessairement un gain environnemental ? Permet-elle de réduire les émissions de GES ? Entraînera-t-elle un déplacement des impacts ? Est-il possible d'améliorer la conception du papier?

¹ CIRAIG – Université de Sherbrooke

E-3**R. Manneh¹, R. Samson¹, L. Deschênes¹**

ADAPTATION DE LA MÉTHODE LUCAS AUX 15 ÉCOZONES TERRESTRES CANADIENNES POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS ÉCOTOXICOLOGIQUES ET TOXICOLOGIQUES DANS LE CADRE D'UNE ANALYSE DU CYCLE DE VIE

L'évaluation de l'impact du cycle de vie (ÉICV) transforme les résultats d'inventaire en impacts environnementaux potentiels. Les impacts écotoxicologiques et toxicologiques s'avèrent très importants dans plusieurs études de cas. Ces impacts étant locaux, il est primordial de pouvoir les obtenir au sein de régions bien définies. Lorsque les résultats doivent être obtenus au niveau du Canada, la régionalisation choisie a priori est les écozones.

Le but de ce projet est d'adapter la méthode canadienne d'évaluation des impacts- LUCAS- aux écozones canadiennes pour développer des facteurs de caractérisation régionalisés pour les catégories d'impact écotoxicologie et toxicité humaine. Cette méthode utilise le modèle IMPACT 2002 pour évaluer ces facteurs de caractérisation. Le projet consiste à trouver les paramètres géographiques, agricoles, démographiques et hydrologiques associés aux écozones canadiennes et de les incorporer à IMPACT 2002. Les paramètres sont la population, la superficie, la température, les flux d'eaux ainsi que la masse -destinée au marché de l'alimentation- de porcs, viande rouge, œufs, volaille etc. Comme chacune de ces écozones se définit par son climat, sa population, sa faune et sa flore, cette adaptation permettra de raffiner les impacts potentiels obtenus et ainsi d'obtenir une précision plus grande des résultats. Une fois ces paramètres trouvés, des analyses de sensibilités seront effectuées pour vérifier que cette répartition du Canada en 15 écozones est bien l'option à adopter. Dans le cas échéant, des alternatives à cette subdivision du Canada seront proposées, selon les résultats obtenus.

Les facteurs de caractérisation obtenus seront utilisés pour déterminer les impacts écotoxicologique et toxicologique associés à une étude de cas spécifique.

¹ École Polytechnique de Montréal

E-4**S. Fréchette-Marleau¹, V. Bécaert¹, M. Margni¹, R. Samson¹, L. Deschênes¹**

ADAPTATION, AU CONTEXTE CANADIEN, DES MODÈLES DE CARACTÉRISATION POUR L'ACIDIFICATION ET LA FORMATION D'OZONE PHOTOCHIMIQUE UTILISÉS EN ANALYSE DE CYCLE DE VIE

La méthode canadienne d'évaluation des impacts du cycle de vie LUCAS (LCIA method Used for a Canadian-Specific context) utilise une régionalisation basée sur les écozones canadiennes afin de caractériser les impacts environnementaux à partir de propriétés écologiques et géologiques des milieux. Cependant, aucune étude n'a encore permis de vérifier si ce type de régionalisation est approprié pour le calcul des facteurs de caractérisation de toutes les catégories d'impact ou si une autre régionalisation serait plus pertinente.

Le présent projet consiste à étudier l'impact de la régionalisation des paramètres géologiques et climatiques sur les facteurs de caractérisation (FC) pour deux catégories d'impacts régionaux : acidification aquatique et formation d'ozone photochimique (smog). Le calcul des FC de ces deux catégories d'impact par la méthode LUCAS est basé sur plusieurs caractéristiques environnementales (le transport des contaminants dans l'atmosphère, la vulnérabilité à la contamination des eaux souterraines, la sensibilité des régions de réception aux contaminants). L'analyse des résultats des FC pour les 15 écozones canadiennes montre une séparation est-ouest des impacts environnementaux associés à l'acidification ce qui n'est pas en accord avec l'écozone, l'échelle de résolution initiale. Cette séparation est causée par le facteur de sensibilité du milieu et par une grande déposition des contaminants émis dans les écozones australes. Le facteur de sensibilité lié la catégorie formation du smog est présentement en développement et les résultats préliminaires laissent présager une conclusion sur la régionalisation similaire à celle de l'acidification. En effet, ce facteur de sensibilité devrait faire ressortir la fréquence du smog dans le corridor Québec-Winsor et dans les maritimes de l'atlantique.

¹ CIRAIQ – Centre Interuniversitaire de Référence sur l'Analyse, l'Interprétation et la Gestion du Cycle des produits, procédés et services - École Polytechnique de Montréal

F. Charron Doucet¹, R. Samson¹, L. Deschênes¹

L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE : SOURCE D'OPPORTUNITÉS POUR LA QUANTIFICATION DES GAZ À EFFET DE SERRE

Les risques que posent les changements climatiques ont poussé les gouvernements et le secteur privé à appliquer des mesures pour contrôler et réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Grâce à la mise en place d'une série de mécanismes tels que les marchés du carbone et les programmes mandataires ou volontaires de réduction, ces acteurs espèrent freiner l'augmentation de la concentration des GES dans l'atmosphère. Dans une perspective de développement durable il est important de s'assurer que la lutte aux GES ne sera pas réalisée au détriment des autres problématiques environnementales. Jusqu'à maintenant, le champ d'étude des méthodologies de quantification des GES (ISO 14064) se limite à certaines sources d'émissions (directes et indirectes - énergie) et à une seule catégorie d'impact : les changements climatiques. Il est essentiel d'ajouter au processus de quantification l'outil analyse du cycle de vie (ACV) (ISO 14040) pour mesurer le déplacement des impacts engendrés en amont et en aval du système étudié. Utilisée conjointement avec ISO 14064, l'ACV permet d'identifier clairement les opportunités de réduction des GES et d'améliorer la conception des projets. On y présente une comparaison des normes ISO 14064 (comptabilité et la vérification des GES) et ISO 14040 (analyse du cycle de vie) afin d'identifier les similarités et les différences à chacune des étapes de ces méthodologies. Une série de propositions est présentée pour intégrer les deux méthodologies et permettre d'en obtenir le maximum de bénéfices tout en limitant le temps de collecte des données.

¹ CIRAIG, Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services

S. Loranger¹, L. Martel², P. McKe³, R. Chassé², M. Wiber⁴, B. Huls⁴, S. Sauvé⁵

ÉVALUATION DU RISQUE ÉCOTOXICOLOGIQUE ASSOCIÉE AUX SOLS CONTAMINÉS EN ZINC ET EN CUIVRE SUITE À LA FERMETURE D'UNE MINE SITUÉE EN ABITIBI

Environmental risk assessment of metals in boreal ecosystems presents unique challenges by its specific environmental conditions. Using recent guidelines and frameworks by national and international organizations (e.g., MERAG, U.S.EPA) as well as the more traditional approaches used in ecological risk assessment, this project aims to; first, assess risks to target ecological receptors exposed to soil contaminated by deposition of Zn and Cu-enriched dust from mining activities, and to soil contaminated by acid rock drainage; and second, to define management actions for the areas of concern. The mining site (Mines Selbaie) is located ~230 km north of Rouyn Noranda (Quebec, Canada). This presentation will describe the particular problem formulation for this peat bog forest ecosystem, the extent of the soil contamination, the conceptual model and the assessment endpoints. We calculated risk based on screening benchmarks for target receptors (e.g., plants, birds, mammals, etc.). For dust deposition, no significant exposure nor effect was identified along a transect following the gradient of contamination from the source (i.e., mining area) based upon direct field observation (ecological inventory) and chemical analyses of spruce buds, tree rings and other indigenous plant samples. The final step will be the overall risk characterization combining the most recent toxicological data and exposure measurements.

¹ QSAR Risk Assessment Service Inc., Montréal, Québec, Canada

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

³ Ecometrix, Brampton, Ontario

⁴ BHP Billiton, Toronto, Ontario

⁵ Université de Montréal, Montréal, Canada

F-2

**P. Michon¹, C. Bélanger², L. Boudreault¹, C. Gagnon²,
I. Guay¹, L. Martel³, M. Pelletier², S. Thibodeau²**

**ORIENTATIONS DANS LA RÉVISION DES
CRITÈRES DE QUALITÉ DES SÉDIMENTS**

Le présent document présente les résultats de la révision des critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec adoptés au début des années 90. Au cœur de ce document, sont décrits les nouveaux critères de qualité retenus par Environnement Canada et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ainsi que la démarche qui a conduit à leur détermination. S'y trouvent également des informations pertinentes, et dans certains cas inédites, sur les teneurs naturelles et ambiantes de diverses substances présentes dans les sédiments du Saint-Laurent. Des directives et des recommandations pour l'interprétation et l'application des critères de qualité y sont également présentées. Ce travail est le fruit de discussions tenues par les membres de l'équipe chargée de la révision des critères de qualité pour les sédiments.

L'équipe de travail a estimé, après évaluation des nouvelles données disponibles et du développement de critères de qualité par d'autres juridictions, qu'il y avait avantage à remplacer les critères publiés en 1992 par des critères de qualité basés sur l'approche développée par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). L'exhaustivité et la mise à jour potentielle de la banque de données toxicologiques du CCME de même que la disponibilité de données pour les milieux d'eau douce et pour les milieux marin et estuarien ont été des facteurs déterminants dans le choix de l'approche méthodologique. De plus, depuis le début de cette révision, le ministère de l'environnement de l'Ontario, d'où proviennent les critères de qualité de 1992, est aussi à revoir ses critères de qualité pour les sédiments.

¹ Ministère du Développement durable, de
l'Environnement et des Parcs

² Environnement Canada

³ Centre d'expertise en analyse environnementale du
Québec, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy (Québec),
G1P 3W8, Canada

G-1

**Y.D. Soubaneh¹, J-P. Gagné¹, M. Lebeuf²,
B. Gouteux³, V. Nikiforov⁴**

**ÉTUDE DE LA CAPACITÉ DE SORPTION DU
TOXAPHÈNE SUR LA MATIÈRE PARTICULAIRE**

Le toxaphène est un pesticide persistant, cancérigène et mutagène. Il se retrouve dans différentes matrices environnementales jusqu'en Arctique. Le transport atmosphérique depuis les sols contaminés des USA serait responsable d'une redistribution du toxaphène au Canada. On connaît peu de choses sur les mécanismes de transfert du toxaphène vers les sédiments ou les organismes. Cette recherche vise à caractériser l'équilibre s'établissant lors du transfert du toxaphène dissous vers la matière particulaire présente dans les eaux douces ou marines. Ce transfert influence la biodisponibilité et la persistance du toxaphène dans les écosystèmes.

L'interaction du toxaphène avec la matière particulaire dépend des caractéristiques chimiques du composé et de la matière particulaire, du pH, de la température et de la salinité. Dans cette communication, nous présentons nos résultats préliminaires sur la sorption du B7-1450, un congénère représentatif du toxaphène présent dans les sédiments. Nous montrons l'effet de la salinité et de la température et discutons des difficultés expérimentales liées à l'étude de la sorption du toxaphène. Nos données sont comparées aux valeurs théoriques existantes.

¹ Université du Québec à Rimouski (UQAR)

² Institut Maurice-Lamontagne (IML)

³ National Water Research Institute /Environment
Canada

⁴ St-Peterburg University

G-2**K. Bécri¹, R. Saint-Louis¹, É. Pelletier¹**

DÉTERMINATION DU TRIBUTYLÉTAIN ET DU 4-HYDROXYBUTYLDIBUTYLÉTAIN DANS L'EAU DE MER PAR CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE COUPLÉE À L'IONISATION CHIMIQUE PAR PRESSION ATMOSPHÉRIQUE ET LA SPECTROMÉTRIE DE MASSE (LC-APCI-MS)

Une méthode de chromatographie liquide est décrite pour la détermination simultanée du tributylétain (TBT) et du composé intermédiaire hydroxylé, le 4-hydroxybutyldibutylétain (OHBuDBT). La séparation a été réalisée en phase inversée sur une colonne cyanopropyl avec une élution par changement de gradient. Plusieurs solvants organiques et additifs ont été testés et la composition optimale de la phase mobile comporte du méthanol, l'eau et l'acide formique, ainsi que du tropolone comme agent complexant pour l'élution et la séparation du DBT. La détection des butylétains a été réalisée à l'aide d'une trappe ionique spectromètre de masse couplée au chromatographe liquide par une interface d'ionisation chimique par pression atmosphérique.

L'identification et le patron de fragmentation du chlorure de OHBuDBT par balayage complet d'ions «full scan» en MS et par MS/MS sont reportés pour la première fois en utilisant la LC-APCI-MS. Le spectre de masse par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) du même composé est également présenté pour la première fois pour fin de comparaison.

Pour illustrer une application pratique de cette méthode LC-MS, un protocole d'extraction liquide-liquide, utilisant de l'hexane et de l'acétate d'éthyle, a été développé pour l'extraction simultanée et l'analyse des chlorures de TBT et de l'OHBuDBT dans de l'eau de mer naturelle. Cette méthode a permis des taux de récupération de 75±16% pour le TBT et de 93±11% pour le OHBuDBT.

La nouvelle méthode LC-APCI-MS est utilisée dans notre laboratoire pour l'étude du métabolisme de phase I et II du TBT par les bivalves et les poissons.

¹ Institut des Sciences de la mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, 310 Allée des Ursulines, Rimouski, Québec, Canada G5L 3A1

H-1**M.Mantha¹, C. Jumarie¹**

RÉSISTANCE ACQUISE ET EFFET MITOGÉNIQUE DU Cd DANS LES CELLULES CACO-2

Dans nos études antérieures nous avons caractérisé le transport intestinal de cadmium (Cd) dans la lignée Caco-2, provenant d'un adénocarcinome de côlon humain et exprimant à confluence un phénotype entérocytaire mature (cellules différenciées de la villosité). Plus récemment, nous avons étudié l'effet du Cd en conditions d'exposition sub-aiguë en mesurant l'activité dehydrogénase mitochondriale MTT souvent utilisée comme mesure de viabilité ou de prolifération cellulaire. Nous observons une augmentation de la CL₅₀ du Cd (concentration diminuant de 50% l'activité MTT après 24h) dans les cellules Caco-2 prétraitées pendant 24h (donc exposition totale de 48h) à de faibles niveaux de Cd. Cet effet du prétraitement est dose-dépendant, maximal dans les cultures pré-confluentes (avant différenciation) et disparaît dans les cultures post-confluentes (pleinement différenciées). Par ailleurs, nous observons une augmentation de 50% à 75% de l'activité MTT dans les cultures différenciées exposées à 10 µM de Cd indépendamment d'un prétraitement. Le tamoxifen, antagoniste oestrogénique, n'affecte pas l'augmentation d'activité MTT alors que le U0126, un inhibiteur de MEK1/2, l'abolit.

Nos résultats suggèrent: 1) qu'un prétraitement de 24h induit des mécanismes de protection dans les cellules prolifératives exclusivement; 2) que le Cd peut stimuler la prolifération cellulaires dans les cellules différenciées en stimulant la voie des MAPKinases plus qu'en agissant comme agoniste oestrogénique. Nous étudions présentement les mécanismes de résistance acquise, l'effet du Cd sur le cycle cellulaire, et testons ces mêmes effets sur les cellules non transformées HIEC, isolées d'iléons fœtaux humains et de type purement prolifératives (cellules indifférenciées des cryptes).

Recherche financée par le CRSNG.

¹ Départements des sciences biologiques, centre TOXEN, Université du Québec à Montréal

C.H. Stephan¹, M. Fournier², P. Brousseau², S. Sauvé¹**BERYLLIUM LYMPHOCYTE PROLIFERATION TEST: A STUDY OF THE THERAPEUTIC EFFECT OF NTA, NTP AND TIRON**

Beryllium, one of the most toxic non-radioactive elements, has unique chemical and metallurgical properties that made it a great asset in today's technology. Some people (1-15%) become sensitive to beryllium. These individuals may develop an inflammatory reaction in the respiratory system. This condition is called chronic beryllium disease (CBD), and can occur many years after exposure to higher than normal levels of beryllium ($> 0.02\mu\text{g}/\text{m}^3$). At present, there is no accepted antidote for beryllium poisoning. Recent studies showed that an interaction between the major histocompatibility complex class II (MHC-II), Be antigen and T cell receptors (TCR) is necessary to trigger T cell hypersensitivity. More specifically, it was noted that T cell proliferation in response to beryllium stimulation is regulated by HLA-DP alleles (specific amino acid of the DP β -chain) characterized by a glutamic acid residing in the 69th position. Our goal is to investigate the potential therapeutic effects of three complexing agents Tiron, NTP and NTA in treating beryllium toxicity by means of lymphocyte proliferation tests. We exposed or incubated lymphocyte cells with or without beryllium and with or without the ligands, to study the protective, therapeutic, combined as well as sensitizing effects of these ligands. A relation was found between the magnitudes of the Be-ligand binding association and their effectiveness in treating beryllium toxicity. From this relationship, we propose that the Be-HLA-DP allele associated with beryllium toxicity should have an association constant between $10^{7.5}$ and $10^{8.3} \text{ M}^{-1}$. Tiron and NTP were found to be far more effective to sequester beryllium than NTA.

¹ Department of Chemistry, Université de Montréal, P.O. 6128 succ. Centre-Ville, Montréal, QC, Canada, H3C 3J7

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

J. Rachou¹, S. Sauvé¹**ÉVALUATION DES CONSTANTES D’AFFINITÉ DU CUIVRE, DU CALCIUM ET DU PROTON POUR LES SITES ACTIFS D’UN SOL PAR DÉVELOPPEMENT D’UN MODÈLE STOCHASTIQUE**

Le cuivre est un élément essentiel pour de nombreux organismes vivants mais devient toxique au-delà de certaines concentrations. L'activité du cuivre libre ($p\text{Cu} = -\log(\text{Cu}^{2+})$) dans une matrice environnementale est une donnée importante pour l'évaluation de sa toxicité.

Dans une solution de sol, cette donnée est contrôlée par certains paramètres comme le pH, la présence de ligands (organiques et inorganiques), les phénomènes de sorption / désorption à la surface du sol ainsi que par la concentration des autres métaux présents.

Une nouvelle approche, dérivée du concept BLM (Modèle du Ligand Biotique) est utilisée pour la détermination des constantes d'affinité du Ca, du Cu et du H sur les sites actifs du sol. Ce concept, appelé SLM pour Modèle du Ligand Sol, nous permet d'obtenir des valeurs quantitatives de ces constantes et de les intégrer dans le logiciel de modélisation MINEQL+. Ce modèle stochastique va permettre d'évaluer et de comprendre les effets compétitifs des cations Cu^{2+} , H^+ et Ca^{2+} sur les sites actifs d'un sol. De plus, la comparaison des données mesurées et prédites tend à valider le concept et à étendre la détermination des constantes à d'autres métaux d'intérêts environnementaux.

¹ Département de Chimie, Université de Montréal, C.P. 6128 succursale Centre-Ville, Montréal, H3C 3J7, Québec, Canada

C. Bulle¹, R. Samson¹, L. Deschênes¹

ÉTUDE DE SENSIBILITÉ SUR UN MODÈLE DE DÉTERMINATION DU SORT ENVIRONNEMENTAL DE L'OCTACHLORO-DIBENZO-P-DIOXINE (OCDD) DANS LES SOLS EN PRÉSENCE D'HUILE DE PRÉSERVATION DU BOIS AU PENTACHLOROPHÉNOL (PCP)

Afin de mieux comprendre le sort des polychloro dibenzo-p-dioxines et furanes (PCDD/F) dans les sols au pied de poteaux de bois traités au PCP, un modèle a été développé pour évaluer l'influence de l'huile de préservation du bois et du PCP sur la migration verticale de l'OCDD. Des simulations ont été réalisées pour trois types de sols : un sable, une argile et un sol organiques. Le sort de l'OCDD a été modélisé en l'absence de co-contaminants, en présence d'huile de préservation du bois seule et en présence d'huile de préservation du bois contenant 5% massique de PCP.

Certains des paramètres utilisés dans le modèle ne sont pas connus précisément du fait d'une absence de données appropriées dans la littérature et du coût élevé associé à l'obtention de telles données pour les dioxines et furanes. Afin de connaître les conséquences de ces incertitudes sur les résultats de modélisation, une étude de propagation de la variance a été réalisée afin de connaître la fiabilité du modèle suite à une petite variation des paramètres d'entrée utilisés dans le modèle. L'incertitude sur la profondeur de migration de l'OCDD a été déterminée pour chacun des sols à partir des données d'incertitude sur les variables d'entrée. Toujours à l'aide d'une étude de propagation de la variance, il a été possible de comprendre quelles propriétés des sols et des contaminants contribuaient davantage à la différence de profondeur de migration de l'OCDD modélisée pour les différents sols.

¹ CIRAIQ – Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Cycle des produits, procédés et services - École Polytechnique de Montréal, département de Chimie, Université de Montréal, C.P. 6128 succursale Centre-Ville, Montréal, H3C 3J7, Québec, Canada

É. Veilleux¹, Y. de Lafontaine², O. Thomas³

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE D'UN TRAITEMENT DES EAUX DE LEST DES NAVIRES ET DE LA QUALITÉ DES EAUX TRAITÉES

La désoxygénation biologique, envisagée pour traiter les eaux de lest des navires, est une méthode générant des conditions hypoxiques (< 1 mg/L) en l'espace de quelques heures. Toutefois, le suivi de la performance d'un tel procédé et surtout celui de la qualité des eaux traitées au moment de leur rejet dans le milieu naturel nécessitent le développement d'une méthode d'évaluation qui soit rapide, efficace et applicable directement à bord d'un navire. L'objectif de notre étude était de mettre au point une telle méthode en utilisant la spectrophotométrie aux ultraviolets et la cytométrie en flux. Les résultats d'expériences en laboratoire ont démontré que les spectres UV, analysés mathématiquement dans la gamme de longueur d'onde de 190 à 300 nm, permettent d'évaluer différents paramètres de qualité de l'eau, tels les nitrites et nitrates, les MES, le COD, la densité de levures et l'atteinte des conditions anoxiques. Les analyses par la cytométrie en flux ont permis de bien discriminer entre les cellules vivantes et mortes, fournissant ainsi un bon outil de suivi de la performance du procédé de désoxygénation. Considérant la disponibilité dans le commerce de spectrophotomètres et de cytomètres portatifs, le suivi du procédé de désoxygénation et l'évaluation de la qualité de l'eau de rejet peut donc être réalisable directement à bord d'un navire.

¹ Département de Chimie, Université de Montréal, C.P. 6128 succursale Centre-Ville, Montréal, H3C 3J7, Québec, Canada

² Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, 105 rue McGill Montréal, QC, Canada H2Y 2E7

³ Université de Sherbrooke, Centre universitaire de formation en environnement, Pavillon Marie-Victorin, 2500, boulevard de l'Université, Sherbrooke, QC, Canada J1K 2R1

Y. de Lafontaine¹, C. Wiley², S. Despatie¹

**EFFICACITÉ ET IMPACT TOXICOLOGIQUE DE
DEUX MÉTHODES DE TRAITEMENT DES EAUX
DE LEST DES NAVIRES**

Nous avons évalué et comparé l'efficacité et l'impact toxicologique potentiel de deux méthodes de traitement des eaux de lest des navires, soit la désoxygénation biologique et le procédé Peraclean Ocean, en condition d'eau froide, dans le but de réduire les risques d'introduction d'espèces non-indigènes. Les expériences furent réalisées dans des cuves de grand volume (4,5 m³) à des températures variant entre 0,6 and 1,9 °C. Différents paramètres de la qualité de l'eau furent mesurés et 6 bioessais écotoxicologiques furent testés à différents moments en cours du traitement. Les résultats montrent que le procédé de désoxygénation biologique entraînent des conditions hypoxiques (<0.5 mg/L) entre 18h et 10 jours après traitement selon la température ambiante, sans générer de toxicité résiduelle au moment du rejet. Les résultats du traitement Peraclean Ocean montrent une diminution rapide des teneurs en acide peracétique moins de 48h après traitement, alors que les concentrations en peroxyde d'hydrogène sont demeurées stables. Les courbes dose-réponse du procédé Peraclean Ocean indiquent une réponse toxique très sensible du traitement pour tous les bioessais. Une baisse significative des biomasses de microorganismes aquatiques est observée au cours des premières 48 h du traitement. Les deux méthodes peuvent efficacement traiter les eaux de lest des navires sur une très large gamme de température et de salinité, incluant les conditions hivernales rencontrées dans les eaux canadiennes du Saint-Laurent et de l'Arctique.

¹ Environnement Canada, Direction de la Recherche sur la Protection des Écosystèmes Aquatiques, 105 rue McGill, Montréal, QC, Canada H2Y 2E7

² Ministère des Pêches et Océans Canada, Central and Arctic Region, 201 N. Front St., Sarnia, ON, N7T 8B1

L. Francois¹, C. Fortin¹, P.G.C. Campbell¹

INFLUENCE DU pH SUR LE TRANSPORT
MEMBRANAIRE DU MANGANÈSE ET DU
CADMIUM CHEZ *CHLAMYDOMONAS*
REINHARDTII

Dans la majorité des études de prise en charge des métaux en milieu aquatique réalisées à pH et dureté constants, la réponse biologique varie habituellement en fonction de la concentration de l'ion métallique libre (M^{z+}). Le modèle du ligand biotique (BLM) tient compte de la compétition H^+/M^{z+} pour les sites membranaires de transport en introduisant explicitement les réactions du ligand biotique avec les protons et, lorsque la concentration de protons augmente, la prise en charge des métaux diminue. Dans la plupart des cas, on considère que l'effet des ions H^+ est limité à cette inhibition de nature « compétitive ». Cependant, dans les études où le pH varie, la compétition H^+/M^{z+} est souvent insuffisante pour expliquer les observations à l'aide d'un modèle déterministe. C'est pourquoi nous étudions l'altération des flux transmembranaires du manganèse et du cadmium en fonction du pH chez l'algue verte unicellulaire *Chlamydomonas reinhardtii*. Les mesures de paramètres physiologiques (comme le taux maximal de métal transporté à travers la membrane cellulaire, J_{max}) ainsi que l'applicabilité d'un modèle déterministe de prise en charge, permettent de discriminer un effet inhibiteur des protons (effet sur le nombre de sites de transport disponibles) d'un effet physiologique (effet sur la quantité de sites de transport ou leur cinétique). Nos résultats mettent en évidence non seulement une inhibition compétitive telle que prédit par le BLM mais aussi une inhibition d'une autre nature de la part des protons sur la prise en charge des métaux.

¹ INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), 490 de la Couronne, Québec (Québec) G1K 9A9

C. Réty¹, C. Fortin¹, P.G.C. Campbell¹

TOXICITÉ DES MÉTAUX ENVERS LES ALGUES
UNICELLULAIRES : COMPARAISON DE
CULTURES EN LOTS ET CULTURES EN CONTINU

Les tests de toxicité sont utilisés par les agences gouvernementales afin d'évaluer la toxicité d'une substance. Plusieurs organismes cibles peuvent être utilisés lors de ces tests (bactéries, daphnies, poissons), mais les algues unicellulaires se sont avérées particulièrement utiles, vu leur petite taille, leur sensibilité et la rapidité de leur réponse.

La plupart des essais avec les algues sont réalisés par cultures en lots. De telles cultures ont l'avantage de la simplicité, mais durant le test (i) les conditions d'exposition peuvent varier (la spéciation des métaux est influencée par la présence d'exsudats), (ii) la concentration de la substance toxique peut diminuer fortement (prise en charge par les cellules algales), et (iii) les algues vont changer d'état physiologique (croissance exponentielle à croissance stationnaire). Cette approche est donc assez éloignée des conditions naturelles. Afin de pallier à tout cela, une méthode de culture en continue a été élaborée (turbidostat). Celle-ci consiste à contrôler la densité cellulaire de la culture par mesure de l'absorbance du milieu (910 nm). La densité cellulaire dans le milieu est donc faible et constante, ce qui minimise les biais discutés en (i) et (ii). De plus, cette méthode ouvre la possibilité d'étudier l'influence de l'état physiologique des cellules sur leur sensibilité à la substance toxique testée.

Les deux méthodes (culture en lots; culture en continu) seront mises en œuvre afin de déterminer la concentration en cadmium libre induisant une inhibition de 50% de la croissance de l'algue unicellulaire *Pseudokirchneriella subcapitata*. La concentration en Cd^{2+} libre sera calculée à l'aide d'un modèle d'équilibres chimiques, MINEQL. Les $CE_{50}(Cd^{2+})$ ainsi obtenues seront ensuite comparées afin de déterminer l'approche la plus sensible.

¹ INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), 490 de la Couronne, Québec (Québec) G1K 9A9

N. Boucher¹, M-E. Rouette¹, L. Lorrain¹, F. Bellemare¹

ADAPTATION DU LUMINOTOX EN TANT QUE TEST DE DÉPISTAGE DES POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS ET DES MÉTAUX DANS DES ÉCHANTILLONS ENVIRONNEMENTAUX

Le test du LuminoTox a été modifié pour augmenter la sensibilité dans la détection de contaminants présents dans des échantillons complexes. Les mesures de l'efficacité photochimique, qui étaient prises à 0.7 sec, ont été remplacées par des mesures en continu dont l'intensité lumineuse varie selon le matériel biologique utilisé. Le dispositif des 4 LED excitant à 470 nm et le photodétecteur demeurent les mêmes. Ce mode de lecture est plus sensible aux contaminants inhibant les constituants de la chaîne de transport d'électrons situés après le photosystème II, comme les HAP, les cyanures, le paraquat etc. Le seuil de détection pour l'antracène, le naphthalène et le pentachlorophénol est de 0.05 ppm lorsque les membranes thylacoïdiennes sont incubées pendant 15 minutes à l'obscurité avec ces produits alors qu'il est inférieur à 0.05 ppm pour l'*o*-phénanthroline et l'antraquinone dans les mêmes conditions. Des résultats à partir de sédiments contaminés par les HAP et BPC sont également présentés. Même si le prototype ne permet pas pour l'instant d'obtenir toutes les transitions OJIP habituellement obtenues par la fluorescence chlorophyllienne, les résultats préliminaires indiquent que le LuminoTox en mode cinétique a un bon potentiel en tant que test de dépistage de polluants organiques persistants dans les échantillons contaminés.

¹ Lab_Bell inc., 2263, avenue du Collège, Shawinigan (Qc.) Canada, G9N 6V8; 2263, avenue du Collège, Shawinigan (Qc.) Canada, G9N 6V8

R. Cardin¹, C. Bastien¹, S. Blais², C. Robert³

IDENTIFICATION DES CYANOBACTÉRIES EN MICROSCOPIE INVERSÉE

Les problématiques de fleurs d'eau et plus particulièrement de cyanobactéries suscitent de plus en plus d'attention au Québec. Des programmes de suivi de certains milieux aquatiques plus affectés et de surveillance des prises d'eau potable en eau de surface ont été mis de l'avant il y a quelques années par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs en collaboration avec le ministère de la Santé et des Services sociaux. De plus, un plan d'intervention a été développé. Il est appliqué depuis 2004 dans les régions de façon à gérer adéquatement les épisodes de fleurs d'eau sur la majeure partie du territoire. Pour supporter ces activités, le CEAEQ a consolidé depuis 2002 une expertise déjà existante pour l'identification des algues. Des identifications de cyanobactéries poussées jusqu'à l'espèce sont maintenant effectuées sur une base régulière. La démarche méthodologique de préparation des échantillons, d'identification en microscopie inversée, de dénombrement cellulaire et de détermination de la biomasse sera explicitée. Des microphotographies mises à l'échelle et regroupant 19 espèces de cyanobactéries fréquemment observées dans les milieux étudiés seront présentées. Elles seront accompagnées de quelques commentaires notamment sur la production de toxines. Les particularités et les difficultés liées à l'identification seront également abordées. L'identification et le dénombrement des cyanobactéries constituent un outil essentiel dans la gestion de la problématique des cyanobactéries et contribuent à assurer une meilleure protection de la santé publique et des écosystèmes en apportant une information utile à la prise de décision.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs. 2700, rue Einstein, Québec (Québec), G1P 3W8

² Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs. 675 René-Lesvesque Est, 7^e étage, Québec, G1R 5V7

³ Direction des politiques de l'eau, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs. 675 René-Lesvesque Est, 8^e étage, Québec, G1R 5V7

M-A. Parant¹, R. Galvez-Cloutier¹, S. Leroueil¹

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE D'UN RECOUVREMENT ACTIF POUR LE CONTRÔLE DE L'EUTROPHISATION DU LAC SAINT-AUGUSTIN

En 2001, la municipalité de Saint-Augustin-de-Desmaures a lancé le projet de la « Grande corvée du bassin versant du lac Saint-Augustin » dont l'objectif est la restauration et la mise en valeur du lac. Le lac est dans un stade d'eutrophisation avancé et la contamination de ses sédiments aggrave encore le phénomène. Les sédiments contiennent des teneurs élevées en phosphore (nutriment responsable de l'eutrophisation) et en métaux lourds (Cd, Pb, Zn). L'alimentation du lac étant majoritairement souterraine, il y a un relargage des contaminants dans la colonne d'eau. La méthode de réhabilitation envisagée est une méthode de recouvrement calcaire actif ainsi qu'une pré-étape de coagulation/floculation avec de l'alun pour abaisser la concentration en phosphore dans la colonne d'eau. Deux essais pilotes reprenant les conditions de terrain sont montés (couche de sédiments, colonne d'eau et alimentation souterraine). Dans le premier pilote sont appliquées les deux méthodes de réhabilitation (alun et recouvrement) tandis que le second pilote ne comporte que la méthode de recouvrement actif. Un suivi de la qualité de l'eau dans les différentes couches du montage est fait durant les six mois de l'expérimentation. Le pH, la conductivité, la turbidité, l'alcalinité, la concentration en phosphore total et la teneur en métaux sont mesurés. À la fin de l'expérimentation, les matériaux contenus dans les pilotes sont analysés (concentration en phosphore et en métaux lourds) pour quantifier le relargage et vérifier l'efficacité de la couche de recouvrement actif. La couche de calcite absorbe le phosphore relargué par les sédiments et l'empêche de se retrouver dans la colonne d'eau. À l'issue des expérimentations, la calcite montre une adsorption moyenne de 300mg de P/kg de calcite.

¹ Département de Génie Civil. Université Laval. Québec

N. Dassylva¹, C. Deblois¹, G. Gaudreau¹, C. Robert², H. Tremblay²

METHODES ANALYTIQUES POUR LE SUIVI DES PRODUITS PHARMACEUTIQUES DANS L'EAU PAR GC/MS

Les produits pharmaceutiques sont introduits dans l'environnement principalement par l'urine excrétée par les humains et les animaux d'élevages ou encore par une mauvaise disposition inadéquate lors de l'élimination des produits pharmaceutiques périmés. Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec a mis au point une méthode analytique pour doser les produits suivants : acide salicylique, acide clofibrac, ibuprofène, gemfibrozil, caféine, chlorophen, fénopropène, naproxène, triclosan, ketoprofène, diclofénac, carbamazépine, pentoxifylline, fénofibrate, méstranol, bezafibrate et indométhacine dans les eaux de surface, usées et potable. Les composés sont extraits de l'eau à l'aide de solvant, certains sont ensuite dérivés et le dosage est effectué par GC-MS. Les limites de détection varient entre 5 ng/L et 55 ng/L. Au Québec, des campagnes d'échantillonnage ont eu lieu en 2004 et 2005 pour vérifier la présence dans ces produits dans de l'eau brute servant à l'approvisionnement en eau potable, dans l'eau potable ainsi que dans des eaux usées recueillies dans des usines de traitement des eaux de quelques villes.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

² Ministère du Développement Durable, Environnement et Parcs

I. Robinson¹, O. Thomas¹, R. VanCoillie

LES MICROPOLLUANTS ÉMERGENTS D'ORIGINE
PHARMACEUTIQUE EN TANT QUE
PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

Une quantité importante de produits pharmaceutiques est produite chaque année. Fabriqués dans le but de produire des effets biologiques spécifiques dans l'organisme ou les tissus vivants, ceux-ci sont fortement susceptibles de se bioaccumuler et de représenter une menace pour l'environnement. Ils ont souvent un caractère lipophile et sont persistants dans l'environnement. Ces substances et leurs métabolites actifs atteignent l'environnement aquatique soit par l'excrétion métabolique humaine, les effluents hospitaliers, les déchets industriels, le ruissellement des fermes et par l'épandage de fumier. Les perturbateurs endocriniens causent plusieurs effets sur le développement et la reproduction tels la féminisation des mâles et l'induction de la vitellogénèse chez ces derniers, ainsi que des phénomènes d'intersexualité. Ils agissent par plusieurs mécanismes d'action, notamment par fixation sur les récepteurs hormonaux ayant ainsi un effet inhibiteur compétitif avec les hormones endogènes. Par leur liaison avec les récepteurs hormonaux, ils peuvent déclencher la cascade habituelle de signaux intracellulaires à l'origine de l'expression des gènes et de la synthèse de protéines. La présentation fait également le point sur les méthodes d'identification des produits pharmaceutiques, sur leurs comportements dans les ouvrages de traitement des eaux usées, sur les impacts et sur les moyens d'élimination complémentaires.

¹ Université de Sherbrooke

**P. A. Segura¹, Araceli Garcia Ac¹, A. Lajeunesse²,
C. Gagnon², S. Sauvé¹**

COMPOSÉS ANTI-INFECTIEUX DANS LES
EFFLUENTS URBAINS DE LA PROVINCE DE
QUÉBEC

Une méthode basée sur l'extraction sur phase solide (SPE) et la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (LC/MS/MS) a été utilisée pour étudier la présence de certains composés anti-infectieux dans les effluents des usines d'épuration (WWTPs) de la Province de Québec. Des échantillons des affluents et des effluents provenant de deux WWTPs municipales ayant des traitements différents ont été analysés et l'efficacité d'enlèvement a été estimée. Nos résultats préliminaires indiquent la présence des antimicrobiens ciprofloxacine, levofloxacine, triméthoprime et sulfaméthoxazole ainsi que des antibiotiques azithromycine et clarithromycine ayant des concentrations se trouvant entre 16 et 332 ngL⁻¹. La capacité d'enlèvement des WWTPs dépend de la nature des composés et varie entre pas significative et 90%.

¹ Département de Chimie, Université de Montréal
² Centre Saint-Laurent, Environnement Canada

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

IMPACT DES PROCÉDÉS DE DÉSINFECTION (UV ET OZONE) DES EAUX USÉES DE LA STATION D'ÉPURATION DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE MONTRÉAL SUR LA RÉPONSE IMMUNITAIRE DE LA TRUITE MOUCHETÉE (*SALVELINUS FONTINALIS*)

Les effluents d'eaux usées municipales figurent parmi les principales sources de pollution des plans d'eau de surface au Canada (en volume). Les eaux usées qui arrivent à la Station d'épuration de la Ville de Montréal sont, à l'intérieur des paramètres de contrôle, très bien vérifiées. Toutefois, la Ville de Montréal, a mis en place un programme de suivi écotoxicologique des eaux usées qui vise dans un premier temps à déterminer les différentes alternatives de traitements des eaux usées soit par désinfection avec l'ozone ou les rayons ultra-violet. Des truites mouchetées (*Salvelinus fontinalis*) ont été exposées dans un premier temps à 3 conditions différentes telles que 1- les eaux usées telles que rejetées par la Station sans procédé de désinfection, 2- le procédé de désinfection par l'ozone et 3- celui par les rayons-ultraviolets à quatre 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. En tout 50 truites ont été exposées dans chaque bassin pour une période de 60 jours. À la fin de l'expérimentation 10 truites par bassin ont été sacrifiées et il y a eu prise de sang sur chaque poisson, prise de données physiologiques telles que : poids, longueur, sexe des poissons, poids des foies et des gonades et extraction du pronéphros stérilement. Par la suite il y a eu broyage du pronéphros afin de faire les tests immunologiques tels que la transformation lymphoblastique, l'activité des NCC ainsi que la phagocytose. Nous avons observé une diminution du poids ainsi que de la longueur des poissons dans les bassins désinfectés aux rayons ultra-violet à une distance simulant 300 m, le poids des foies a aussi diminué de façon générale dans tous les bassins situés à une distance simulant entre 300 m et 4.2 km (excepté pour UV 1 km). Le poids des gonades a été augmenté de façon générale dans les bassins UV 300 m et 1 km ainsi que dans les eaux usées non désinfectées simulant les distances de 300 m, 1 km et 4.2 km. Pour les tests immunologiques, il y a eu diminution de l'activité des NCC pour tous les bassins dans toutes les conditions d'expérimentation excepté pour les eaux usées à 10 km. Le % de phagocytose ainsi que l'activité des phagocytes a aussi été diminués de manière générale dans tous les bassins tandis que la prolifération des lymphocytes B a été soit augmentée ou diminuée selon les sexes tandis que celle des lymphocytes T a, en général, été augmentée dans les bassins désinfectés avec l'ozone.

En conclusion, nous pouvons dire que les eaux usées non désinfectées de même que celles désinfectées soit avec

l'ozone ou les rayons ultra-violet entraînent des changements physiologiques importants chez *Salvelinus fontinalis* de même que des effets immunotoxiques tant à la hausse qu'à la baisse, qui pourraient engendrer un désordre important du système immunitaire entraînant un changement global de l'état de santé d'organismes vivants.

¹ INRS-Institut Armand-Frappier, 245 Boul. Hymus, Pointe-Claire, Montréal, Québec, Canada H9R 1G6

² Station d'épuration de la Communauté urbaine de Montréal, 12001 Boul. Maurice Duplessis, Montréal, Québec, Canada H1C 1V3

P. Turcotte¹, C. Gagnon¹

EFFETS DE DIFFÉRENTS PROCÉDÉS DE
DÉSINFECTION SUR LA SPÉCIATION DES
MÉTAUX DANS UN EFFLUENT URBAIN

Les procédés de désinfection des effluents urbains visent principalement à éliminer les coliformes. Cependant l'impact de ces différents traitements est encore peu connu sur les autres constituants de la matrice, tels les métaux et leur spéciation. Le but de cette étude était d'évaluer l'impact des traitements de désinfection par ozonation et par ultraviolet (UV) sur la distribution des tailles des complexes métalliques présents dans l'effluent urbain de la ville de Montréal. Trois tailles différentes de complexes métalliques ont été considérées, soit ceux associés aux particules ($> 0.45\mu\text{m}$), ceux associés aux colloïdes ($< 0.45\mu\text{m}$ et $> 1 \text{ KDa}$) et ceux associés à la fraction perméable ($< 1 \text{ KDa}$). Ces complexes ont été séparés par filtration et ultrafiltration selon leur taille. Les métaux visés dans la présente étude étaient l'Al, le Fe, le Mn, le Cr, le Co, le Ni, le Cu, le Zn, le Cd et le Pb. Parallèlement à l'analyse des métaux, les concentrations en carbone organique total (COT) et dissout (COD), en azote ammoniacal (NH_4) et en nitrites/nitrates (NO_2/NO_3) ont été déterminées et ne présentaient pas de changement significatif suite aux traitements. Nos résultats démontrent que seul les métaux sont affectés par ces traitements de désinfection en augmentant leurs concentrations dans la phase perméable. Intéressamment, parmi ces métaux, certains présentent un intérêt toxicologique. Ainsi, des augmentations marquées dans la phase perméable ont été observées pour le Zn et le Pb lors du procédé par UV, alors que pour le procédé par ozonation, ces augmentations ont été observées pour le Cd et le Cu. Ces résultats suggèrent que la biodisponibilité des métaux dans l'effluent pourrait être modifiée par les différents procédés de désinfection, et que d'autres études devraient être entreprises pour préciser ces résultats et leur portée environnementale.

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

C. Gagnon¹, P. Turcotte¹, S. Trépanier¹, P. Cejka²

EFFETS DE DIFFÉRENTS PROCÉDÉS DE
DÉSINFECTION D'EAUX MUNICIPALES :
CHANGEMENTS DE LA BIOACCUMULATION ET
DE LA BIODISPONIBILITÉ DES MÉTAUX

Les répercussions sur l'environnement provenant d'une eau usée désinfectée sont encore peu connues particulièrement sur certains contaminants classiques, tels que les métaux. Le but des essais pilotes sur la désinfection des eaux usées de la ville de Montréal, en 2005, a été d'évaluer l'impact de deux modes de traitements de désinfection. Les modes de désinfection étaient l'ozonation et l'ultraviolet (lampes de haute intensité et à moyenne pression). Outre les analyses pour déterminer les critères de conception d'ingénierie pour la désinfection, des analyses physico-chimiques, bactériologiques, chimiques et écotoxicologiques (moules et truites mouchetées) ont été réalisés afin d'obtenir un portrait global des différents modes de désinfection testés. L'étude qui est présentée, avait comme objectif d'évaluer la bioaccumulation, dans un organisme aquatique, de plusieurs métaux dans l'effluent urbain de la ville de Montréal. Ainsi, des moules (*Elliptio complanata*) ont été exposées 21 jours en mésocosmes dans des eaux non désinfectées et désinfectées. Les concentrations en métaux dans les tissus mous des moules ont été analysées par ICP-MS. L'accumulation des métaux était, dans tous les cas, significativement plus grande avec le traitement ozone comparativement à celle sans traitement de désinfection. Lorsque comparés au traitement UV, les métaux dans le traitement avec ozone étaient 58, 32, 42 et 47% plus bioaccumulés, respectivement pour Ag, Cd, Cr, et Cu. En contre partie, le Zn présentait une plus grande bioaccumulation avec le traitement UV. Nos travaux menés en parallèle sur la spéciation des métaux dans ces eaux ont permis aussi de comparer des mesures de la fraction perméable des métaux, soit la fraction susceptible d'être la plus biodisponible, et d'y faire un rapprochement avec les différences observées dans la bioaccumulation chez les moules exposées. Ainsi l'ozonation augmentait la fraction perméable de certains métaux, particulièrement le Cd et Cu dans les eaux traitées, tandis que le traitement UV favorisait la formation de Zn perméable. Ces résultats suggèrent que la biodisponibilité des métaux dans l'effluent est modifiée par les différents procédés de désinfection, mais ces effets notés étaient beaucoup moins perceptibles suite à la dilution de l'effluent équivalente à des distances de plus 10 km du point de rejet dans les eaux réceptrices du fleuve Saint-Laurent. L'ensemble de ces résultats peuvent suggérer des programmes de surveillance accrus pour un contrôle industriel plus efficace, en amont de la Station d'épuration, afin d'éliminer ou à tout le moins de diminuer grandement l'influence des métaux, lors d'une désinfection soit à l'ultraviolet ou à l'ozone, dans l'environnement aquatique.

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

² Station d'épuration, Ville de Montréal, Montréal, Qc

D. Rivard¹

PROJET D'ENCADREMENT ET ASSISTANCE
TECHNIQUE DANS LE CHOIX DE TECHNOLOGIES
POUR LE TRAITEMENT DES EAUX
SOUTERRAINES DU SECTEUR DU
TECHNOPARC DE MONTRÉAL

Le site du Technoparc est situé au bord du fleuve St-Laurent entre les ponts Champlain et Victoria. Il s'agit d'un terrain emprunté sur le lit du fleuve au cours d'une période d'une centaine d'années. D'importantes quantités de déchets de toutes natures et de toutes provenances ont été enfouies depuis les années 1860 jusqu'au recouvrement du site en 1966.

Des résurgences d'hydrocarbures ont commencé à se manifester il y a une quinzaine d'années. La compréhension, des origines exactes des phases flottantes et de la nature des contaminations de la nappe, a demandé d'importantes études de caractérisation. Il appert que les eaux de lixiviation comportent des phases flottantes composées d'hydrocarbures légers contenant par endroits jusqu'à 150 ppm de BPC. Diverses substances organiques et inorganiques, avec des effets de synergie possible sont présentes; les eaux de résurgence sont toxiques au terme de la Loi fédérale sur les pêcheries. On évalue que la partie centrale du Technoparc contient de 4 à 8 millions de l de phases flottantes contenant de 1 à 2 t de BPC; la partie ouest appartenant aux Ponts nationaux contient de 180 à 350 000 l de phases flottantes.

Devant l'importance du volume des hydrocarbures sortant du site, toutes les solutions qui ont été proposées à ce jour sont concentrées sur l'enlèvement des phases flottantes (mur d'interception de 1,6 km). La toxicité des eaux de lixiviation n'a pas été considérée et ce facteur doit être absolument considéré et résolu dans une solution définitive au problème. C'est pourquoi le CEMRS a proposé au Développement économique Canada d'encadrer une démarche neutre et scientifique pour sélectionner les meilleurs choix de technologies pour traiter les eaux toxiques du Technoparc.

¹ CEMRS (Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites), Montréal, Qc

C. Deblois¹, N. Dassylva¹, J. Bélanger¹

MÉTHODE ANALYTIQUE POUR LE SUIVI DES
SUBSTANCES PERFLUORÉS (PFOA, PFOS ET
PFOSA) DANS LES EAUX

Les composés chimiques perfluorés ont été largement utilisés entre autres comme surfactant, substances anti-taches (Scotchguard® de 3M) et substances anti-adhésives utilisées pour le revêtement de poêlon. Les composés analysés au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, CEAEQ, sont l'acide perfluorooctanoïque (PFOA), le perfluorohexane sulfonate (PFHxS), le perfluorooctane sulfonate (PFOS), le perfluorooctane sulfonamide (PFOSA), le N-méthyle perfluorooctane sulfonamide (N-mePFOSA) et le N-éthyle (N-éPFOSA). Ces composés sont reconnus comme pouvant être perturbateurs du système endocrinien et sont de plus bioaccumulables. Des études américaines révèlent que le PFOA a été détecté dans la plupart des échantillons sanguins humains analysés dans le cadre de celles-ci. Ces substances ont été détectées en Amérique du Nord et en Europe dans les eaux de surface utilisées pour le traitement de l'eau potable, dans les affluents et effluents des usines de traitement des eaux usées municipales de même que dans les sédiments. Nous avons adapté et développé des méthodes pour le suivi de ces substances dans les eaux de surface des rivières et dans les eaux traitées d'effluents municipaux. Ces substances sont extraites à l'aide de cartouche OASIS HLB et sont analysées par chromatographie liquide couplée à un spectromètre de masse de type SM/SM dans le mode électrospray négatif. Un programme de connaissances et de suivi sera mis en place à compter 2006 afin de recueillir de l'information sur la présence de ces substances dans les eaux de surface, potable et usées. La méthode de dosage en CL-MS/MS mise au point pour ces applications permet d'obtenir des limites de détection variant entre 1 et 4 ng/l pour les eaux de surface.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

C. Côté¹, C. Lapointe¹**QUALITÉ DE L'AIR ET LES EFFETS SUR LA SANTÉ : ACTIVITÉS RÉCENTES DE SANTÉ CANADA EN COLLABORATION AVEC SES PARTENAIRES DE LA RÉGION DE QUÉBEC**

Malgré une diminution importante des niveaux de certains polluants émis dans l'air ambiant au Canada, les niveaux d'ozone au sol – une composante du smog – de même que les concentrations de particules fines (PM_{2,5}) demeurent une préoccupation importante dans les grands centres urbains. Une piètre qualité de l'air peut entraîner un impact important sur la santé humaine en affectant les systèmes respiratoire et cardiovasculaire. Bien que la sensibilité aux polluants repose sur des facteurs environnementaux complexes, certaines populations sont plus à risque de subir des effets néfastes sur leur santé, notamment les enfants. Cette présentation a pour but de décrire les activités récentes et en cours à Santé Canada avec différents partenaires au Québec afin de faire connaître les études entreprises autant pour les polluants dans l'air extérieur que ceux retrouvés dans l'air intérieur. Santé Canada présentera un résumé des études menées au Québec sur la pollution reliée au trafic automobile en collaboration avec l'Université McGill de même qu'une étude menée par la Direction de la santé publique de Montréal avec la collaboration de Santé Canada sur l'évaluation des effets de la pollution atmosphérique d'origine industrielle sur les maladies respiratoires chez les enfants habitant l'extrémité est de l'île de Montréal. Santé Canada présentera également un résumé des travaux liés à la révision des recommandations pour la qualité de l'air intérieur résidentiel, notamment les résultats d'une étude menée dans la ville de Québec et portant sur les caractéristiques des habitations et concentrations de NO₂ et formaldéhyde dans l'air intérieur.

¹ Programme de la sécurité des milieux, DGSESC, Santé Canada, Longueuil, QC

K. Drolet-Vives¹, J. Zayed¹, S. Sauvé¹**LE POTENTIEL DES CHEVEUX HUMAINS COMME INDICATEURS DE L'EXPOSITION AU BÉRYLLIUM**

La problématique de l'intoxication au béryllium (Be) au Québec, comme un peu partout dans le monde, fait l'objet de nombreuses recherches en raison du nombre de travailleurs qui en sont atteints. Malheureusement, il n'existe pas d'indicateur biologique présentant un grand potentiel pour le suivi de l'exposition des travailleurs. L'objectif de notre étude s'inscrit donc dans cette perspective; le but étant d'évaluer le potentiel des cheveux humains comme indicateur de l'exposition au Be. La technique du plasma couplé inductivement à la spectrométrie d'émission atomique (ICP-AES) a été utilisée pour quantifier le Be dans les cheveux humains. Pour en permettre l'analyse, une digestion a été effectuée à l'acide nitrique avec une pré-concentration de l'échantillon par une évaporation d'une portion de l'acide. Ces solutions ont été filtrées et le volume a été ajusté à 25 mL avec de l'eau distillé MilliQ. Des concentrations connues de Be ont été ajoutées aux solutions avant ou après la digestion pour établir la courbe d'étalonnage. Afin de vérifier la précision et l'exactitude de la méthode, un matériel de référence certifié de cheveux, GBW 07601 (Chinese National Research centre for CRM), a été analysé par la même méthode. La limite de détection, de cette nouvelle méthode, a été établie à 0,25 µg/L, ce qui correspond à une concentration de 12,5 µg/kg dans les cheveux. Les résultats de cette étude sont novateurs et témoignent pour la première fois du potentiel des cheveux humains d'être utilisés comme indicateur biologique de l'exposition au Be. La confirmation de ce potentiel pourrait avoir des retombées majeures quant au suivi de l'exposition des travailleurs exposés au Be.

¹ Université de Montréal, Laboratoire de chimie environnementale, Département de chimie, CP 6128 Centre-ville, Montréal, QC, H3C 3J7, Canada

M. Lacasse^{1,2}, M. Fournier¹, M. Fortier¹, A. Morin²

CARACTÉRISATION TOXICOLOGIQUE ET CHIMIQUE DES PRODUITS DE COMBUSTION D'UN COMPOSÉ PUR DU TABAC: L'ACIDE CHLOROGÉNIQUE

La combustion du tabac est un objet d'étude d'une complexité incroyable avec plus de 5000 composés présents dans la fumée. Comme il est mondialement reconnu, plusieurs maladies sont associées à la consommation du tabac quoique le mécanisme à l'origine n'a pas encore été établi. L'identification des composés dans la fumée et de leurs précurseurs dans le tabac est d'actualité dans la compréhension de la contribution associée à chacun des composés dans le processus de la combustion. Donc, au lieu d'étudier la fumée entière, la fumée d'un composé pur du groupe des phénols du tabac, l'acide chlorogénique (AC), a été étudié. La phase particulière de la fumée de l'AC a été captée sur des filtres Cambridge, lesquels ont été extraits par cinq solvants : le DMSO, l'eau, le méthanol, le dichlorométhane et l'éthyle acétate. Les condensats ainsi générés ont été étudiés à travers les essais in vitro du test du micronoyau (IVMNT), de la transformation lymphoblastique (TL) et du cycle cellulaire. Le condensat extrait au DCM génère la plus forte cytotoxicité et le plus fort pourcentage de micronoyau dans le IVMNT et le plus fort blocage des cellules dans la phase G₀/G₁ du cycle cellulaire. L'exposition des lymphocytes au condensat extrait au DMSO provoque l'inhibition de la prolifération des lymphocytes T dans la TL. L'identification des composés des condensats par GC/MS a permis une première identification des composés responsables de la génotoxicité de la fumée. Dans l'optique du développement de produits du tabac moins nocifs, la connaissance des composés les plus toxiques est essentielle.

¹ Institut National de la Recherche Scientifique

² Impérial Tobacco Canada Limitée

K. K. Mueller¹, P.J. Dillon¹

LA DYNAMIQUE DU CARBONE ORGANIQUE DISSOUT (COD) ET DU MERCURE (HG) DANS UN PETIT BASSIN VERSANT DU BOUCLIER CANADIEN

Les concentrations de carbone organique dissout (COD) et de mercure total (Hg_T) ont été mesurées dans un sous-bassin versant du Bouclier Canadien. Des échantillons de précipitation au sol (c'est à dire, après contact avec la végétation ou « throughfall »), de l'affluent d'un marais, du marais lui-même et de son effluent, ainsi que d'un lac en aval du système étudié ont été prélevés durant l'automne, le printemps et l'été. Les plus grandes concentrations de COD et Hg_T ont été trouvées dans les échantillons de « throughfall », du marais et de son effluent et les plus faibles dans l'affluent du marais et dans le lac en aval pendant les trois saisons spécifiées. Une régression positive significative a été calculée, reliant les concentrations de COD et de Hg_T pour les échantillons du bassin versant. Par contre, une relation différente a été calculée entre la COD et Hg_T pour les échantillons de « throughfall », probablement due aux dépôts atmosphériques du mercure en forêt. Selon les résultats d'ultrafiltration, la gamme de taille moléculaire de la majorité du COD et du Hg_T se situe entre 100 et 10 KDa. La distribution de la taille moléculaire du COD et du Hg_T associé varie peu dans le temps et dans l'espace. Les saisons semblent avoir une influence sur les concentrations de COD et de Hg_T dans les échantillons avec les plus fortes concentrations de COD et Hg_T en automne et été. Les résultats de cette recherche démontrent l'influence importante du parcours hydrologique sur la dynamique du COD et du Hg_T dans un petit bassin versant du Bouclier Canadien.

¹ Watershed Ecosystems Program, Trent University, Peterborough, Ontario

M. Dubois¹, L. Hare¹

LE TRANSFERT D'ÉLÉMENTS TRACES DANS UNE
CHAÎNE TROPHIQUE D'INVERTÉBRÉS
BENTHIQUES; LIEN AVEC LA RÉPARTITION
SUBCELLULAIRE CHEZ LES PROIES

La nourriture est une voie d'exposition importante à considérer lorsque l'on évalue les risques associés à la présence d'éléments traces dans les écosystèmes aquatiques. Ainsi, une meilleure compréhension du mouvement des contaminants dans les chaînes alimentaires aidera à prédire les effets néfastes potentiels sur les populations. À l'aide d'une chaîne trophique aquatique réalisée en laboratoire, le transfert du Cd et du Se a été étudié en lien avec la répartition subcellulaire chez les proies. À l'aide de techniques utilisant les radioisotopes et la centrifugation différentielle, nous avons observé la prise en charge du ¹⁰⁹Cd et du ⁷⁵Se chez le Diptère *Chironomus riparius* ainsi que chez l'Oligochète *Tubifex tubifex*, lorsqu'exposés à des sédiments contaminés. Ces derniers ont été offerts comme proies à l'insecte prédateur et biomoniteur potentiel, *Sialis*. En utilisant des concentrations situées sous le niveau de toxicité, nos résultats mettent en lumière que les stratégies de détoxification développées par les proies pour un élément, pourraient moduler leur biodisponibilité pour *Sialis*. Nous verrons donc l'efficacité d'assimilation du Cd et du Se par le prédateur ainsi que les différentes fractions intracellulaires auxquelles les éléments se sont associés, ce, chez les deux types de proies.

¹ INRS-ETE, Université Du Québec, Québec, QC, Canada

**A. Michaud¹, G. Triffault-Bouchet^{1,2}, K. Pichette¹,
K. Lessard¹, C. Bastien², L. Martel², P.Y. Robidoux¹**

UTILISATION DE TESTS DE TOXICITÉ SOUS-
LÉTAUX POUR L'ÉVALUATION
ÉCOTOXICOLOGIQUE DE SÉDIMENTS
CONTAMINÉS

Dans le cadre d'une entente de partenariat entre l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB) et le Centre d'expertises en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), plusieurs tests de toxicité sous-létaux sur sédiments entiers ont été implantés dans les laboratoires du CEAEQ. L'objectif est de développer et d'optimiser une batterie d'essais qui permettent une détection plus précoce des effets néfastes des contaminants sur les organismes aquatiques. Le premier test mis en place sert à mettre en évidence la biodisponibilité de divers contaminants en effectuant un test de bioaccumulation de 28 jours avec le vers aquatique *Lumbriculus variegatus* (méthode US EPA). Les organismes récoltés au bout de ces 28 jours sont analysés pour mesurer les concentrations de contaminants accumulées (en particulier des métaux et des composés énergétiques). Les deux autres essais mis en place permettent d'obtenir des paramètres de toxicité plus sensibles. En effet, le test de reproduction 42 jours avec l'amphipode *Hyallela azteca* (méthode US EPA) permet de mesurer la survie, la croissance, ainsi que le nombre de juvéniles produits. Le test de reproduction (méthode US EPA) et le test d'émergence (méthode AFNOR) avec la larve aquatique *Chironomus riparius* permettent de mesurer les temps d'émergence et le pourcentage d'éclosion des œufs. D'autres paramètres sous-létaux (biomarqueurs) seront aussi utilisés et validés afin de mesurer l'exposition, ainsi que certains effets des contaminants.

¹ Groupe d'écotoxicologie appliquée, Institut de recherche en biotechnologie, Conseil national de recherches du Canada

² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs

L.M.C. Casséus¹, A. Karam¹

OPTIMISATION DE LA PHYTOEXTRACTION DE DEUX MÉTAUX LOURDS PRÉSENTS DANS DES SÉDIMENTS FLUVIAUX DRAGUÉS

La phytoextraction de métaux peut constituer une alternative écologique pour abaisser le niveau des métaux dans les sédiments dragués. Le but principal de l'étude était d'évaluer l'effet de l'ajout d'un agent chélatant (acide diéthylène-triamine-penta-acétique, DTPA) et d'une fumure minérale (N-P-K) sur la production de biomasse aérienne et l'accumulation de Zn et de Mn par le ray-grass (*Lolium multiflorum* Lam.) cultivé en serre dans des sédiments dragués provenant de l'Île aux Corbeaux (Sorel, Québec). Les traitements ont été répartis au hasard à l'intérieur de trois répétitions, selon un dispositif en blocs avec arrangement factoriel. Trois coupes ont été effectuées durant la période de croissance. L'apport de fumure minérale a favorisé l'obtention de haut rendement en biomasse aérienne. L'ajout de DTPA a également eu un effet favorable sur l'augmentation du rendement en biomasse aérienne. Toutefois, cet effet était largement inférieur à celui de l'engrais. D'une façon générale, les prélèvements aériens totaux les plus élevés ont été enregistrés par le traitement ayant reçu la plus forte dose d'engrais et de DTPA. Sur l'ensemble des trois coupes, les teneurs en Zn et en Mn ont été respectivement 2 et 3 fois plus importantes en présence du DTPA. Ces résultats démontrent un effet beaucoup plus marquant du DTPA par rapport à celui de l'engrais dans l'accumulation de Zn et de Mn dans les tissus aériens du ray-grass. L'application d'engrais est tout de même nécessaire pour une meilleure croissance du ray-grass dans les sédiments dragués contaminés aux métaux lourds.

¹ Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

M. Desrosiers^{1,2}, S. Masson², G. Triffault-Bouchet², C. Gagnon³, L. Martel², M. Babut¹

RELATIONS ENTRE CONTAMINATION ET TOXICITÉ DES SÉDIMENTS DU FLEUVE SAINT-LAURENT

Le Fleuve Saint-Laurent subit différentes pressions anthropiques pouvant entraîner des conséquences négatives sur l'écosystème. Les activités de dragage peuvent par exemple avoir des impacts négatifs sur les habitats benthiques non seulement en modifiant physiquement le milieu mais également en raison de leur potentiel toxique. Cette étude qui s'insère dans une démarche d'évaluation du risque écotoxicologique applicable aux sédiments du fleuve Saint-Laurent vise donc à évaluer la qualité des sédiments en explorant les relations entre leur contamination chimique et leur toxicité. À l'automne 2004 et 2005, 59 sites ont été échantillonnés dans les trois lacs fluviaux (Saint-François, Saint-Louis, Saint-Pierre) et dans la zone portuaire de Montréal. Les concentrations de contaminants organiques (BPC et HAP) et inorganiques (Ag, Al, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb et Zn) ont été mesurées dans les sédiments. Deux méthodes d'extraction, totale et sélective ont été utilisées pour les contaminants inorganiques. La toxicité a été évaluée à l'aide de différents tests effectués sur sédiment entier (*C. riparius*, *H. azteca*), ou avec de l'eau interstitielle (*P. subcapitata*, *B. calyciflorus*). Plusieurs modèles statistiques seront présentés afin d'établir le lien entre toxicité et contamination des sédiments. (Ce projet est le résultat d'une coopération scientifique et financière entre le Cemagref, Environnement Canada et le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec).

¹ Cemagref-Groupement de Lyon, 3 bis Quai Chauveau, CP. 220, 69336 Lyon CEDEX (France)
² CEAEQ, Ministère du Développement Durable de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2700 rue Einstein, Saint-Foy (Québec) GIP 3W8.
³ Direction des sciences et de la technologie, 105 McGill, 7^e étage, Montréal (Québec) H2Y 2E7

**M. Sarrazin¹, K. Savard¹, S. Dodard¹, P.Y. Robidoux¹,
J. Hawari¹, G. Ampleman², S. Thiboutot²,
R.G. Kuperman³, G. Sunahara¹**

BIOACCUMULATION ET BIOTRANSFORMATION
DU RDX ET DU CL-20 DANS LES VERS *EISENIA
ANDREI*

Des études de toxicité démontrent que le 1,3,5-trinitro-1,3,5-triazacyclohexane (RDX) provoque des effets sous-létaux chez des invertébrés du sol (e.g., ver de terre) à des concentrations représentatives de ce qui est retrouvées dans l'environnement. L'hexanitrohexa-azaisowurtzitané (CL-20), polynitramine polycyclique et contaminant environnemental émergent, provoque également des effets sous-létaux chez le ver de terre mais à des concentrations plus faibles que pour le RDX. Cependant, peu d'informations sont disponibles pour évaluer le potentiel de transfert dans la chaîne alimentaire. Des études de bioaccumulation ont été réalisées avec des vers de terre adultes (*Eisenia andrei*) exposés dans un sol loam sableux amendé avec des concentrations sous-létales de RDX ou de CL-20 (froid ou marqué au ¹⁴C). Les résultats d'analyses HPLC-UV, des extractions à l'acétonitrile des tissus de vers, indiquent que le RDX peut se bioaccumuler de façon dépendante à la concentration et au temps. De plus, les niveaux tissulaires du hexahydro-1-nitroso-3,5-dinitro-1,3,5-triazine (MNX; métabolite du RDX) augmentent pendant l'exposition au RDX. L'exposition des vers au sol amendé avec du [¹⁴C]-RDX démontre que de la radioactivité est présente dans la fraction de tissus restante après l'extraction à l'acétonitrile. Les analyses des vers exposés au sol amendé avec du [¹⁴C]-CL-20 indiquent cependant la présence de radioactivité dans les deux fractions; extraction à l'acétonitrile (sous le seuil de détection du HPLC-UV) ainsi que dans la fraction restante des tissus à la suite de l'extraction à l'acétonitrile. Cette information pourrait être utilisée par des évaluateurs de risque écologique de sites contaminés afin d'estimer le potentiel de transfert vers la chaîne alimentaire.

¹ Institut de Recherche en Biotechnologie, Conseil Nationale de Recherche, 6100 Ave. Royalmount, Montréal, Québec, H4P 2R2

² Recherche et Développement de la Défense du Canada, 2459 boul. Pie IX, Val Béclair, Québec, G3J 1X5

³ U.S. Army Edgewood Chemical Biological Center, Aberdeen Proving Ground, MD 21010-5426, USA

K.D. Alidor¹, A. Karam¹, L-É. Parent¹

ADSORPTION DU ZINC DANS DES SOLS
MINÉRAUX AMENDÉS AVEC DU LISIER DE PORC
DÉSHYDRATÉ ET BIOTRAITÉ

La mobilité d'un métal lourd tel le zinc (Zn) dans le sol est inversement proportionnelle à son adsorption. Toutefois, le taux d'adsorption du métal est influencé par plusieurs facteurs dont la présence de ligands apportés par des amendements organiques. L'objectif de cette étude est de déterminer l'effet de l'ajout de lisier de porc déshydraté et biotraité (LIOR) sur l'adsorption du Zn dans plusieurs échantillons prélevés dans la couche arable (0-20 cm) de sols minéraux cultivés du Québec. Les quantités de Zn ajoutées, sous forme de sel minéral (ZnCl₂), variaient de 0 à 2560 mg Zn kg⁻¹ de sol. Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) indiquent un effet hautement significatif et prépondérant du LIOR sur la quantité de Zn adsorbée. D'une façon générale, l'ajout de LIOR réduit le taux de rétention du Zn dans les sols selon leurs propriétés intrinsèques. Des coefficients de corrélation simple ont été obtenus entre la constante b de Langmuir (capacité maximale d'adsorption de Zn minéral) et les paramètres suivants: pourcentage de particules argileuses, pH, CEC et contenu du sol en Ca échangeable (extrait à l'acétate d'ammonium) et en oxyhydroxydes (extraits à l'oxalate acide d'ammonium). Les résultats de cette expérience indiquent que la fraction organique du LIOR possède une affinité pour le Zn minéral soluble présent dans la solution du sol.

¹ Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Minières, Département des sols et de génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

A. De Coninck¹, A. Karam¹

EFFET D'UNE SOLUTION CHÉLATANTE ET D'UN COMPOST TOURBEUX SUR L'ACCUMULATION DU CUIVRE POUR LE RAY-GRASS CULTIVÉ DANS UN RÉSIDU MINIER

Les résidus miniers riche en carbonate de calcium peuvent engendrer une indisponibilité plus ou moins sévère du cuivre (Cu) pour la plante. L'objectif de cette étude visait à évaluer l'effet de l'utilisation d'un compost tourbeux et d'une solution chélatante sur la disponibilité du Cu pour le ray-grass (*Lolium multiflorum* Lam.) cultivé en serre dans un résidu minier riche en Cu et en Ca. La solution chélatante était composée d'acide éthylène-diamine-tétra-acétique (EDTA) et d'acide citrique. Les résultats statistiques indiquent que le compost a eu un effet très hautement significatif ($P < 0,0001$) sur la concentration du Cu dans le tissu végétal de la première coupe (Cu1). Par contre, l'effet du compost était significatif ($P < 0,0215$) sur la concentration du Cu de la deuxième coupe (Cu2). L'effet de la solution chélatante était prépondérant ($P < 0,0007$) sur Cu2. Dans les conditions expérimentales de l'étude, la dose de EDTA + acide citrique a affecté positivement les quantités de Cu2 et de Cu1 (total de deux coupes). Le contenu en matière organique des substrats était corrélée négativement avec les paramètres suivants : Cu1, Cu2, Cu1 et Cu-MehlichIII des substrats (après la récolte). Ces résultats indiquent que le compost contenant de la tourbe ayant une forte affinité pour le Cu peut diminuer la concentration du Cu dans la biomasse aérienne de la plante tout en maintenant une perspective d'action favorable sur la biomasse aérienne. Par contre, l'ajout de EDTA+acide citrique au résidu minier amendé avec du compost tourbeux peut accroître l'assimilabilité du Cu et son prélèvement par la plante.

¹ Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

C. Dimacacos¹, S. Ruby¹, M. Boily^{2,5}, P. Spear^{2,5}, M. Fournier^{3,5}, C. DeBlois^{4,5}, N. Dassylva⁴

CORRELATIONS BETWEEN HERBICIDES AND DEGENERATING TESTES IN SEXUALLY DIFFERENTIATING *R. CATESBEIANA* TADPOLES FROM SAMPLING SITES IN THE YAMASKA RIVER BASINS, EASTER TOWNSHIPS, QC

Declining amphibian populations across the globe have sparked a search for the causes. Recent evidence suggests that pesticides may contribute to this decline. The following field study, using *R. catesbeiana* tadpoles during sexual differentiation, investigates correlations between degenerating testes and increasing concentrations of herbicides from four sampling sites of the Yamaska river basins, Eastern Townships, Qc. 20 tadpoles were captured from each site. The kidney-gonad complex was micro-dissected and prepared for qualitative and quantitative histological examination. Water samples were analyzed for 53 herbicides. Eleven were found to be above allowable levels at all sites except Deborah Stairs (Site 1). This site was designated as a reference site. Regression analysis was performed between herbicides and degenerating testes. There is a significant correlation between increasing concentrations of 2,4D and testicular degeneration ($r^2=0.70$). Increasing concentrations of dicamba displayed a correlation of $r^2=0.30$ with degenerating testis. Atrazine demonstrated highly significant correlations with testicular degeneration ($r^2=0.98$). This present field study indicates that testicular degeneration in *R. catesbeiana* tadpole may significantly increase with increasing concentrations of atrazine.

¹ Department of Biology, Concordia University, Montreal, Quebec H4B-1R6, Canada

² Centre de Recherche TOXEN et Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal, Quebec H3C 3P8 Canada

³ INRS-Institut Armand Frappier, Pointe-Claire, Quebec H9R-1G6, Canada

⁴ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W8 Canada

⁵ Réseau de Recherche en Écotoxicologie du Saint-Laurent, Canada

C. Gauthier¹, P. Couture¹

EFFETS DES MÉTAUX SUR LA CONDITION, LA CROISSANCE ET LES CÆCA PYLORIQUES DES PERCHAUTES SAUVAGES

Il existe encore beaucoup d'incertitude concernant l'importance et les causes des changements de croissance chez les poissons qui vivent dans des environnements contaminés par les métaux. Cette étude analyse des données récoltées pendant deux ans d'échantillonnage dans les régions de Rouyn-Noranda et de Sudbury, chacun contaminé par des activités minières. La perchaude est un organisme idéal pour examiner les effets de la contamination car elle est très répandue et résistante à la contamination. La concentration de certains métaux (Cd, Cu, Ni, Zn) a été examinée dans le foie, les reins, les contenus stomacaux et le cæcum pylorique. Les relations entre ces concentrations tissulaires et avec la croissance, la condition physique et le poids des cæca pyloriques ont ensuite été examinées. Nos résultats démontrent que les cæca pyloriques ont le potentiel d'être un bon indicateur des changements de croissance et/ou de condition, supportant les recherches antérieures qui indiquent que leur morphologie est liée à la quantité de nourriture ingérée.

¹ Institut National de la Recherche Scientifique – Eau, Terre, et Environnement

F. Gagné¹, T. Edge², M. Douville¹, C. Blaise¹

BIOTECHNOLOGIE ET EFFETS IMMUNOTOXIQUES DES CONSORTIA COMMERCIAUX DE BACTÉRIES CHEZ LA MOULE

La biotechnologie est de plus en plus utilisée dans le développement commercial de produits. Cependant, des inquiétudes ont été éprouvées concernant la présence accrue de ces produits dans l'environnement aquatique. En effet, les produits de biotechnologie pourraient avoir des effets inconnus ou pléiotropiques sur les écosystèmes aquatiques lorsqu'utilisés à grande échelle. Le gène *cryIAb* provenant de la bactérie *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Btk) et codant pour la protéine δ -endotoxine a été employé avec succès comme biopesticide et a été inséré dans le maïs (maïs Bt). Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer la présence des gènes *cryI* et *cryIAb* dans les moules d'eau douce (*Elliptio complanata*) récoltées dans des régions agricoles et d'examiner les propriétés immunotoxiques des biopesticides de Btk et de d'autres produits microbiens commerciaux. Dans un premier temps, des moules ont été récoltées à deux sites dans la rivière Richelieu (région de Chambly) et dans un lac de l'Ontario. Ces deux régions possèdent des portraits agricoles différents. Les moules ont été congelées jusqu'à l'évaluation de leur état de santé et de la contamination génétique et ce, par la méthode de PCR quantitatif dans les branchies, gonades et glandes digestives. En second lieu, l'hémolymphe de 10 moules (acclimatées en aquarium durant 1 mois) a été recueillie et exposée *in vitro* à des concentrations croissantes de suspension de biopesticide de Btk et à deux autres produits microbiens commerciaux. Par la suite, la compétence du système immunitaire a été évaluée. Les résultats ont démontré que les moules collectées dans un tributaire situé dans une région de culture de maïs intensive étaient plus stressées, tel qu'illustré par une peroxydation lipidique et une activité de la glutathion S-transférase plus élevées et un poids des tissus mous plus faible. De plus, ces moules étaient contaminées par les gènes *cryI* de Btk et *cryIAb* du maïs Bt, tout particulièrement dans les branchies. Les niveaux de gène *cryI* étaient supérieurs à ceux du gène *cryIAb* de maïs Bt. En ce qui a trait aux expériences d'immunotoxicité *in vitro*, les données démontrent que le système immunitaire des moules réagit aux produits testés par une augmentation de la phagocytose et par la diminution de la viabilité cellulaire. Ces études préliminaires indiquent que les moules pourraient être affectées par les produits de biotechnologie et s'avérer un organisme sentinelle approprié pour le suivi de la contamination issue de ces produits.

¹ St. Lawrence Centre, Environment Canada, 105 McGill Street, Montreal, Quebec, Canada
² Environnement Canada, Burlington, Ontario, Canada

Index des auteurs

A

Abattzoglou N.	E-2
Alidor K.D.	AF-23
Ampleman G.	B-2, AF-22
André C.	A-5
Arseneault S.	D-3
Aubertin M.	E-1
Auger D.	A-4

B

Babut M.	AF-21
Bastien C.	B-4, D-3, AF-4, AF-19
Bécaert V.	B-4, E-4
Békri K.	G-2
Bélangier C.	F-2
Bélangier J.	AF-13
Bellemare F.	AF-3
Bernatchez L.	A-7
Berryman D.	C-2
Blais S.	AF-4
Blaise C.	A-5, AF-27
Boily M.	AF-25
Boucher N.	AF-3
Boudreault L.	F-2
Boullemant A.	A-1
Bourret V.	A-7
Brin M.-E.	D-2
Brousseau P.	H-2
Bulle C.	I-2
Bussière B.	E-1

C

Campbell P. G. C.	A-1, A-2, A-7, AF-1, AF-2
Cardin R.	AF-4
Casséus L.M.C.	AF-20
Cejka P.	C-4, AF-9, AF-11
Charron-Doucet F.	E-5
Chassé R.	B-4, F-1
Chiffolleau J.-F.	A-4
Cooper S.	A-6
Cossa D.	A-4
Costa P.	C-1
Côté C.	AF-14
Côté G.	B-4
Couillard Y.	C-1
Couture P.	A-7, AF-26
Couture R.	A-4

D

D'Amour D.	B-1
Dassylva N.	AF-6, AF-13, AF-25
Davison W.	D-1

Daviau V.	D-3
De Coninck A.	AF-24
De Lafontaine Y.	J-1, J-2
Deblois C.	AF-6, AF-13, AF-25
Deschênes L.	B-1, B-4, E-1, E-3, E-4, E-5, I-2
Despatie S.	J-2
Desrosiers M.	AF-21
Dillon P.J.	AF-17
Dimacacos C.	AF-25
Dodard S.	B-2, AF-22
Douville M.	AF-27
Doyle P.	C-1
Drolet-Vives K.	AF-15
Dubois M.	AF-18
Dumas J.	A-3

E

Edge T.	AF-27
Eggleton M.	C-1

F

Fortier M.	AF-9, AF-16
Fortin C.	A-1, A-2, A-6, AF-1, AF-2
Fournier M.	H-2, AF-9, AF-16, AF-25
François L.	AF-1
Fréchette-Marleau S.	E-4

G

Gagné F.	A-5, AF-27
Gagné J.-P.	G-1
Gagnon C.	C-3, C-4, F-2, AF-8, AF-10, AF-11, AF-21
Galvez-Cloutier R.	D-2, D-3, AF-5
Garcia A.	AF-8
Gaudreau G.	AF-6
Gauthier C.	AF-26
Gauthier J.	C-1
Giroux M.	B-4
Gobeil C.	A-4
Goulet R.	C-1
Gouteux B.	G-1
Guay I.	F-2

H

Hare L.	A-3, AF-18
Hawari J.	B-2, AF-22
Houde F.	C-2
Huls B.	F-1

J

Jean L.	B-4
Jumarie C.	H-1

K

Karam A. AF-20, AF-23, AF-24
Kuperman R.G. AF-22

L

Lacasse M. AF-16
Lajeunesse A. C-4, AF8
Lapointe C. AF-14
Leboeuf M. G-1
Leroueil S. D-2, AF-5
Lessard K. AF-19
Loranger S. F-1
Lorrain L. AF-3

M

Manneh R. E-3
Mantha M. H-1
Margni M. E-4
Martel L. D-2, D-3, F-1, F-2, AF-19, AF-21
Martineau G. B-4
Masson S. AF-21
Mckee P. F-1
Messier F. C-3
Michaud A. AF-19
Michon P. F-2
Morin A. H-2, AF-16
Mueller K.K. AF-17

N

Nikiforov V. G-1

P

Paquet N. A-2
Parant M.-A. AF-5
Parent L.-É. AF-23
Pellerin J. A-5
Pelletier É. G-2
Pelletier M. C-3, F-2
Pichette C. D-1
Pichette K. AF-19
Pillet S. AF-9
Pouschat P. B-3

R

Rachou J. I-1
Reid C. E-1
Réty C. AF-2

R

Rivard D. AF-12
Robert C. AF-4, AF-6
Robidoux P. Y. B-2, AF-19, AF-22
Robinson L. AF-7
Rondeau B. C-3
Rouette M.-E. AF-3
Ruby S. AF-25

S

Saint-Louis R. G-2
Samson R. B-1, E-2, E-3, E-4, E-5, I-2
Sarrazin M. B-2, AF-22
Sauvé S. D-1, F-1, H-2, I-1, AF-8, AF-15
Savard K. B-2, AF-22
Segura P. A. AF-8
Soubaneh Y.D. G-1
Spear P. AF-25
Stephan C.H. H-2
Sunahara G. B-2, AF-22

T

Thibodeau S. F-2
Thiboutot S. B-2, AF-22
Thomas O. J-1, AF-7
Tremblay H. AF-26
Trépanier S. AF-11
Triffault-Bouchet G. D-3, AF-19, AF-21
Trudel J.S. E-2
Turcotte P. AF-10, AF-11

V

Van Coillie R. AF-7
Veilleux É. J-1

W

Wiber M. F-1
Wiley C. J-2

Z

Zagury G. B-3
Zayed J. AF-15
Zhang H. D-1

