Table des matières

Mot du président du 9 ^e colloque annuel3
Chapitre Saint-Laurent5
Programme scientifique8
Session d'affichage10
Atelier
Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent13

Prix étudiants......13

Nos partenaires......14

Résumés des présentations......24

Index des auteurs68

PAGE



MOT DU PRÉSIDENT DU COLLOQUE

Au nom du Comité organisateur, j'aimerais vous souhaiter la bienvenue à ce 9° Colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent. Le thème de cette année est : Problématiques Environnementales : le rôle des citoyens, des scientifiques et des décideurs. Ainsi, de nombreux thèmes scientifiques se trouvent, de plus en plus souvent, au centre de l'attention publique et politique. Les décideurs politiques sont amenés à prendre des décisions qui ont des implications très importantes dans la vie quotidienne des citoyens et qui sont basées sur les recherches des scientifiques. Le citoyen se pose des questions et en pose aussi à l'homme politique qui le représente. Il faut que l'homme politique, qui est à l'interface entre le public et le monde scientifique, comprenne la science pour pouvoir prendre des décisions aussi éclairées que possible et pour qu'il puisse ensuite expliquer ses choix aux citoyens. La communication scientifique est devenue un outil stratégique de première importance, car elle permet d'informer l'opinion publique et les décideurs politiques des développements concernant des sujets sensibles comme la qualité de l'environnement par le biais d'études en chimie, en biologie ou encore au niveau de l'écotoxicologie. C'est ce que nous avons voulu aborder avec le thème de ce 9° Colloque.

Avec les 39 communications orales et les 41 affiches qui seront présentées au cours de ces deux jours, vous serez à même de constater la qualité des recherches qui seront présentées. Il s'agit de présentations qui montrent l'avancement de nos connaissances et de notre capacité à promouvoir le développement technologique et industriel de notre société en minimisant les risques et en mitigeant les impacts qui y sont inhérents.

Le Colloque a été structuré pour aborder divers sujets reliés au développement en regard des substances organiques et inorganiques au cours de leur cycle de vie dans différents milieux et selon leurs risques et effets sur différentes espèces. Certaines méthodes de gestion et technologies développées pour y remédier seront aussi traitées. C'est en résumé le menu de nos trois sessions simultanées des deux journées du Colloque.

À l'ouverture, des conférenciers invités de divers milieux vous feront partager leurs visions et leurs connaissances avec la population. Lors des conférences, vous pourrez juger de l'importance des sciences de l'environnement dans la concrétisation des recherches selon le point de vue du milieu des participants. Le contenu que nous vous proposons se veut des plus intéressants et comme vous pourrez le constater il est composé d'un nombre inédit de présentations et d'affiches

Finalement, nous avons voulu profiter de ce 9^e Colloque et plus particulièrement au moment de l'atelier pour réunir des personnes qui vivent constamment avec les problématiques environnementales et qui les partagent avec les citoyens. Nous avons pu impliquer une animatrice de grand renom à cette fin, il s'agit de madame Louise Roy qui anime souvent des tables de concertation dans le domaine de l'environnement.

Tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce 9^e Colloque tant par leur travail que par leur support vous assurent deux jours de contacts et d'échanges fructueux. Je les remercie en votre nom et souhaite un bon Colloque à tous les participants.

Patrick-Jan Cejka Président du 9^e colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent

COMITÉ ORGANISATEUR

LES RESPONSABLES

Patrick Cejka, Président

(Ville de Montréal) **Stéphane Masson,**Programme

(Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec)

Raphaël Lambert, Logistique

(Université de Montréal)

Agnès Renoux, Financement

(Sanexen Services Environnementaux inc.)

Marjolaine Bisson, Communications (Sanexen Services Environnementaux inc.)

Cédric Chenevier, Trésorerie et inscriptions

(Hydro-Québec)

L'ÉQUIPE

Amiel Boullemant INRS-Eau, terre et environnement

Michel Fournier INRS-IAF
Pierre Yves Robidoux CNRC-IRB
Chantale Côté Santé Canada

Anne-Marie Lafortune Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec Raynald Chassé Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec Louis Martel Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec Pierre Walsh MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement

Lise Parent Télé-Université

Roland Leduc Université de Sherbrooke
Sophie Chaperon Université de Montréal
Sébastien Sauvé Université de Montréal
Catherine Pichette Université de Montréal
Chadi Stephan Université de Montréal
Bernard Vigneault Ressources Naturelles Canada

Christian Gagnon Centre St-Laurent

Gérald Côté

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

MOT DU PRÉSIDENT DU CHAPITRE

Je suis très heureux de vous souhaiter la bienvenue au 9^e colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent. Je suis d'autant plus heureux que ce 9^e colloque m'apparaît confirmer l'intérêt grandissant de nos scientifiques pour cette rencontre annuelle. Encore cette année, vous avez répondu en grand nombre à l'appel et trois sessions parallèles de présentations ainsi qu'une session avec plus de 40 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 9^e colloque soit des plus enrichissants.

Je vous invite aussi à assister à votre assemblée générale annuelle qui se tiendra vendredi matin. 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, les séminaires, le site Internet ainsi que le programme des prix d'excellence pour étudiant(e)s.

Cette année, suite à la confirmation reçue pour la tenue du 27^e congrès nord-américain du SETAC en novembre 2006 à Montréal, votre Chapitre se prépare à accueillir cet événement de grande envergure. Je compte sur l'implication, à différents niveaux, de nos membres pour que cet évènement international chez nous soit une réussite et reflète le dynamisme de votre Chapitre. En parallèle, le Chapitre se prépare aussi pour un autre évènement majeur en 2006, soit le 10^e anniversaire de la fondation votre Chapitre. Nous souhaitons faire de notre 10^e colloque, un évènement spécial au Québec où nous pourrons souligner les efforts de nos membres fondateurs et de certains membres ayant marqué l'image qu'a maintenant votre 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 9° colloque du Chapitre Saint-Laurent.

Je vous souhaite donc, à toutes et à tous, un 9^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 9^e colloque « *Merci de votre participation* ».

Christian Gagnon, Président du Chapitre Saint-Laurent

CONSEIL D'ADMINISTRATION 2004/2005

L'exécutif:

Christian Gagnon, Président Centre Saint-Laurent, Environnement Canada

Stéphane Masson, Vice-président Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

Sophie Chaperon, Secrétaire Université de Montréal

Cédric Chenevier, Trésorier Hydro-Québec

Anne-Marie Lafortune, Membre d'office Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

Les directeurs :

Patrice Couture, INRS-Eau, Terre et Environnement

David Berryman, MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement **Pierre Walsh,** MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement

Jeudi, le 2 juin 2005

8h00 à 16h00	INSCRIPTION				
	SALLES RRÉSL + NORANDAFALCONBRIDGE - ACCUEIL				
8h15 à 8h20	Mot de bienvenue – Christian Gagnon, Président du Chapitre Saint-Laurent				
8h20 à 8h35 8h35 à 9h00	Mot de bienvenue – Patrick Cejka, Président du 9° Colloque				
5H55 a 7H00	OUVERTURE DU COLLOQUE Thomas Mulcair, Ministre du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec				
9h00 à 9h25	CONFÉRENCES D'OUVERTURE	SETAC NA chef des opérations et programme	s à Environnement Canada		
9h25 à 9h50	Linda G. Webster, Membre de la direction du SETAC NA, chef des opérations et programmes à Environnement Canada Nicolina Farella, Centre de recherches pour le développement international (CRDI)				
9h50 à 10h20	Émilien Pelletier, « Un golf, un parc », Institut des Sciences de la Mer de Rimouski – Université du Québec à Rimouski				
10h20 11h45	SALLE ST-MATHIEU - SESSION D'AFFICHES				
11h45 à 13h15	DÎNER (rencontre du Réseau écotoxicolog	gique du Saint-Laurent VRQ) SALLE	I		
	SALLE RRÉSL Biomarqueurs Lise Parent, TELUQ	NORANDAFALCONBRIDGE Contamination des sols Pierre Yves Robidoux, CNRC-IRB	SALLE HYDRO-QUÉBEC Projet Amphibien Yamaska Raynald Chassé, CEAEQ		
13h15 à 13h40	A-1: Mya arenaria, une espèce indicatrice qui est sensible à la pollution multiple du fjord du Saguenay. Un survol de 12 ans de recherches multidisciplinaires J. Pellerin, C. Blaise et al	<u> </u>	C-1a: Facteurs discriminants entre l'épouvantail et le toxicologue dans un champ de maïs – mise en contexte du projet P. A. Spear et M. H. Boily C-1b: La contamination de l'eau reliée aux activités agricoles et son influence sur les algues P. Juneau, C. Deblois et al		
13h40 à 14h05	A-2: Approche multi-marqueur à différents niveaux d'organisation biologique chez l'Annélide Polychète Nereis diversicolor originaire de sites contaminés et sain de la côte atlantique marocaine C. Mouneyrac J. Pellerin et al	combinés sur l'uréase et la déshydrogénase dans le	C-2a: Dégénérescence testiculaire chez les ouaouarons adultes (<i>R.catesbeiana</i>) du bassin de la rivière Yamaska C. <i>Dimacacos</i> , S. <i>Ruby et al.</i> C-2b: Différenciation sexuelle et reproduction chez les tétards <i>R. catesbeiana</i> du bassin de la rivière Yamaska S. <i>Ruby</i> , C. <i>Dimacacos et al</i>		
14h05 à 14h30	A-3: Impacts écotoxicologiques de sites contaminés chez la mye Mya arenaria dans le fjord du Saguenay et du Danemark F. Gagné, C. Blaise et al.	B-3: Biodisponibilité orale in vitro de l'arsenic, du chrome et du cuivre dans les sols contaminés par l'arséniate de cuivre chromaté (CCA) P. Pouschat et G. J. Zagury	C-3a: Paramètres immunitaires des ouaouarons (Rana catesbeiana) du bassin versant de la rivière Yamaska H. Salo, S. Pillet et a.l C-3b: Les rétinoïdes comme biomarqueurs chez les ouaouarons dans les écosystèmes agricoles M.H. Boily, A. Knoua et PA. Spear		
14h30 à 14h55	A-4: Système de défense de l'étoile de mer boréale, Leptasterias polaris, exposée in vitro au TBT: hypothèse d'une résistance membranaire É. Doussantousse, É. Pelletier et J. Pellerin		C-4a: La concentration hépatique de métaux, BPC, dioxines et furannes dans les ouaouarons du bassin de la rivière Yamaska C. Fortin, M.H. Boily, D. Laliberté et P.A. Spear C-4b: D'autres résultats d'analyses et les perspectives de recherche concernant les ouaouarons de la rivière Yamaska M.H. Boily et P. A. Spear		
14h55 à 15h20		PAUSE-SANTÉ			
	SALLE RRÉSL Milieu marin Michel Foumier, INRS-IAF	SALLE NORANDAFALCONBRIDGE Sols et sédiments Roland Leduc, Université de Sherbrooke	SALLE HYDRO-QUÉBEC Métaux et toxicité Christian Gagnon, Centre Saint-Laurent		
15h20 à 15h45	D-1: Causes et conséquences de la destruction des marais côtiers de l'estuaire du Saint-Laurent; implication sur le cycle de l'azote P. Poulin et É. Pelletier	E-1: Solubilité et biodisponibilité de métaux lourds dans des sols fortement contaminés - influence des paramètres expérimentaux et des facteurs environnementaux M. François, H.C. Dubourguier et al.	F-1: Priorisation des évaluations écotoxico-logiques de risque pour les métaux au Canada Y. Couillard et al.		
15h45 à 16h10	D-2: Bioaccumulation et dégradation des hydrocarbures aromatiques polycycliques chez deux bivalves de l'estuaire du Saint-Laurent <i>R. Phébée., É. Pelletier et C. Rouleau</i>		F-2: Le cadmium chez le pétoncle géant (Placopecten magellanicus) et le pétoncle d'Islande (Chlamys islandica) de la Côte Nord (Qc) et dans leur environnement C. Guillemart, C. Rouleau et al		
16h10 à 16h35	D-3: Effet de la salinité sur la toxicité de l'atrazine pour les larves de Choquemort M.G. Fortin, C.M. Couillard et J. Pellerin	E-3: Démarche d'évaluation écotoxicologique pour la gestion intégrée des sédiments dans le fleuve Saint-Laurent S. Masson, G. Triffault-Bouchet et al	•		
16h35 à 17h00	D-4: Contaminated Fjords in Norway - Industrial history or ecological danger G. D. Breedveld, A. Pettersen et al	E-4: Détermination d'un critère spécifique pour la gestion de sédiments contaminés en Cu et en HAP au quai de Gaspé S. Loranger, D. Dumont et al.	F-4: L'activité microbienne et la spéciation du cuivre dans la rhizosphère de sols forestiers contaminés B. Cloutier-Hurteau, F. Courchesne et al.		
17h00 à 20h30		LE ST-MATHIEU - COCKTAIL DINATO			
17H00 a 20H30	Session d'affichage et dégustation de la bière « La Rescousse »				

Vendredi, le 3 juin 2005

8h00 à 14h30	INSCRIPTION					
8h00 à 9h45	SALLE RRÉSL S ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DU CHAPITRE SAINT-LAURENT ET DÉJEUNER					
	SALLE RRÉSL Exposition aux contaminants Sébastion Sauvé, Université de Montréal	SALLE NORANDAFALCONBRIDGE Contaminants inorganiques en milieu aquatique Patrick Cejka, Ville de Montréal	SALLE HYDRO-QUÉBEC Santé humaine Chantale Côté, Santé Canada			
9h45 à 10h10	G-1: L'exposition naturelle aux métaux et les conséquences sur l'assimilation des minéraux et sur la gestion des ressources énergétiques des perchaudes de deux gradients polymétalliques C. Gauthier, P.G.C. Campbell, et P. Couture.	H-1: L'effet de l'ancien site minier de Notre- Dame-de-Montauban (Portneuf) sur les teneurs en métaux des rivières Batiscan et Charest D. Berryman, D. Thomassin et C. Viel	I-1: L'évaluation de risques toxicologiques des mélanges complexes : recherche et applications au sein du Programme des sites contaminés de Santé Canada D. Schoen et P. White			
10h10 à 10h35	G-2: Surveillance de l'exposition des oiseaux de proie aux pesticides L. Champoux, P. Mineau et al.	H-2: Accumulation de molybdène d'origine anthropique dans les sédiments du Bouclier Canadien A. Chappaz, C. Gobeil et A. Tessier	I-2: Répartition spatiotemporelle de l'hypo- thyroïdie au Québec F. Gagnon, S. Gingras et al.			
10h35 à 11h00	G-3: Évaluation du risque immunotoxique chez les souris juvéniles C57BL/6 exposées dans leur diète à du poisson contaminé au chlorure mercurique K. Farid, H. Salo et al.	dans les sédiments du Bouclier Canadien	I-3: Une application de l'approche écosystémique en santé environnementale dans trois écosystèmes canadiens C. Vanier, D. Mergler et al			
11h 00 à 11h25	PAUSE-SANTÉ					
	SALLE RRÉSL Bassins versants Amiel Boullemant , INRS-ETE	SALLE NORANDAFALCONBRIDGE « Sujets émergents » Patrick Cejka, Ville de Montréal	SALLE HYDRO-QUÉBEC Santé humaine (suite) Anne-Marie Lafortune, CEAEQ			
11h25 à 11h50	J-1: Confluence des intérêts dans la résolution des problématiques du Saint-Laurent en relation avec l'agriculture S. Gariépy, D. Bourget et M.H. Boutet	K-1: Présence de produits pharmaceutiques dans un rejet municipal et effets cytotoxiques chez les hépatocytes de truite F. Gagné, C. Blais et C. André	I-4: Intégration de la santé humaine dans une étude écosystémique sur le mercure dans l'environnement canadien : cas des pêcheurs du lac Saint-Pierre N. Abdelouahab, C. Vanier et D. Mergler			
11h50 à 12h15	J-2: Les précipitations acides au Québec S. Couture, C. Gagnon et D. Houle	K-2: Développement d'une méthode d'évaluation des impacts du cycle de vie intégrant les spécificités géographiques Canadiennes V. Bécaert, L. Toffoletto et L. Deschênes	I-5: Étude des relations entre la consommation de poissons, les omégas 3 et l'état cardiovascualaire dans deux communautés au Québec (Lac Saint Pierre, Abitibi) A. Philibert, C. Vanier et al			
12h15 à 13h45	DÎNER					
13h45 à 15h45	SALLES RRÉSL + NORANDAFALCONBRIDGE					
	ATELIER					
	Problématiques environnementales : Le rôle des citoyens, des					
	PROBLEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES : LE ROLE DES CHOYENS, DES SCIENTIFIQUES ET DES DÉCIDEURS?					
	Animatrice : Louise Roy, modératrice environnementale (LR Services – Conseil, Consensus & Environnement)					
	Participants: Steven Guilbeault (Greenpeace)					
	Louis Germain (MDDEP) Dominique Beaudry (QIT Fer et Titane)					
	Louise Vandelac (UQAM)					
15h45 à 16h15	Remise des prix pour les présentations par des étudiants Remise des Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent Mot du président du Chapitre et clôture du 9° colloque					

Session d'affiches

- AF-1 Étude comparative des protocoles du CEAEQ et d'Environnement Canada pour le test de la croissance avec l'algue Selenastrum capricornutum (Pseudokirchneriella subcapitata). C. Bastien, R. Cardin, A. Paquet et R. Lemire
- AF-2 Évaluation écotoxicologique des sédiments et de la colonne d'eau d'un lac suite à l'application d'une solution de précipitation du phosphore par ajout de chlorure de fer (FeCl3).
 G. Triffault-Bouchet, L. Boudreau, K. Pichette, A. Paquet, R. Lemire, C. Bastien et L. Martel
- AF-3 Long-term trends in accumulated metals (Cd, Cu and Zn) and metallothionein in bivalves from lakes within a smelter-impacted region.
 O. Perceval, Y. Couillard, B.Pinel-Alloul, E. Bonneris et P.G.C. Campbell
- AF-4 Caractérisation de la cinétique sanguine de l'octylphénol chez le rat Sprague-Dawley mâle et femelle.

 G. Hamelin, G. Charest-Tardif, K. Krishnan et R. Tardif
- AF-5 Matrice de fluorescence d'excitation-émission (EEM) de substances humiques en présence de ligands organiques et de cadmium.

 A. Boullemant, J. P. Gagné, C. Fortin et P.G.C. Campbell
- AF-6 Étude de la distribution des HAP dans le système hydrique du fjord du Saguenay (Québec, Canada).
 I. Desbiens et E. Pelletier
- **AF-7** Étude de la séquestration chimique des HAP dans des sédiments lacustres et marins. *M. Barthe et É. Pelletier*
- AF-8 Concentrations de polybromodiphényl éthers, toxaphènes et autres composés organiques halogènes dans les œufs de Grand Héron.
 L. Champoux, J. Moisey, M. Simon et D.C.G. Muir
- AF-9 Effet de l'incorporation et de l'homogénéisation de la chaux avec des résidus miniers acidogènes sur le potentiel de neutralisation de l'eau de recouverement à long terme.
 A. De Cominche et A. Karam
- AF-10 Méthode analytique pour le suivi des antibiotiques dans les eaux. C. Deblois, J. Bélanger, N. Dassylva et C. Robert
- AF-11 Évaluation des effets toxiques du chrome sur l'activité photosynthétique de Lemna gibba en utilisant l'analyse polyphasique OJIP de la fluorescence chlorophyllienne.

 N. Ait Ali, D. Dewez et R. Popovic
- AF-12 Mesure de la longueur des télomères : un outil de détermination de l'âge des cétacés applicable aux recherches en écotoxicologie.

 J. Prime, R. Sears et M. Fournier
- AF-13 Identification des métabolites conjugués du tributylétain (TBT), formés in vitro chez un poisson salmonidé.
 K. Békri et É. Pelletier
- AF-14 Utilisation du chitosane dans la formulation de peintures antisalissures.

 C. Bonnet, E. Pelletier et K. Lemarchand
- AF-15 Accumulation de métaux chez les consommateurs finaux d'une chaîne alimentaire aquatique.

 D. Lapointe et P. Couture

- AF-16 Le LuminoTox: Systèmes photosynthétiques isolés (CEP) et entiers (algues) utilisés comme tests de dépistage rapide du potentiel toxique des eaux usées.
 N. Boucher, M. E. Rouette, L. Lorrain, É. Perron et F. Bellemare
- AF-17 Évaluation d'une technique de biopsie des gonades par endoscopie pour utilisation chez les espèces de poissons menacées. C.M. Couillard, S. Lair et B. Légaré
- AF-18 Analyse cytométrique de sous-populations d'hémocytes chez la moule marine Mytilus edulis : un nouvel outil en immunotoxicologie. S. Gauthier-Clerc, D. Flipo et M. Fournier
- AF-19 Application de la méthodologie d'évaluation du risque écotoxicologique aux sites contaminés par des hydrocarbures pétroliers.
 - H. Bazinet, R.Chassé et R.Leduc
- AF-20 Évaluation des effets immunotoxiques chez les souris C57BL/6 adultes et juvéniles exposées dans leur diète à du poisson contaminé au Tributylétain (TBT).

 B. Badiwa-Bizowé, M. Forrier, S. Pillet et M. Fournier
 - ---
- AF-21 Utilisation d'extractions séquentielles dans l'évaluation du devenir environnementale de métaux rejetés dans un effluent urbain. P. Turcotte et C. Gagnon
- AF-22 Modulation du système immunitaire non spécifique de l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis) suite à une infection par Aeromonas salmonicida.
 C. Dautremenuits. M. Fortier. S. Pillet. H. Salo. S. Croisetière. P.
 - C. Dautremepuits, M. Fortier, S. Pillet, H. Salo, S. Croisetière, F Belhumeur et M. Fournier
- AF-23 Impact de la vaccination orale par immersion contre Aeromonas salmodicida sur le système immunitaire non spécifique de l'omble de fontaine (Salvelinus Fontinalis).
 M. Fortier, C. Dautremepuits, S. Pillet, H. Salo, S. Croisetière, P.
 - M. Fortier, C. Dautremepuits, S. Pillet, H. Salo, S. Croisetière, P Belhumeur et M. Fournier
- AF-24 Effets des phosphates et NOx sur les ouaouarons du bassin versant de la rivière Yamaska.

 G. B. Cardin, P.A. Spear, M.H Boily et D. Rivest
- AF-25 Estimation de l'âge des ouaouarons par squelettochronologie.

 M.L. Breton, P.A. Spear et M.H. Boily
- AF-26 Dégénérescence testiculaire chez les ouaouarons adultes (R. catesbeiana) du bassin de la rivière Yamaska. C. Dimacacos, S. Ruby, P. Giancola, M. Boily, P. Spear et M. Fournier
- AF-27 Étude toxicologique portant sur la différenciation sexuelle et la reproduction chez les têtards R. catesbeiana échantillonnés dans le bassin de la rivière Yamaska.
 S. Ruby, C. Dimacacos, J. Davine, M. Boily, P. Spear et M.
- AF-28 Évaluation de la biodisponibilité des contaminants et de la qualité environnementale de sols d'un site d'entraînement militaire grâce à une approche multi-marqueurs.
 - une approche multi-marqueurs.
 Y. Berthelot, E. Valton, A. Auroy, B. Trottier et P.Y. Robidoux
- AF-29 Approche multimarqueurs pour l'évaluation de la toxicité du HMX et du plomb chez le verre de terre (Eisenia andrei).

 A. Auroy, Y. Berthelot, K. Savard, G.I. Sunahara, B. Trottie et, P.Y. Bekisher.

- AF-30 Toxicity of energetic compounds and metal contaminated soils using earthworm (Eisenia andrei) sublethal endpoints.
 P.Y. Robidoux, A. Auroy, Y. Berthelot, K. Savard et G.I. Sunahara
- AF-31 Mesure de la vitellogénine de chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi) par un immunoessai non spécifique.

 D. Maltais, R. L. Roy, M. Allaire et C. Couillard
- AF-32 Analyse comparative de cinq tests de toxicité mono-spécifiques en vue de l'évaluation du potentiel toxique de sédiments contaminés. G. Triffault-Bouchet, S. Masson, R. Cardin, R. Lemire, A. Paquette, K. Pichette, C Bastien et L Marte
- AF-33 Signification écologique des paramètres de mesure d'exposition et d'effet d'une contamination métallique du milieu lotique.

 L. Parent, S. Masson, L. Martel, C. Olsen, P.G.C. Campbell, L. Hare, B. Pinel-Alloul, G. Méthot, A. Hontela et Y. Couillard.
- AF-34 Analyse des fluoroquinolones dans les effluents urbains. P. A. Segura, A. Lajeunesse, C. Gagnon et S. Sauvé
- $AF\text{-}35\,$ Analyse du larvicide méthoprène dans les eaux de surface par GC-
 - N. Dassylva, G. Rousseau, G. Gaudreau et C. Deblois
- AF-36 Integrated Risk Assessment Related to Copper Contamination in Marine Sediments
 S. Loranger, D. Dumont, R. Prairie, E. Bolduc et C. Daoust
- $AF-37 \quad \text{Inhibition réciproque du transport de cadmium et de calcium dans les} \\$ cellules adrénocorticales de truite arc-en-ciel (Oncorhynchus mykiss). É. Gagnon, M. Mantha, A. Hontela et C. Jumarie
- AF-38 Variations saisonnières des paramètres immunitaires individuels d'huître creuse, Crassostrea gigas. M. B. Duchemin, M. Fournier et M. Auffret
- $AF\text{-}39\,$ Impact d'un choc thermique sur l'activité enzymatique d'un sol contaminé au cuivre. M. Dussault, S. Sauvé et L. Deschênes
- AF-40 Étude de la solubilité du cadmium et du zinc dans une solution de sol suite à l'ajout d'engrais phosphatés contaminés au cadmium. R. Lambert, C. Grant et S. Sauvé
- AF-41 Influence de paramètres physico-chimiques (dureté, pH et présence d'un agent chélateur, l'EDTA) sur la réponse toxique au cadmium de l'algue verte d'eau douce *Pseudokirchneriella subcapitata*. F. Maloney, L. Martel, C. Fortin et P. Campbell

Atelier

PROBLÉMATIQUES ENVIRONNEMENTALES : LE RÔLE DES CITOYENS, DES SCIENTIFIQUES ET DES DÉCIDEURS?

Depuis ces dernières années, l'implication du citoyen en matière de gestion environnementale s'est fortement accrue et est maintenant devenue incontournable. Étant plus conscientisé à la qualité de l'environnement, le citoyen s'exprime davantage quant aux impacts sur celui-ci de divers projets présentés par l'entreprise privée ou les divers paliers gouvernementaux. Il est maintenant courant de constater à quel point la voix du citoyen occupe une place prépondérante dans l'évolution des projets à incidence environnementale ou tout simplement dans différents contextes où l'environnement est touché. À ce titre, le bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) offre une tribune où le citoyen peut s'informer et s'exprimer sur l'impact environnemental, le tissu social ou l'économie d'un projet sur son milieu de vie. Les récents projets de la centrale thermique du Suroît, du terminal méthanier de Lévis-Beaumont (projet Rabaska), de l'implantation d'une mégaporcherie à Murdochville et de l'usine de magnésium métallurgique à Danville dans la région d'Asbestos (projet Magnola), sont de parfaits exemples de regroupements de citoyens.

Le rôle des scientifiques et des décideurs dans les problématiques environnementales face à la présence croissante du citoyen a passablement évolué au cours des dernières années soulevant ainsi plusieurs interrogations. Comment arrive-t-on à trouver un équilibre entre les besoins des citoyens, la création de projets et d'emplois et la gestion environnementale? Quel rôle joue le scientifique dans cette problématique puisqu'il peut être autant associé à un regroupement de citoyens, à un promoteur de projet, qu'aux preneurs de décision? Peut-on parler de développement durable sans considérer un partenariat impliquant à la fois les citoyens, les scientifiques et les décideurs? Cet atelier thématique a pour objectif de susciter des échanges et un débat autour de ce thème et de vos priorités en relation avec ces constats.

Présidente et animatrice :

Louise Roy Modératrice environnementale

(LR Services -Conseil, Consensus & Environnement)

Participants:

Steven GuilbeaultGreenpeaceLouis GermainMDDEP

Dominique Beaudry QIT Fer et Titane

Louise Vandelac UQAM

Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent

Pour une cinguième année, le Chapitre Saint-Laurent remettra deux bourses 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), Patrice Couture (INRS-ETE), Pierre Michon (MDDEP), Pierre Walsh (MDDEP) et de Yvon couture (MDDEP). Les gagnants et gagnantes de ces bourses seront connus vendredi le 3 juin, lors de la clôture du 9^e Colloque.

Prix étudiants

À l'occasion du 9^e colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent, quatre prix en argent seront décernés pour les meilleures présentations faites par des étudiants. Les prix seront remis lors de la clôture du colloque, vendredi le 3 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 2005

Le Comité organisateur du 9e Colloque et le Comité d'administration du Chapitre Saint-Laurent remercient sincèrement ses partenaires pour la généreuse contribution.





Réseau de recherche en écotoxicologie du Saint-Laurent





















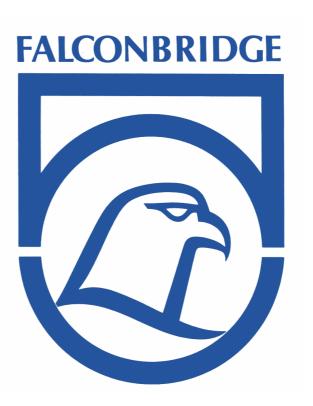






Réseau de recherche en écotoxicologie du Saint-Laurent







EAU, TERRE ET ENVIRONNEMENT







La science au service de l'eau, de la terre et de l'environnement



Téléphone : (418) 654-2524 Télécopieur : (418) 654-2600 www.inrs-ete.uquebec.ca

Le LuminoTox : le plus rapide des « biocapteurs » portatifs.

Le LuminoTox est le 1^{er} biocapteur portatif à fluorescence permettant d'évaluer, en 10 minutes seulement, la concentration et l'indice de toxicité des effluents agricoles, industriels et municipaux.

Le LuminoTox est capable de détecter de nombreuses molécules telles que les phénols, les sulfites, les herbicides (triazines, urées, amides...), les cations divalents, les HAP, les HA, etc. L'appareil est donc tout à fait dédié aux analyses des effluents agricoles, agroalimentaires, municipaux et industriels (pâtes et papiers, textiles, minières, sidérurgiques...).

Réduction du temps et des coûts :
Alors que les bioessais
conventionnels peuvent
nécessiter jusqu'à 72 heures
d'incubation, le LuminoTox,
grâce à l'utilisation directe de
complexes stabilisés, réduit ce
temps à seulement 10
minutes!
Les solutions enzymatiques
employées se conservent 2
semaines à +20 °C, 2 mois à
+4 °C et jusqu'à 6 mois
à -20 °C.

Un test à haute sensibilité : Les seuils de détection du LuminoTox sont

généralement en deçà des normes réglementaires (ex. 2 ppb pour l'atrazine, 1 ppb pour la cyanazine et 2 ppb pour le diuron).

Le LuminoTox s'applique également comme test de toxicité globale pour qualifier l'efficacité du traitement des eaux usées. Un système automatisé de la technologie du LuminoTox est aussi disponible – le Robot LuminoTox

Venez rencontrer nos spécialistes à la session de poster ou à notre kiosque.

www.lab-bell.com





Sanexen est le chef de file en analyse de risques environnementaux au Québec. Notre équipe multidisciplinaire et expérimentée nous permet d'offrir à nos clients une expertise complète et polyvalente, pour évaluer les risques toxicologiques tant pour la santé humaine que pour les écosystèmes en général.





ÉVALUATION DES RISQUES ÉCOTOXICOLOGIQUES TERRA Sys 1.0

Sanexen a développé et mis en marché le logiciel TerraSys pour l'évaluation des risques écotoxicologiques des terrains contaminés. D'une puissance d'analyse remarquable, ce logiciel convivial et complet constitue le premier outil de ce genre combinant l'ensemble des analyses de risques écotoxicologiques, que ce soit en milieu terrestre ou aquatique.



Centre d'expertise en analyse environnementale

Québec * *













CENTRE SAINT-LAURENT ST. LAWRENCE CENTRE

Résumés des présentations

Ouverture Conférences d'ouvertures

Session A - Biomarqueurs

Session B - Contamination des sols

Session C - Projet Amphibien Yamaska

Session D - Milieu marin

Session E - Sol et sédiments

Session F - Métaux et toxicité

Session G Exposition aux contaminants

Session H - Contaminants inorganiques en milieu aquatique

Session I - Santé humaine

Session J - Bassins versants

Session K- « Sujets émergents »

Session AF - Affiches



<u>J. Pellerin ¹</u>, C. Blaise ², F. Gagné ², P. Rioux ¹, S. Gauthier-Clerc ³, A. Ginet ¹ et G. Lemay ¹

MYA ARENARIA, UNE ESPÈCE INDICATRICE QUI EST SENSIBLE À LA POLLUTION MULTIPLE DU FIORD DU SAGUENAY. UN SURVOL DE 12 ANS DE RECHERCHES MULTIDISCIPLINAIRES

Nos recherches avaient pour objectif de valider et développer des biomarqueurs applicables aux eaux saumâtres et marines et d'estimer le risque pour les populations de bivalves dans le fjord Saguenay. La méthodologie consistait en des échantillonnages inter annuels de Mya arenaria. Les teneurs en les indices de condition, énergétiques. réserves l'immunocompétence, les variations des teneurs en stéroïdes sexuels et la gamétogénèse ont été suivis durant 12 ans en zone intertidale du fjord du Saguenay. Les résultats démontrent, pour un même lieu d'échantillonnage, une grande variabilité interannuelle de la densité des myes, due probablement au mouvement intrasédimentaire des bivalves lors des variations climatiques en hiver et au printemps. Les conditions trophiques différentes entre les sites de l'embouchure du fjord et les autres sites du fjord déterminent les variations en réserves énergétiques. Celles-ci sont également fonction des contaminants présents, lesquels affectent également les facteurs de condition, la gamétogenèse et la stéroïdogenèse. Il ressort clairement que les sites de référence choisis antérieurement sont à conserver et que des épisodes de perturbations endocrines ont été observés aux sites de Baie Éternité et de Baie Sainte-Catherine, connus pour leur contamination au TBT, polybromés et BPC. La mye s'avère donc une excellente espèce sentinelle pour ces milieux froids et exposés à des effluents d'aluminerie, de papetières et municipaux.

Financé par Environnement Canada et le CRSNG.

- ¹ ISMER, Université du Québec à Rimouski
- ² Centre Saint-Laurent, Environnement Canada
- ³ INRS-IAF, Université du Québec

A-2

C. Mouneyrac ¹, J. Pellerin ², A. Ait Alla ³, C. Durou ¹, A. Moukrim ³

APPROCHE MULTI-MARQUEUR À DIFFÉRENTS NIVEAUX D'ORGANISATION BIOLOGIQUE CHEZ L'ANNÉLIDE POLYCHÈTE NEREIS DIVERSICOLOR ORIGINAIRE DE SITES CONTAMINÉS ET SAINS DE LA CÔTE ATLANTIQUE MAROCAINE

Les estuaires sont des zones productives et le maintien de la biodiversité est vitale pour la qualité écologique et la santé économique des régions côtières, cependant ces zones sont exposées à des contaminations chimiques issues de régions urbanisées et industrialisées drainées par les grands cours d'eau. Est-ce que les espèces inféodées à ces milieux et jouant un rôle clé dans l'équilibre écologique sont effectivement en danger ou les populations exposées de façon chronique ont - elles développé une tolérance aux contaminants présents ? L'estuaire de l'Oued Souss, localisé au sud d'Agadir, a subi, pendant de longues périodes, de profondes perturbations anthropiques : rejets domestiques, industriels, ... Depuis novembre 2002, une station d'épuration a été mise en place et aucun rejet n'a été déversé depuis dans cet estuaire. L'objectif de ce travail a consisté en une approche multi-marqueur à différents niveaux d'organisation biologique chez des vers (N. diversicolor) originaires du site contaminé (Oued Souss) vs ceux d'un site sain (Oualidia). Les réponses de quatre biomarqueurs (ACHe, GST, Catalase et TBARs) ont montré l'existence de mécanismes de défense plus élevés chez les vers du site contaminé. Les niveaux de réserves énergétiques (glycogène, lipides) n'ont pas montré de différences entre les deux populations testées. Les concentrations en hormones de la reproduction (progestérone, testostérone, oestradiol) étaient généralement plus élevées chez les vers du site sain vs site contaminé. Les sensibilités au cuivre et au zinc des deux populations testées ont révélé une tolérance de la population du site contaminé en comparaison à celle du site sain. Ce travail a été soutenu par l'Agence Universitaire à la Francophonie.

- Institut de Biologie et d'Ecologie Appliquée (IBEA) - CEREA Université Catholique de l'Ouest (UCO) 44, rue Rabelais, 49008 Angers, Cedex 01 et IsoMer, SMAB, Université de Nantes 2 rue de la Houssinière 44322 NANTES Cedex 3, France
- Institut des Sciences de la mer de Rimouski Université du Québec à Rimouski 310 allée des Ursulines, Rimouski, Oc, Canada G5L 3A1
- Laboratoire Eau et Environnement Université Ibn Zohr Faculté des sciences B.P. 28/S, Agadir 80000, Morocco

A-3

<u>F. Gagné ¹</u>, C. Blaise ¹, J. Pellerin ², E. Pelletier ², J. Strand ³

IMPACTS ÉCOTOXICOLOGIQUES DE SITES CONTAMINÉS CHEZ LA MYE MYA ARENARIA DANS LE FJORD DU SAGUENAY ET DU DANEMARK

The purpose of this study was to examine the health status and gametogenetic activity in Mya arenaria clams collected in the St. Lawrence Estuary (Quebec, Canada) and in the Odense Fjord (Denmark), at various sites contaminated by organotin products, mainly as TBT released from ship paints. Clam soft tissues were analyzed for metals/metalloids and organotin compounds to confirm their exposure to these contaminants. Health status was assessed by a test battery of biomarkers designed to measure the early biological effects of contaminants, which include the expression of defence mechanisms such as xenobiotic conjugation (glutathione S-transferase), the expression of stress proteins (i.e. heme oxygenase and metallothioneins), changes in gametogenetic activity, and individual morphometric characteristics. Clam tissues were also examined for the presence of oxidative damage to lipids, formation of DNA strand breaks and alterations in heme metabolism. The results showed that clams sampled from sites with either ferry activity or intensive boat traffic in marinas were contaminated by metals/metalloids such as Ag. Al. As. Co. Cr. Cu. Fe. Hg. Mn. Mo. Ni. Pb. Sn. V and Zn. The clams also contained relatively high amounts of tributyltin (TBT) in their tissues (in the µg Sn/g range for both areas), with digestive glands containing more organotins than did gonadal tissues. Moreover, clams collected from TBTcontaminated sites had higher amounts of tin-heme adducts and lower total heme in their digestive glands. Condition factor, age distribution and sex ratio were significantly altered in clams from impacted sites in the Saguenay Fjord, and accompanied by an increased male/female sex ratio. Gametogenetic activity was also negatively affected, as revealed by reductions in gonado-somatic index, maturation index, aspartate transcarbamoylase activity and vitellin-like proteins. The Saguenay clams displayed a complex pattern of stress responses and damage such as increased heme oxygenase activity, increased phase 2 conjugation enzyme activity, increased lipid peroxidation, and altered DNA strand breaks. The integration of biomarker response data into a biomarker index at the whole-individual level (morphometric characteristics) and for various organs (gill, digestive gland and gonad) revealed that, relative to the control site, morphological characteristics and gonadal activity were most affected at the most contaminated site, while the effects were more pronounced in the digestive gland and gill at moderately impacted sites. A multivariate analysis of biomarker data showed that all sites were correctly classified and the following biomarkers were important for site classification: digestive gland heme oxygenase, lipid peroxidation, heme levels, and glutathione S-transferase activity. We conclude that the health status of Mya arenaria clams at these contaminated sites is compromised, with obvious disruption of reproductive activity.

- Environment Canada, St. Lawrence Centre, 105 McGill Street, 7th Floor, Montreal, Quebec, Canada H2Y 2E7.
- ^{2.} ISMER, Université du Québec à Rimouski, 310 Allée des Ursulines, Rimouski, Quebec, Canada G5L 3A1.
- 3. National Environmental Research Institute (NERI) Department of Marine Ecology (MAR) Frederiksborgvej 399 4000 Roskilde, Denmark.



É. Doussantousse, É. Pelletier et J. Pellerin 1

SYSTÈME DE DÉFENSE DE L'ÉTOILE DE MER BORÉALE, LEPTASTERIAS POLARIS, EXPOSÉE IN VITRO AU TBT : HYPOTHÈSE D'UNE RÉSISTANCE MEMBRANAIRE

Le tributylétain (TBT), présent dans les peintures antisalissures de bateaux, est reconnu pour être un composé très toxique : induction de l'imposexe chez les gastéropodes, mortalité des larves de moules, immunotoxicité. Pourtant, l'étoile de mer polaire. Leptasterias polaris, est peu sensible au TBT in vivo comme in vitro. Le système de défense immunitaire des échinodermes peut être comparé au système inné des vertébrés supérieurs. La cellule à l'étude, dans ce travail, est l'amœbocyte, principale unité de défense de l'étoile de mer (phagocyte). La viabilité de ces cellules a été évaluée après une exposition au TBT de 3 h in vitro à l'obscurité (12°C) selon deux méthodes : (1) la fluorescence en microplaque et (2) la coloration au bleu de trypan en microscopie. L'exposition à 4,6 µM de TBT a causé de 50% à 20% de mortalité, selon les méthodes. Ces cellules sont considérées comme très résistantes par rapport à d'autres cellules du même type chez les invertébrés et les vertébrés. Afin de mieux comprendre les mécanismes de toxicité du TBT, des expériences ont été effectuées au cytomètre en flux pour vérifier l'hypothèse de la pénétration du TBT à l'intérieur de la cellule. Les résultats indiquent que le TBT pénètre peu ou pas du tout quelque soit la température et les concentrations utilisées, laissant penser à un mécanisme de transport actif qui serait absent chez L. polaris. Quoique primitive d'un point de vue évolutif, elle semble pourtant être bien adaptée à un environnement marin riche en organoétains.

^{1.} ISMER, Université du Québec à Rimouski, 310 Allée des Ursulines, Rimouski, Quebec, Canada G5L 3A1.

B-1

S. Sauvé 1

Inhibition de la décomposition de la matière organique dans un sol contaminé au cuivre suite à une exposition de 80 ans

On peut observer que la décontamination de la matière organique a été ralentie sur un site contaminé au cuivre il y a plusieurs décennies par une usine de traitement de bois. Ces observations représentent un ensemble exceptionnel de données pour permettre de répondre à plusieurs défis particuliers pour définir des seuils de toxicité pertinents pour les organismes réglementaires et pour l'analyse de risque. Ces données représentent une contamination qui a eu amplement le temps de s'équilibrer sur le terrain et elles permettent aussi de définir des seuils de toxicité pour des effets chroniques à long terme sur l'inhibition de la respiration microbienne. La respiration microbienne est le principal facteur déterminant l'accumulation de matière organique dans un sol (SOM). En utilisant les données d'un site contaminé il y a 80 ans, on évite les incertitudes reliées aux effets de vieillissement des métaux dopés dans les sols en on n'a pas non plus à corriger pour la pertinence d'un test effectué au laboratoire par rapport à l'impact réel sur le terrain. Cette approche donne des seuils de toxicité de 106, 183 et 379 mg Cu/kg de sol sec pour des niveaux d'inhibition de 10, 20 et 50%.

 Laboratoire de chimie environnementale, Département de chimie, Université de Montréal, C.P. 6128 Centre-ville, Montréal, QC, H3C 3J7.



S. Chaperon et S. Sauvé 1

TOXICITÉ DU CADMIUM, DU CUIVRE ET DU PLOMB COMBINÉS SUR L'URÉASE ET LA DÉSHYDROGÉNASE DANS LE SOL

La réglementation environnementale pour les sols contaminés est présentement fondée sur la toxicité observée pour chaque polluant individuel. Toutefois, la majorité des sites contaminés contient une multitude de composantes toxiques et on ne tient pas compte de l'interaction possible entre ces substances. Selon les rares données disponibles pour les sols ainsi que la littérature sur la toxicologie aquatique, ces interactions peuvent s'avérer cumulatives, antagonistes ou synergiques. De plus, les critères de qualité pour les sols contaminés par des éléments traces sont présentement basés sur le principe que toutes les formes chimiques associées à une substance sont biodisponibles et à l'origine de la toxicité observée dans le milieu. Des études montrent que ce serait plutôt une faible portion de la composante qui serait biodisponible. Ainsi, afin d'améliorer notre compréhension de la toxicité réelle retrouvée dans les sols, nous avons étudié la toxicité de métaux individuels (Pb, Cd, Cu) et leurs combinaisons tout en considérant la spéciation. Pour ce faire, un sol forestier a été échantillonné en 1997 et contaminé en laboratoire avec les chlorures de métaux. En 1998, les combinaisons ont été réalisées en suivant le même protocole et tous les échantillons contaminés ont été équilibrés sur une période d'au moins cinq ans. Par la suite, nous avons réalisé la spéciation par voltampérométrie pour le Cd et le Pb et par électrode sélective pour le Cu. Les résultats montrent que le Cu est l'élément le plus relié à l'inhibition de la déshydrogénase et de l'uréase. De plus, des effets de stimulation ont été observés avec les combinaisons binaires étudiées.

 Laboratoire de chimie environnementale, Département de chimie, Université de Montréal, C.P. 6128 Centre-ville, Montréal, QC, H3C 3J7.

B-3

P. Pouschat et G. J. Zagury 1

BIODISPONIBILITÉ ORALE IN VITRO DE L'ARSENIC, DU CHROME ET DU CUIVRE DANS LES SOLS CONTAMINÉS PAR L'ARSÉNIA ET DE CUIVRE CHROMATÉ (CCA)

Depuis les années 1970, l'arséniate de cuivre chromaté (CCA) a été très largement utilisé en Amérique du Nord en tant qu'agent de préservation du bois. Cependant, une préoccupation environnementale est née quant à l'exposition potentielle des enfants aux trois métaux qui composent le CCA, et notamment à l'arsenic. En effet, des études précédentes ont montré des concentrations d'arsenic pouvant dépasser la teneur naturelle dans les sols à la base de diverses structures en bois traité. L'ingestion d'eau potable et de nourriture est la principale voie d'exposition à l'As. Cependant, dans l'éventualité d'une exposition directe à des sols contaminés par l'As, on estime que 90 % de l'absorption d'As provenant des sols se fait via l'ingestion, plutôt que par inhalation ou contact dermique.

L'objectif de ce projet est d'évaluer, dans un scénario d'ingestion de sol, la bioaccessibilité de l'arsenic, du chrome et du cuivre dans des sols collectés à la base de poteaux traités au CCA. Dans le cadre d'une étude plus générale de caractérisation physico-chimique et écotoxique de sols à proximité de poteaux en bois traité au CCA, 12 poteaux ont été installés dans quatre environnements différents (argileux, organique et sablonneux) autour de Montréal en novembre 2002. Après 18 mois, des échantillons de sol immédiatement adjacents aux poteaux ont été prélevés et caractérisés. La bioaccessibilité a été déterminée en triplicata avec une méthode d'extraction gastro-intestinale in vitro (IVG). Il s'agit d'une méthode d'extraction chimique à 37°C, comprenant une phase gastrique (1h, pH = 1,8, avec pepsine) suivie d'une phase intestinale (1h, pH = 5,5, avec bile et pancréatine). De plus, la bioaccessibilité des métaux a été déterminée sur un sol de référence, le NIST SRM 2710.

La bioaccessibilité de l'arsenic s'échelonnait de 20.7 ± 2.9 % à 66.3 ± 2.3 %. La bioaccessibilité du cuivre était plus importante, et variait entre 20.8 ± 1.3 % et 99.2 ± 11.7 % et celle du chrome variait de 0.4 ± 0.0 % à 92.5 ± 21.1 %. Les bioaccessibilités des trois métaux ne semblent pas être fonction des mêmes paramètres. La caractérisation physico-chimique ainsi que les corrélations entre éléments métalliques et propriétés des sols seront également présentées.

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



C. Bulle 1

MODÉLISATION DE L'INFLUENCE DE CO-CONTAMINANTS (HUILE ET PCP) SUR LE SORT DES PCDD/F DANS LE SOL

Les solutions de traitement de bois au PCP (pentachlorophénol), constituées principalement d'huile (huile de conservation de bois) et de PCP, contiennent des traces de PCDD/F (polychlorodibenzo-p-dioxines et furanes) dont le sort dans le sol est influencé par les co-contaminants.

Les PCDD/F, très hydrophobes, s'adsorbent quasiirréversiblement à la matière organique, ce qui rend toute migration dans le sol impossible. Le présent projet se base sur l'hypothèse que l'hydrophobicité des PCDD/F implique une forte affinité pour l'huile, qui les entraîne lors de son déplacement dans le sol avant d'être biodégradée. En agissant comme surfactant lorsque le sol est basique, le PCP influence le sort de l'huile (donc celui des PCDD/F) en modifiant à la fois le transport hydrodynamique de l'huile et sa biodégradation.

Un modèle a été établi pour déterminer la migration verticale conjointe de l'huile et des PCDD/F dans les sols. L'influence de la présence de PCP sur les propriétés de l'huile (coefficient de partition sur la matière organique, biodégradation) pour différents types de sols est actuellement étudiée et sera prise en compte dans le modèle. Le modèle sera ensuite validé par des expériences sur des colonnes de sol.

1. École Polytechnique de Montréal



P. A. Spear et M. H. Boily 1

Facteurs discriminants entre l'épouvantail et le toxicologue dans un champ de maı̈s – Mise en contexte du projet

 Département des sciences biologiques et Centre de recherche TOXEN, UQÀM, Réseau de recherche en écotoxicologie du Saint-Laurent



P. Juneau ^{1,2}, C. DeBlois ³, N. Dassylva ³, I. Giroux ⁴, D. Laliberté ⁴, G. B. Cardin ¹, D. Rivest ¹, C. Uhland ⁵ et V. Girard ⁵

LA CONTAMINATION DE L'EAU RELIÉE AUX ACTIVITÉS AGRICOLES ET SON INFLUENCE SUR LES ALGUES

Les activités agricoles sont susceptibles d'avoir plusieurs impacts sur l'environnement aquatique et les organismes vivants. L'agriculture intensive est associée, entre autres, au drainage des marais, à des changements hydrologiques des petits cours d'eau, à l'érosion accrue des sols ainsi qu'à une contamination par des microorganismes, des nutriments et des pesticides. Quels sont les effets réels de ces perturbations sur les organismes vivants? Des chercheurs de différents domaines se sont réunis pour trouver des éléments de réponse à cette question en prenant le ouaouaron comme modèle.

Parce que la santé des grenouilles est fortement associée à la qualité de l'eau, un effort a été consenti pour connaître la contamination des sites à l'étude. Pesticides, composés azotés et phosphorés, paramètres physico-chimiques et bactéries ont été analysés entre le 10 juin et le 29 juillet 2004. Les résultats de contamination démontrent que les pesticides sont davantage présents dans les sites à forte activité agricole (Rivière Noire et Rivière à la Barbue) alors que la concentration de nitrites la plus élevée, 429 µg de NO2 L-1, a été mesurée à la rivière à la Barbue, dépassant ainsi la recommandation canadienne de 60 µg de NO2 L-1. La contamination de l'eau peut avoir des effets sur la base de la chaîne alimentaire que représentent les algues. Dans cette étude, une grande variation de la biomasse algale a été observée et corrélée avec la concentration de nutriments et de pesticides tandis que la présence de cyanobactéries était augmentée dans les cours d'eau ayant des concentrations élevées de pesticides.

- Département des sciences biologiques, UQÀM
- 2. Centre de recherche TOXEN, UQÂM
- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)
- 4. Direction du suivi de l'environnement, MDDEP
- Faculté de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe, Université de Montréal



<u>C. Dimacacos</u> ¹, S. Ruby ¹, P. Giancola ¹, M. H. Boily ², P. A. Spear ², M. Fournier ³

DÉGÉNÉRESCENCE TESTICULAIRE CHEZ LES OUAOUARONS ADULTES (R.CATESBEIANA) DU BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Département de biologie, Université Concordia

 Département des sciences biologiques et Centre de recherche TOXEN, UQAM

3. INRS-Institut Armand-Frappier



S. Ruby ¹, C. Dimacacos ¹, J. Davine ¹, M. H. Boily ², P. A. Spear ², M. Fournier ³

DIFFÉRENCIATION SEXUELLE ET REPRODUCTION CHEZ LES TÊTARDS R. CATESBEIANA DU BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Dans cette étude, 16 ouaouarons mâles adultes ont été capturés dans 6 sites du bassin hydrographique de la Yamaska. Les testicules ont été disséqués et préparés pour un examen qualitatif et quantitatif des tissus: normal (1), dégénérescence précoce (2) et dégénérescence sévère (3). L'examen de ces tissus révèle une dégénérescence sévère pour les mâles des sites rivière Yamaska (18,8%) et Rivière à la Barbue (26,7%) lorsque comparée au site témoin. Une dégénérescence précoce a été observée pour les sites Yamaska-Nord (50%), Yamaska (62.5%), Rivière Noire (50%) et Rivière à la Barbue (40%). Ces résultats suggèrent que la reproduction des ouaouarons dans ces sites risque d'être compromise.

Pour les têtards ouaouaron, la différenciation et la maturation des gonades ont été examinées pour quatre sites: Deborah stairs (témoin), Yamaska, Yamaska-Nord et Rivière Noire. Le complexe rein-gonade a été disséqué et préparé pour un examen histologique des tissus. Un déclin de la spermatogénèse est soupçonné avec la perte de kystes à l'intérieur des lobules. Un tel effet a été observé pour les sites Yamaska (78%), Yamaska-Nord (33,3%) et Rivière Noire (50%) lorsque comparés au site témoin. Ces résultats sont en concordance avec les concentrations d'atrazine mesurées dans l'eau de ces sites d'échantillonnage.

1. Département de biologie, Université Concordia

Département des sciences biologiques et Centre de recherche TOXEN, UQÂM

3. INRS-Institut Armand-Frappier



 $\underline{\text{H. Salo}}^1, \text{ S. Pillet }^{1,4}, \text{ C. Dimacacos }^2, \text{ M. H. Boily }^3, \\ \overline{\text{S. Ruby }}^{2,4}, \text{ P. A. Spear }^{3,4} \text{ et M. Fournier }^{1,4}$

PARAMÈTRES IMMUNITAIRES DES OUAOUARONS (RANA CATESBEIANA) DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

- 1. INRS-Institut Armand-Frappier
- Département de biologie, Université Concordia
- Département des sciences biologiques et Centre de recherche TOXEN, UQÂM
- 4. Réseau de recherche en Écotoxicologie du Saint-Laurent



M. H. Boily 1,2, A. Knoua 1, P. A. Spear 1,2

LES RÉTINOÏDES COMME BIOMARQUEURS CHEZ LES OUAOUARONS DANS LES ÉCOSYSTÈMES AGRICOLES

Les contaminants agricoles comme les pesticides peuvent altérer le système immunitaire des ouaouarons et augmenter leur susceptibilité à différents pathogènes. La composition sanguine des ouaouarons, analysée par cytométrie de flux, a démontré que le pourcentage de leukocytes était plus élevé au site témoin (5%) et plus bas dans les sites les plus contaminés, Rivière Noire et Rivière à la Barbue, (3%). La présence de granulocytes et de lymphocytes ainsi que des niveaux élevés de corticostérone indiquent un stress subi par les ouaouarons des sites Yamaska, Rivière Noire et Rivière à la Barbue. L'activité de phagocytose était significativement plus basse à Yamaska-Nord, Rivière Noire et Rivière à la Barbue comparée au site témoin Deborah Les paramètres immunitaires particulièrement sensibles aux perturbations de l'environnement et peuvent contribuer à établir des corrélations entre la santé des ouaouarons et la pollution environnementale.

Les rétinoïdes démontrent également une sensibilité à plusieurs contaminants environnementaux et sont souvent corrélés avec la réponse associée à d'autres biomarqueurs. Dans cette étude, les rétinoïdes ont été mesurés dans le plasma et le foie des ouaouarons par HPLC, phase inverse. De façon générale, les résultats obtenus démontrent des différences significatives pour le rétinol et les esters de rétinol dans les sites où l'activité agricole est moyenne ou élevée par rapport aux ouaouarons capturés dans des sites où l'activité agricole est faible. Les valeurs qui sont associées au ratio hépatique "esters de rétinol/rétinol" diminuent avec l'intensité agricole supposant une déficience dans la mobilisation générale des rétinoïdes.

- Centre TOXEN et Département des sciences biologiques, UQÀM
- 2. Réseau de Recherche en Écotoxicologie du Saint-Laurent

C-4a

C. Fortin 1, M. H. Boily 2, D. Laliberté 3 et P. A. Spear 2

LA CONCENTRATION HÉPATIQUE DE MÉTAUX, BPC, DIOXINES ET FURANNES DANS LES OUAOUARONS DU BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Plusieurs éléments ont été dosés dans le foie de ouaouarons provenant de divers sites sur le bassin de la rivière Yamaska. Les données préliminaires indiquent que la concentration hépatique de cuivre, de soufre et de zinc augmentent en fonction de l'activité agricole associée aux sites échantillonnés. Par rapport à l'ensemble des ouaouarons capturés, ceux de la rivière Yamaska (Farnham) ont des concentrations hépatiques plus élevées en aluminium et en cadmium alors que ceux de la rivière Pot-au-Beurre ont accumulé de fortes quantités de manganèse. Afin d'avoir un aperçu de la contamination en organochlorés dans les sites échantillonnés, les BPC, les dioxines et les furannes ont été analysés dans le foie des grenouilles provenant de trois sites. Les concentrations relativement faibles de ces contaminants nous incitent à croire que leur contribution sur les effets observés jusqu'à maintenant demeure mitigée.

- 1. INRS-Eau, terre, environnement
- Département des sciences biologiques et Centre de recherche TOXEN, UQÀM
- 3. Direction du suivi de l'environnement, MDDEP

C-4b

M. H. Boily et P. A. Spear 1

D'AUTRES RÉSULTATS D'ANALYSES ET LES PERSPECTIVES DE RECHERCHE CONCERNANT LES OUAOUARONS DE LA RIVIÈRE YAMASKA

D'autres résultats concernant les parasites, les bactéries et l'activité de la cholinestérase vont venir alimenter la banque de données concernant le projet ouaouarons de la Yamaska. La mise au point d'un bio-essai cellulaire pour statuer du potentiel tératogène des cours d'eau se poursuit de même que la possibilité d'ajouter des paramètres écologiques à l'étude: structures et génétique des populations. Notre groupe collabore avec le MAPAQ dans des projets visant l'amélioration des habitats par des aménagements agricoles et fait partie du Cogeby (Conseil de gestion du bassin versant de la Yamaska), ce qui facilite le contact avec les agriculteurs et les citoyens vivant à proximité de la Yamaska.

 Département des sciences biologiques et Centre de recherche TOXEN, UQÀM, Réseau de recherche en écotoxicologie du Saint-Laurent

D-1

P. Poulin et É. Pelletier 1

CAUSES ET CONSÉQUENCES DE LA DESTRUCTION DES MARAIS CÔTIERS DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT; IMPLICATION SUR LE CYCLE DE L'AZOTE

De nombreux marais côtiers bordant l'estuaire du Saint-Laurent sont actuellement menacés par l'urbanisation, l'agriculture intensive et les changements globaux qui risquent de conduire à court terme ces zones humides vers une totale disparition. Le marais de Pointe-au-Père à proximité de Rimouski (Qc.) est un exemple d'un marais recevant sporadiquement des égouts municipaux non traités et constitue un bon choix d'environnement impacté. Malgré la présence de la Réserve National de Faune de Pointe-au-Père (Environnement Canada), peu d'actions concrètes sont actuellement entreprises pour préserver son intégrité. Des concentrations d'ammonium (NH₄⁺) dépassant 40µM ont récemment été mesurées dans les eaux de ce marais. Afin de mieux comprendre les dommages infligés à ces milieux côtiers humides froids, il devient urgent de comprendre leur dynamique biogéochimique, notamment au niveau de la régulation du cycle de l'azote, un agent limitant important de la production primaire marine. Au cours des deux dernières années, des mesures hebdomadaires des espèces dissoutes de l'azote (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, DON) et de multiples autres paramètres physico-chimiques ont été effectuées à Pointe-au-Père et dans un marais témoin au Parc national du Bic afin de quantifier les processus saisonniers d'apport et d'export des espèces dissoutes de l'azote afin de mettre en relief les effets de l'activité anthropique sur le cycle de l'azote de ces milieux fragilisés par les apports anthropiques non contrôlés. Un modèle numérique de ces processus a été développé et sera présenté.

 Institut des Sciences de la mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, 310 allée des Ursulines, Rimouski (Qué), GL 3A1



R. Phébée 1, E. Pelletier 2 et C. Rouleau 3

BIOACCUMULATION ET DÉGRADATION DES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES CHEZ DEUX BIVALVES DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

Cette étude comprend deux volets: (1) la localisation par autoradiographie, au cours d'une cinétique d'un mois, du pyrène dans les tissus de moules et de myes nourries au phytoplancton contaminé (pyrène radiomarqué au 14C); (2) la quantification de HAPs et/ou leurs métabolites, au cours d'une cinétique d'accumulation, de dégradation et de dépuration (45 jours), dans les tissus de moules et de myes nourries au phytoplancton contaminé (cocktail de 8 HAPs). Les résultats d'autoradiographie montrent que tout de suite après l'exposition, le pyrène se retrouve en forte concentration dans les cténidies et de façon diffuse dans les autres tissus des deux organismes. Au jour 7, une forte concentration de pyrène est observée dans l'intestin des myes et dans l'estomac des moules. Au jour 14, chez la mye, la concentration de pyrène augmente sur le pourtour du siphon et diminue dans l'intestin. Chez la moule, une concentration forte est observée dans l'hépatopancréas. Au jour 21, le pyrène semble localisé au niveau des métanéphridies et de la portion postérieure de l'intestin chez la mye. Par contre, chez la moule, la concentration diminue dans l'hépatopancréas, tandis qu'apparaît une contamination sur la frange du manteau. À la fin de l'échantillonnage, le pyrène semble encore se concentrer dans les métanéphridies chez la mye, tandis que pour la moule, la contamination se localise toujours au niveau de la frange du manteau. Nos résultats montrent donc que le pyrène suivrait globalement le cours normal d'ingestion et de digestion chez ces deux espèces de filtreurs. Les travaux d'analyse sur les métabolites sont en cours.

- 1. Institut des sciences de la mer de Rimouski, UQAR
- 2. Institut des sciences de la mer de Rimouski, UQAR
- 3. Pêches et Océans Canada, Institut Maurice-Lamontagne



M. G. Fortin 1, C. M. Couillard 2, J. Pellerin 1

EFFET DE LA SALINITÉ SUR LA TOXICITÉ DE L'ATRAZINE POUR LES LARVES DE CHOOUEMORT

Dans leurs aires de ponte des marais côtiers, les poissons subissent des fluctuations de salinité et risquent d'être exposés à l'atrazine, pouvant causer des problèmes d'osmorégulation. Les effets de la salinité sur la toxicité sous-létale de l'atrazine sont étudiés chez les larves du choquemort (Fundulus heteroclitus). À l'éclosion, les larves sont exposées à différentes concentrations d'atrazine (0, 5, 50 et 500 µg/L) dans trois conditions de salinité (3, 15 et 35 ‰) pendant 96-h, avec renouvellement des solutions d'exposition aux 24-h. À salinité 15 ‰, presque isoosmotique pour le choquemort, l'atrazine cause, à la plus faible concentration, une diminution du poids ajusté pour la longueur, diminution qui est amplifiée avec la concentration. À salinité 35 ‰, un effet concentration-réponse similaire est observé. À faible salinité, cet effet n'est pas observé mais la relation poidslongueur est anormale à la plus faible concentration : deux groupes de larves se distinguent, dont un présente un poids augmenté pour une longueur donnée. Les concentrations de cortisol, dosées chez les larves exposées 24-h aux mêmes conditions, augmentent chez les larves exposées à 500 µg/L à faible salinité, indiquant un stress. Donc, à salinité moyenne et élevée, l'atrazine diminue le poids ajusté à toutes les concentrations testées alors qu'à faible salinité, à 5 µg/L, certaines larves présentent un poids augmenté pour une longueur donnée. Ces changements peuvent être liés à des altérations de la condition, indiquant un problème d'équilibre énergétique, ou des pourcentages d'eau, indiquant des problèmes d'osmorégulation. Des travaux sont en cours pour distinguer ces deux mécanismes.

- Institut des sciences de la mer de Rimouski, Rimouski, Oc
- Ministère des Pêches et des Océans, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Qc



<u>G. D. Breedveld 1,2 , A. Pettersen 1 , A. M. P. Oen 1 , E. Eek 1 , G. Cornelissen 1 , A. Hauge 1 </u>

CONTAMINATED FJORDS IN NORWAY – INDUSTRIAL HISTORY OR ECOLOGICAL DANGER

In Norway serious contamination of marine sediments has been found in more than 120 fjord areas. This has resulted in restrictions on the consumption of fish and fishery products in 24 fjords and harbours covering 820 km². The Ministry of the Environment has identified the abatement of contaminated coastal, fjord and harbour sediments as a top priority for the coming years.

Norwegian fjords are typically threshold fjords with little circulation forming deep anoxic basins, absence of major rivers resulting in slow sedimentation rates and a general fine sediment texture. Near urbanised and industrial areas the fjords are the ultimate sink for all pollutants released to the marine environment. There is no doubt that the fjord sediments are highly polluted, however the question arises as to what an optimal sediment management strategy would be, given the environmental setting.

The key question which has to be addressed is the long-term stability of the contaminants stored in the sediments, with respect to both physical and chemical changes in the environment. Sorption to the organic sediment fraction has been considered a major factor controlling the environmental fate of organic pollutants and as such has been at the basis of environmental risk assessment. In recent years the role of soot and soot-like materials has received considerable attention. These studies showed sorption to the soot phase a 100-1000 times stronger than to amorphous organic carbon. This has important implications for the ecotoxicological risk of the

A proper understanding of these sorptive processes and potential release mechanisms allows a new approach to sediment management. This is illustrated with examples from recent studies on in-situ capping and deep-water confined disposal.

- Department of Environmental Engineering, Norwegian Geotechnical Institute, Oslo, Norway
- Institut des Sciences de la Mer de Rimouski (ISMER), UQAR, Rimouski, Quebec, Canada



M. François ^{1, 2}, H. C. Dubourguier ², A. Ivask ³, A. Kahru ³

SOLUBILITÉ ET BIODISPONIBILITÉ DE MÉTAUX LOURDS DANS DES SOLS FORTEMENT CONTAMINÉS - ÎNFLUENCE DES PARAMÈTRES EXPÉRIMENTAUX ET DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Les analyses de biodisponibilité et d'écotoxicité des polluants permettent une évaluation plus pertinente des risques biologiques liés aux sols contaminés que ne le peuvent de simples analyses chimiques. Un intérêt croissant est donc porté sur l'extraction aqueuse de polluants métalliques dont la solution résultante sert d'objet d'étude aux microbiotests actuellement en développement. Trois normes internationales ISO sont de ce fait en cours d'élaboration.

Dans le présent travail, une évaluation de l'influence des conditions d'extraction sur la solubilité métallique et la présence de métaux liés aux colloïdes a été réalisée. Le rapport liquide/solide utilisé ressort comme un paramètre clé de l'analyse dans le sens où il conditionne le niveau d'extractibilité métallique. Le choix d'une valeur égale à 10 semble adéquat pour optimiser l'extraction et permettre l'analyse à des seuils de détection raisonnable. La force de centrifugation utilisée pour séparer les phases liquide et solide est fondamentale car elle conditionne quantitativement la présence de la phase colloïdale et des métaux qui y sont liés. Il est ici démontré que la biodisponibilité des métaux dépend à la fois de leur présence dans la phase soluble mais également en partie de métaux liés à la phase solide. Une centrifugation faible (4500 × g) laisse ainsi en suspension une phase colloïdale au sein de laquelle des métaux peuvent influer sur les mesures biologiques alors qu'une centrifugation élevée (15 000 × g) ne laisse que la fraction métallique soluble dans les extraits aqueux.

Par ailleurs, l'influence significative de paramètres physicochimiques des sols tels le pH, la teneur en matière organique et la texture des sols sur l'extractibilité métallique a été mise en évidence par le biais de modèles de régression.

- Laboratoire de Chimie Environnementale, Université de Montréal, Montréal, Canada
 Laboratoire Sols et Environnement,
- Institut Supérieur d'Agriculture, Lille, France
- National Institute of Chemical Physics and Biophysics, Tallinn, Estonie



M. Pelletier 1 et M. De Sève 2

Analyses paléolimnologiques (diatomées) et géochimiques des sédiments du lac Saint-Pierre -500 ans d'histoire du fleuve Saint-Laurent

Considéré comme une réserve de la biosphère par l'UNESCO, le delta de Sorel est l'un des principaux réservoirs de la biodiversité animale et végétale du fleuve Saint-Laurent. Il regroupe plusieurs dizaines d'îles juste en amont du lac Saint-Pierre dont l'île de Grâce qui est située à proximité du chenal maritime. Elle est baignée uniquement par les eaux du fleuve et subit très peu l'influence des tributaires avoisinants. En 2004, une équipe d'Environnement Canada prélevait des carottes de sédiments dans la lagune formée entre l'île de Grâce et l'île-aux-Corbeaux. D'une longueur dépassant les 300 cm, ces carottes révèlent plus de 500 ans d'histoire du fleuve bien avant la colonisation des zones riveraines.

Bien que cette étude réalisée durant l'hiver 2004 soit encore préliminaire, ce matériel sédimentaire montre que la lagune est très peu influencée par les crues printanières et permet de dresser un premier portrait historique de l'évolution des contaminants chimiques bien avant l'industrialisation. L'analyse des métaux et de la granulométrie des sédiments permet d'établir le bruit de fond préindustriel de certains contaminants ayant affectés le système fluvial comme le mercure, le cuivre, le zinc et le plomb.

L'analyse des diatomées dans le profil sédimentaire permet de suivre les processus d'eutrophisation résultants de la déforestation, de l'implantation de l'agriculture et du développement industriel. Cette étude donne également une somme importante d'informations sur les types de communautés planctoniques, benthiques et épiphytiques. Ces résultats sont d'autant plus significatifs qu'il s'agit d'une première étude de ce genre au lac Saint-Pierre et qu'ils permettent de reconstituer une partie des paléoenvironnements de l'histoire fluviale depuis plus de 500 ans.

- Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, 105, rue McGill, 7ième étage, Montréal (Québec) H2Y 2E7
- Consultants, 1232, av. Ducharme, app. 1, Montréal (Ouébec), H2V 1E4

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros



S. Masson ¹, G. Triffault-Bouchet ¹, M. Babut ², C. Bastien ¹, C. Bélanger ³, L. Boudreau ⁴, C. Gagnon ⁵, I. Guay ⁴, P. Michon ⁶, M. Pelletier ⁵, S. Thibodeau ³, et L. Martel ¹

DÉMARCHE D'ÉVALUATION ÉCOTOXICOLOGIQUE POUR LA GESTION INTÉGRÉE DES SÉDIMENTS DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT

Bien que le cadre actuel d'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent prévoit le recours à une démarche d'évaluation du risque écotoxicologique (ERE), il n'existe pas encore de procédure définie pour réaliser une ERE, ni d'orientations précises concernant l'utilisation des résultats en découlant dans le processus de prise de décision. Ce projet, d'une durée de quatre ans, vise à fournir aux décideurs responsables de la gestion des sédiments contaminés une approche d'évaluation intégrée visant à répondre explicitement aux questions de nature écotoxicologique associées à la prise de décision autant dans les situations de dragage d'entretien pour la navigation que d'interventions de restauration sur des sites contaminés. Plusieurs partenaires canadiens et étrangers sont impliqués dans ce projet, soit Environnement Canada (DPE, CSL), le ministère de l'Environnement du Québec (CEAEQ, DEE, DSEE), ainsi que le Cemagref de Lyon (France). Ce projet vise dans un premier volet à élaborer une démarche d'évaluation des sédiments par étape qui intégrera en début de processus l'utilisation des critères de qualité génériques et qui définira les relations et la séquence d'utilisation des différents outils de caractérisation du risque. Un second volet, nécessitant entre autre la collecte d'échantillons de sédiments en milieu naturel et la réalisation de diverses analyses (caractérisation physico-chimique, tests de toxicité et structure des communautés benthiques), visera à mettre en relation les diverses mesures afin de pouvoir déterminer les différents seuils permettant de cheminer dans la démarche d'évaluation. À terme, cet exercice permettra de tester la capacité prédictive à la fois des batteries de tests de toxicité et des critères de qualité chimiques.

- 1. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 2700 Einstein, Sainte-Foy (Québec), G1P 3W8.
- 2. Unité de Recherches "Biologie des écosystèmes aquatiques, CEMAGREF, 3 bis Quai Chauveau - CP 220, 69336 LYON Cedex 9 (France).
- Direction de la protection de l'environnement, Environnement Canada, 105 rue McGill, 4^e é tage, Montréal (Québec), H2Y 2E7.
- 4. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 675 René Lévesque Est, Québec.
- Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, 105 McGill, 7e étage, Montréal (Québec), H2Y 2E7.
- 6. Direction des évaluations environnementales, Ministère du Développement Durable, de l'environnement et des Parcs, 675 René Lévesque Est, Québec.



S. Loranger 1, D. Dumont 1, E. Bolduc 2, R. Prairie 3

DÉTERMINATION D'UN CRITÈRE SPÉCIFIQUE POUR LA GESTION DE SÉDIMENTS CONTAMINÉS EN CUIVRE ET EN HAP AU QUAI DE GASPÉ

Plusieurs études ont montré une forte contamination en cuivre dans les sédiments marins situés à proximité du quai commercial de Gaspé. Un comité scientifique comprenant des intervenants des secteurs privé (Noranda) et public (Transports Canada, Environnement Canada, TPSGC) a été formé en 2001 pour superviser la réalisation d'une évaluation des risques environnementaux et pour la santé humaine associés à ces sédiments ainsi que définir un critère spécifique de décontamination. Les résultats de cette étude suggèrent une mobilité réduite du cuivre. De plus, il n'existerait aucune relation entre la distribution spatiale de la communauté benthique et le gradient de contamination dans les sédiments. Quant aux tests de toxicité réalisés sur les sédiments et l'eau interstitielle, aucune réponse toxique n'a été observée chez les amphipodes et les polychètes, alors qu'une inhibition du développement des larves de moule bleue ainsi qu'une inhibition de la bioluminescence bactérienne (Microtox®solid-phase) ont été mesurées à certaines stations fortement contaminées. La réponse observée au niveau des larves de moule bleue semble être associée essentiellement à la présence de HAP tandis que les résultats observés à partir du test Microtox® semblent être reliés au cuivre et aux HAP présents dans les sédiments. Les polychètes et homards récoltés sur le terrain, de même que les moules bleues qui y ont été cultivées ont montré une bioconcentration significativement plus élevée du cuivre dans la zone d'exposition par rapport aux sites témoins. Basé sur un scénario d'exposition conservateur mais réaliste, la concentration actuelle de cuivre dans les sédiments poserait un risque théorique pour les oiseaux marins et les poissons, mais aucun potentiel de risque pour l'humain. L'intégration de toutes les données et informations disponibles a mené à la détermination d'un critère de décontamination spécifique au site à l'étude pour le cuivre et les HAP. L'étude montre clairement la pertinence d'évaluer le risque suivant une approche basée sur le poids de la preuve lorsqu'un dépassement des critères génériques pour les sédiments est observé.

Mise en forme : Puces et numéros

- 1. Service d'analyse de risque QSAR inc, Montréal
- Transports Canada, Québec
- 3. Noranda/ Falconbridge, Montréal

Supprimé:

\underline{Y} . Couillard, P. Costa, P. Doyle, M. Eggleton, J. Gauthier, R. Goulet, K. Rudnitski, et S. Schnabel 1

PRIORISATION DES ÉVALUATIONS ÉCOTOXICOLOGIQUES DE RISQUE POUR LES MÉTAUX AU CANADA

Sous l'égide le la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE), les substances commerciale faisant partie de la Liste intérieure des substances (LIS) du Canada doivent être catégorisées en 2006 sur la base de considérations écotoxicologiques et de santé humaine. La catégorisation est un mécanisme aidant à établir les priorités dans l'identification des substances qui devraient faire l'objet d'une évaluation de risque. La catégorisation écotoxicologique implique majoritairement la comparaison de données publiées à des critères de persistance, de bioaccumulation et de toxicité inhérente, cette dernière envers les organismes aquatiques. Cette présentation passera brièvement en revue les approches utilisées par Environnement Canada pour catégoriser les 3000 substances de la LIS contenant des métaux. Des décisions préliminaires de catégorisation sont maintenant disponibles. D'autres considérations peuvent être prises en compte pour aider à établir les priorités pour l'évaluation des substances telles que le classement des entités métalliques d'intérêt (e.g., ions métalliques) selon leur toxicité aiguë, et la coordination des évaluations de risques avec les activités internationales en cours, comme la récolte de données toxicologiques environnementales.

 Direction des Substances Existantes, Environnement Canada, Gatineau, Québec, K1A 0H3



$\frac{\text{C. Guillemart}}{\text{G. Tita}^{2,3}}$, C. Rouleau 1,2 , É. Pelletier 2 , Y. Clermont 1 ,

LE CADMIUM CHEZ LE PÉTONCLE GÉANT (PLACOPECTEN MAGELLANICUS) ET LE PÉTONCLE D'ISLANDE (CHLAMYS ISLANDICA) DE LA CÔTE-NORD (QC) ET DANS LEUR ENVIRONNEMENT

Le renforcement du contrôle de la qualité des denrées alimentaires en Europe a engendré récemment le refus, en Espagne, de stocks de pétoncles en provenance de la Côte_Nord du Québec. La teneur en cadmium (Cd) pour le pétoncle pris en entier excédait la limite d'importation pour les mollusques bivalves, fixée à 1 mg de Cd/kg de chaire humide. Actuellement, il n'existe au Canada aucune ligne directrice fixant des limites acceptables de Cd dans les fruits de mer adressées à la consommation humaine. L'objectif général de notre travail est d'évaluer la concentration en Cd total, chez deux espèces de Pectinidae sauvages et d'élevage, (Placopecten magellanicus et Chlamys islandica) ainsi que dans leur environnement entre mai et août 2004 et à plusieurs stations d'échantillonnage réparties sur la Moyenne et Basse Côte-Nord. Tous nos pétoncles recueillis, aussi bien en mai qu'en août, qu'ils soient sauvages ou d'élevage, prélevés en suspension ou sur le fond, présentent une concentration en Cd total dépassant le 1 mg/kg de chaire humide. Cette concentration varie de 2,35 à 4,83 mg / kg humide. Dans l'environnement naturel de ces pétoncles, nous en notons aussi la présence, soit dans : la MPS de l'eau de mer (de 0.04 à $0.65 \mu g/g$ de poids sec) et de rivière (de 0.19 à $3.44 \mu g/g$ de poids sec), le sédiment de surface (de 24.8 à 173.9 ng/g de poids sec) ainsi que dans le zooplancton (de 0.56 à $2.27~\mu g/g$ de

Des variations sont observées lorsque nous analysons séparément les tissus. La glande digestive est l'organe accumulant le plus le Cd total (de 39.85 à 937.71 $\mu g/g$ de poids sec) alors que le muscle comestible est le moins contaminé (de 0.93 à 1.45 $\mu g/g$ de poids sec). Nos travaux démontrent l'ampleur du problème de la contamination naturelle par le Cd, le long de la Moyenne et la Basse Côte-Nord du Québec et incite les autorités à prendre des mesures de protection des consommateurs canadiens et étrangers.

Supprimé : e

Institut Maurice Lamontagne, 850 route de la mer, CP 1000, Mont Joli (Qc) G5H 3Z4

Institut des Sciences de la Mer, 310, allée des Ursulines, C.P. 3300 Rimouski (Qc) G5L 3A1

Station Technologique Maricole des Iles de la Madeleine, 184 rue Principale, Cap aux Meules, (Qc) G4T 1C6

C. Donisa 1, A. Gosselin 2, L. Martel 3, S. Chaperon $^1 et$ S. Sauvé 1

EFFETS DE DIFFÉRENTS LIXIVIATS SUR LES FONCTIONS MÉTABOLIQUES ET ENZYMATIQUES DE LA MICROFLORE ÉDAPHIQUE

Les microorganismes du sol sont connus pour être très sensibles à la contamination par les métaux traces. C'est pourquoi ils ont été proposés comme indicateurs de l'état de dégradation des sols pollués. Ces organismes sont principalement exposés aux composés présents dans la phase aqueuse du sol. Afin d'évaluer le potentiel toxique des métaux contenus dans des résidus inorganiques industriels non-dangereux envers les microorganismes du sol, des extraits aqueux (lixiviats) de ces matériaux ont été générés et utilisés dans divers tests réalisés avec la microflore édaphique.

Différents résidus inorganiques industriels (scories d'aciéries et stériles miniers) ainsi que différents échantillons pouvant servir de témoins « négatifs » ou encore de références (sols, pierres de carrière et béton broyé) ont subi des lixiviations successives à l'eau déminéralisée. Les effets du lixiviat d'un matériel «frais» (1ère lixiviation) et un matériel «vieilli» (5ème lixiviation) sur les microorganismes du sol ont été mesurés. Les fonctions enzymatiques et les voies métaboliques suivantes ont été étudiées : activité des enzymes déshydrogénase et uréase, potentiel de nitrification et respiration induite. Une analyse de variance multiple (test Hukey B ANOVA) a ensuite été réalisée afin de mettre en évidence les différences existant pour les réonses mesurées.

Le pouvoir discriminant de trois (déshydrogénase, potentiel de nitrification et respiration induite) des quatre types d'essais réalisés est apparu très limité. Seul l'essai avec l'uréase s'est avéré discriminant puisque plusieurs échantillons de scories et de stériles présentaient un résultat significativement différent de celui obtenu pour le blanc de la méthode. Le pouvoir discriminant de cet essai s'est avéré plus grand pour les résultats obtenus avec les échantillons vieillis que pour ceux obtenus avec les échantillons non vieillis.

- Département de Chimie, Université de Montréal, C.P. 6128 Centre-Ville, Montréal, QC, H3C 3J7
- Centre de recherche en environnement UQAM/Sorel-Tracy, 3000 boul. de Tracy, Sorel-Tracy, QC, J3R 5B9
- 3. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8

F-4

B. Cloutier-Hurteau 1, F. Courchesne 1 et S. Sauvé 2

L'ACTIVITÉ MICROBIENNE ET LA SPÉCIATION DU CUIVRE DANS LA RHIZOSPHÈRE DE SOLS FORESTIERS CONTAMINÉS

La rhizosphère (rz) est un microenvironnement crucial pour les plantes puisque c'est dans cette zone du sol qu'elles prélèvent une large part de leurs nutriments. Or, dans cette zone, la compréhension de l'interaction entre les métaux et la plante se base sur des modèles conceptuels dérivés des milieux aquatiques (i.e. Biotic Ligand Model). Ces modèles ne sont pas adaptés à la rhizosphère, car ils ne tiennent pas compte de l'influence des microorganismes sur la biodisponibilité des métaux alors que ces derniers sont une composante essentielle de ce milieu. Des recherches récentes effectuées principalement en laboratoire montrent que les microorganismes influencent les métaux en les immobilisant (biosorption et réactions d'oxydoréductions) ou en les mobilisant (dissolution et réaction d'oxydoréduction) selon les conditions. Toutefois, nous connaissons encore très mal l'influence des microorganismes sur la spéciation et la biodisponibilité des métaux traces en milieu naturel. Il est donc primordial d'améliorer nos connaissances sur la relation existant entre les microorganismes et les formes chimiques des métaux afin de pouvoir mieux comprendre les processus s'établissant dans la rhizosphère.

Le projet poursuit deux objectifs, soit : 1) de quantifier l'activité microbienne et la spéciation du Cu dans la rhizosphère et la matrice du sol et 2) d'établir les relations existant entre l'activité microbienne et la spéciation des métaux.

En août 2004, un échantillonnage de la rhizosphère et de la matrice du sol a été réalisé le long d'un gradient de contamination à Rouyn-Noranda (trois sites situés à 0.5,2 et 8 km de la fonderie de cuivre). L'échantillonnage a été effectué sous le *Populus tremuloides* dans l'horizon B. L'analyse des échantillons de sols comprend deux volets. 1) La mesure de variables biologiques comme la biomasse totale C et N mesurée par *Fumigation-Extraction*, la biomasse active C mesurée par *Substrate-Induced Respiration* et le contenu en déshydrogénase et uréase 2) La mesure de variables physico-chimiques telles le pH, DOC, les ions majeurs, le Cu total dissous et l'ion Cu²⁺ dans un extrait à l'eau 1:10.

Les résultats montrent que la rhizosphère (au long) est enrichie en microorganismes, que leur activité enzymatique y est plus intense et que le Cu total dissous et l'ion Cu $^{2+}$ y sont plus abondants que dans la matrice du sol (significatif à $\alpha\!=\!0.05$ pour le test de Wilcoxon). Ces résultats confirment les conclusions de travaux antérieurs (Legrand, 2003 ; Séguin *et al.*, 2004) et contribuent à imposer la rhizosphère , comme un *Hot Spot* biogéochimique.

Pour ce qui est de l'effet des microorganismes sur la spéciation du Cu, les résultats montrent qu'il existe une relation positive entre la biomasse totale N et l'abondance de Cu²⁺ dans les sols. En ce sens, on peut donc affirmer que l'augmentation de la biomasse totale N dans nos sols favorise l'augmentation de Cu²⁺ et donc sa mobilisation. De plus, il est aussi possible de et donc sa mobilisation. De plus, il est aussi possible de déterminer la quantité de variance de la spéciation du Cu expliquée par les processus microbiens. En effet, les résultats montrent que les variables biologiques (biomasse totale C et N ainsi que le ratio C/N microbien) expliquent 60% de la variance

Supprimé: sont

totale des formes chimiques du Cu. Une portion de cette variance expliquée est contrôlée uniquement par les variables biologiques (11%), alors que la majorité de la variance expliquée (49%) est contrôlée par l'interrelation entre les variables physicochimiques et les variables biologiques. On peut donc conclure que les microorganismes du sol ont une influence importante sur la spéciation du Cu dans la rhizosphère, rôle qui devra être considéré dans les modèles conceptuels décrivant l'interaction entre les métaux et les plantes.

 Département de géographie, Université de Montréal, C.P. 6128, succ. Centre-Ville, Montréal, H3C 3J7

 Département de chimie, Université de Montréal, C.P. 6128, succ. Centre-Ville, Montréal, H3C 3J7



C. Gauthier, P. G. C. Campbell et P. Couture 1

L'EXPOSITION NATURELLE AUX MÉTAUX ET LES CONSÉQUENCES SUR L'ASSIMILATION DES MINÉRAUX ET SUR LA GESTION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES DES PERCHAUDES DE DEUX GRADIENTS POLYMÉTALLIQUES

Cette étude examinera les effets de la contamination par les métaux des environnements aquatiques des régions de Rouyn-Noranda (Québec) et de Sudbury (Ontario) sur la gestion des ressources énergétiques de la perchaude (Perca flavescens). La perchaude a déjà été utilisée comme organisme sentinelle dans ces régions: cette nouvelle étude examinera l'assimilation des minéraux et le métabolisme énergétique. La concentration des métaux dans divers tissus aux sites d'assimilation et d'entreposage potentiels (cæca pylorique, foie et rein) sera examinée. Le poids des cæca sera utilisé comme indicateur de la capacité d'assimiler des nutriments et la concentration des ions majeurs (Ca, K, Mg et Na) dans les contenus stomacaux servira comme indicateur de la qualité de la diète dans chaque lac et région. L'activité de certains enzymes sera aussi utilisée pour examiner l'utilisation des ressources énergétiques (phosphoenolpyruvate carboxykinase et glucose-6-phosphate déshydrogénase) ainsi que les capacités aérobie et anaérobie (citrate synthase, cytochrome c oxydase, lactate déshydrogénase et pyruvate kinase) des poissons qui résident dans des Ces mesures aideront à environnements contaminés. comprendre la façon dont les perchaudes dans les lacs contaminés gèrent leurs ressources énergétiques.

 Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement L. Champoux ¹, P. Mineau ², S. Trudeau ³, G. Fitzgerald ⁴, C. Aenishaenslin ⁴ et S. Lair ⁴

SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION DES OISEAUX DE PROIE AUX PESTICIDES

De nombreux pesticides en usage au Canada sont toxiques pour la faune, notamment pour les oiseaux, aux doses normales d'utilisation. Il existe de nombreux cas documentés de mortalités et d'empoisonnements sous-létaux d'oiseaux. Cependant, peu de données sont disponibles sur l'état de l'exposition des oiseaux de proie à ces pesticides pour le territoire québécois. Ce projet a pour but de documenter l'exposition des oiseaux de proie et les effets toxicologiques reliés à l'usage des pesticides dans divers écosystèmes et habitats près des zones agricoles. Les groupes de pesticides visés sont les organophosphates, les carbamates et les rodenticides. Des spécimens de plusieurs espèces ont été récoltés en 2003 et 2004 grâce au réseau de surveillance mis en place par l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie (UQROP) en collaboration avec les agents de protection de la faune du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Des analyses de cholinestérase ont été effectuées pour déterminer une exposition aux organophosphates ou aux carbamates. Des analyses de rodenticides ont également été effectuées. Alors qu'aucun cas d'exposition aux organophosphates ou aux carbamates n'a pu être démontré, des résidus de rodenticides ont été mesurés dans environ 50 % des spécimens analysés. Le programme de surveillance développé est présenté et les avenues de recherche suite à ce projet sont discutées.

- Service canadien de la faune, Environnement Canada, Québec
- 2. Pierre Mineau et Suzanne Trudeau
- Centre National de Recherche Faunique, Environnement Canada, Ottawa
- Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe



K. Farid 1,2, H. Salo 1, R. Van Coillie 2 et M. Fournier 1

ÉVALUATION DU RISQUE IMMUNOTOXIQUE CHEZ LES SOURIS JUVÉNILES C57BL/6 EXPOSÉES DANS LEUR DIÈTE À DU POISSON CONTAMINÉ AU CHLORURE MERCURIQUE

Les diverses formes du mercure (Hg) sont susceptibles d'évoluer et de subir des transformations dans l'environnement. Une fois libéré dans le milieu aquatique le Hg s'accumule facilement dans les organismes. Les données démontrent que le risque pour la santé relié à la consommation de proies riches en Hg au Nord du Québec et dans le bassin du Saint-Laurent se limite principalement aux espèces piscivores qui présentent les concentrations les plus élevées, qu'il s'agisse de poissons, d'oiseaux aquatiques ou de faune terrestre ou marine. Les poissons jouent le rôle de véhicule de transfert entre les deux écosystèmes : aquatique et terrestre. Bien que principalement reconnu pour affecter les reins et provoquer des troubles du système nerveux, l'exposition au Hg peut également avoir des effets néfastes sur les systèmes endocrinien, immunitaire, cardiovasculaire et gastro-intestinal. Notre étude a permis d'évaluer les effets immunotoxiques du chlorure mercurique (HgCl₂) incorporé dans une diète à base du poisson du Saint-Laurent chez les souris femelles C57BL/6 exposées à 3 concentrations de $HgCl_2$ (0.1, 0.5 et 1.5 mg de $HgCl_2/Kg$ de diète) pendant 28 jours. Les paramètres de l'évaluation immunitaire étaient: la phagocytose, la transformation lymphoblastique, l'activité des cellules tueuses naturelles (NK) ainsi que le test de la production d'anticorps (PFC). Des différences significatives ont été observées entre les souris exposées aux concentrations les plus élevées et les deux témoins (poissons non-contaminés et diète standard). Ces données permettront de déterminer et de corroborer les seuils néfastes de HgCl₂ pouvant engendrer des troubles immunologiques.

Supprimé : f

Mise en forme : Puces et numéros

- Institut national de la recherche scientifique Institut
 Armand-Frappier, Pointe Claire, Montréal
- Université de Sherbrooke, Centre universitaire de formation en environnement, Sherbrooke

H-1

D. Berryman 1, D. Thomassin 2 et C. Viel 3

L'EFFET DE L'ANCIEN SITE MINIER DE NOTRE-DAME-DE-MONTAUBAN (PORTNEUF) SUR LES TENEURS EN MÉTAUX DES RIVIÈRES BATISCAN ET CHAREST

La municipalité de Notre-Dame-de-Montauban, dans le comté de Portneuf, a été le siège d'activités minières de 1914 à 1990. On y a exploité des mines d'or et de métaux de base : plomb, zinc et argent. Le creusage des galeries souterraines et le traitement sur place du minerai a laissé des stériles, des résidus miniers et des affleurements rocheux aujourd'hui érodés et lessivés par les eaux de ruissellement. À la demande de groupes de citoyens, un suivi des métaux (Al, Cd, Cu, Cr, Fe, Ni, Pb, Zn) a été réalisé dans deux cours d'eau qui reçoivent les eaux de ruissellement de l'ancien site minier : les rivières Batiscan et Charest (affluent de la rivière Sainte-Anne). L'ancien site minier a peu d'effets sur les concentrations de métaux dans la rivière Batiscan, mais il provoque une forte augmentation des concentrations de zinc, plomb et cadmium dans la rivière Charest, où il y a dépassement des seuils de toxicité aiguë des critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique. Les concentrations de zinc et de plomb dans la rivière Charest demeurent élevées jusqu'à son embouchure dans la rivière Sainte-Anne. L'échantillonnage a été réalisé en suivant un protocole simple, qui a l'inconvénient de ne pas séparer les fractions dissoute et particulaire des métaux, mais qui offre l'avantage d'être facilement utilisable en suivi de routine.

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

- Direction du suivi de l'état de l'environnement.
- 2. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.
- Direction régionale du contrôle environnemental de la Mauricie et du Centre-du-Québec.



A. Chappaz, C. Gobeil et A. Tessier 1

ACCUMULATION DE MOLYBDÈNE D'ORIGINE ANTHROPIQUE DANS LES SÉDIMENTS DU BOUCLIER CANADIEN

La contamination de l'environnement par le Mo et les réactions qui affectent sa distribution dans les sédiments sont mal connues. Des carottes de sédiments furent prélevées et des échantillons représentatifs des eaux interstitielles obtenus par dialyse in situ dans deux lacs du Bouclier Canadien où les contaminants proviennent uniquement de l'atmosphère. L'analyse des concentrations en Mo, ions majeurs, sulfure, soufre élémentaire, COD, CID et pH a été réalisée, de même que la datation des sédiments (²¹⁰ Pb). L'hypolimnion du premier est anoxique en été, celui de l'autre oxygéné en permanence. Dans les sédiments de ce dernier, la concentration en Mo est maximale à l'interface eau-sédiment (120 nmol g⁻¹), décroît abruptement jusqu'à 2,5 cm de profondeur, puis, augmente légèrement et diminue enfin pour devenir constante (20 nmol g-1) sous 10 cm de profondeur. La modélisation diagénétique des profils de Mo dans les eaux interstitielles ainsi que des calculs thermodynamiques, suggèrent que le Mo est associé aux oxyhydroxydes de Fe dans les sédiments de surface et qu'il précipite, après avoir été réduit en Mo(IV), sous la forme de MoS_2 plus en profondeur. La redistribution du Mo dans les sédiments n'empêche toutefois pas de reconstituer les variations historiques du flux de Mo d'origine anthropique qui a atteint un sommet vers 1950, probablement en raison de la forte combustion de charbon à cette époque. Dans l'autre lac échantillonné, la concentration en Mo dans les sédiments est par contre toujours relativement faible et constante selon la profondeur (20 nmol g-1); l'hypolimnion anoxique de ce lac n'autoriserait pas l'accumulation de Mo anthropique dans les sédiments.

 INRS-ETE, Université du Québec, 490, Avenue de la Couronne, Québec (Québec) G1K 9A9

R. Couture, C. Gobeil et A. Tessier 1

FLUX ET TENDANCES TEMPORELLES DE L'ARSENIC DANS LES SÉDIMENTS DU BOUCLIER CANADIEN

L'arsenic est souvent un contaminant majeur en milieu aquatique mais sa mobilité dans les sédiments rend difficile la distinction de ses flux naturel et anthropique et la reconstitution historique de ce dernier. Dans le cadre de ce projet, les concentrations d'As et d'autres variables géochimiques ont été déterminées dans les sédiments et dans les eaux interstitielles d'un lac isolé du Bouclier canadien, à 40 km au nord-ouest de Québec, où le dépôt atmosphérique est le seul vecteur d'entrée de contaminants. Les eaux interstitielles furent échantillonnées par dialyse in situ en juillet et en septembre 2004, le taux de sédimentation à la station de prélèvement étant déjà établi avec précision. La concentration en As dans les sédiments atteint 20 μg.g-1 à l'interface eau-sédiment, diminue avec la profondeur, puis augmente vers 6 cm et diminue de nouveau en devenant relativement constante (~1 ug g⁻¹) sous 10 cm de profondeur. Dans l'eau interstitielle, les teneurs en As augmentent sous l'interface eau-sédiment et exhibent une zone de remobilisation entre 2 et 4 cm de profondeur, zone dans laquelle les concentrations en Fe dissous sont maximales, suggérant ainsi un lien étroit entre la dissolution des oxydes de fer et la remobilisation de l'arsenic. La modélisation des profils d'As dissous à l'aide de l'équation générale de la diagenèse résolue numériquement a permis de quantifier les taux de remobilisation et de fixation de l'As dans la colonne de sédiments, d'évaluer sa redistribution diagénétique et de reconstituer la chronologie du dépôt atmosphérique d'As d'origine anthropique dans la région d'étude.

 INRS-ETE, Université du Québec, 490, Avenue de la Couronne, Québec (Québec) G1K 9A9



D. Schoen et P. White 1

L'ÉVALUATION DE RISQUES TOXICOLOGIQUES DES MÉLANGES COMPLEXES: RECHERCHE ET APPLICATIONS AU SEIN DU PROGRAMME DES SITES CONTAMINÉS DE SANTÉ CANADA

L'évaluation des risques toxicologiques des mélanges complexes tels que des sols contaminés se base généralement sur deux hypothèses à propos des propriétés des mélanges: (1) les différentes substances toxiques dans le sol n'agissent pas de façon synergétique ou antagoniste; (2) les analyses chimiques standards habituellement utilisées dans les évaluations de site identifient adéquatement les substances contribuant à la toxicité globale du sol.

Les données sur la génotoxicité sont utiles pour plusieurs aspects de l'évaluation du risque pour la santé humaine, y compris l'identification du danger, l'évaluation du risque génétique, et l'évaluation des risques des mélanges complexes. Un projet de recherche de Santé Canada, soutenu par le Programme des sites contaminés, vise à examiner les deux hypothèses mentionnées cihaut en examinant: (1) la mutagénicité d'un mélange synthétique composé selon les résultats des analyses chimiques d'un sol contaminé, puis comparée à la mutagénicité calculée en additionnant le potentiel mutagène des différents contaminants chimiques identifiés; (2) la mutagénicité d'un sol contaminé comparée à la mutagénicité du mélange synthétique composé selon les résultats des analyses chimiques du même sol.

Les résultats de cette recherche contribueront à améliorer les procédures d'évaluation de risques de Santé Canada en tenant compte des comportements synergétique ou antagoniste, le cas échéant, et en améliorant l'identification des substances contribuant à la toxicité globale des différents types de sols contaminés.

Santé Canada, Programme de la Sécurité des Milieux



F. Gagnon $^{1,2},$ S. Gingras 1, J.-F. Duchesne 1, B. Lévesque 1 et I. Michaud 2

RÉPARTITION SPATIOTEMPORELLE DE L'HYPOTHYROÏDIE AU OUÉBEC

L'hypothyroïdie est l'une des maladies chroniques les plus fréquemment rencontrées dans nos pays industrialisés.

La présente étude a tenté d'estimer l'incidence et la prévalence de l'hypothyroïdie au Québec entre 1992 et 2001 et leur variation selon les années, le sexe, l'âge de même que la région administrative et le territoire de Centre local de services communautaires (CLSC) habités.

Une banque de données a été produite par la Régie d'assurance maladie du Québec (RAMQ) concernant les utilisateurs d'hormones thyroïdiennes parmi les personnes assurées par le Régime d'assurance médicament du Québec entre 1992 et 2001. La RAMQ a également fourni le nombre total de personnes, en équivalent temps complet, assurées par le régime, selon l'âge et le sexe, pour les régions sociosanitaires du Québec (1997 à 2001) et pour les territoire de CLSC (2001). Des rapports de taux standardisé pour l'âge (RTS) ont été calculés.

En 2001, la prévalence d'utilisateurs de thyroxine synthétique chez les femmes et chez les hommes était respectivement de 10,8 % et de 2,9 % pour l'ensemble de la population étudiée. La prévalence augmentait avec l'âge et atteignait, chez le groupe des personnes âgées de 65 ans et plus, 21,9 % chez les femmes et 8,0 % chez les hommes en 2001. L'incidence, relativement stable en fonction des années chez les femmes, avait tendance à augmenter chez les hommes. De plus, sur une base régionale et locale (par CLSC), il existe une très grande disparité géographique dans l'incidence de l'hypothyroïdie; des taux allant jusqu'à 2,4 fois plus que les taux attendus ont été observés.

L'augmentation des taux d'incidence avec les années, en particulier l'augmentation marquée observée chez les hommes âgés de 65 ans et plus, pourrait être le reflet d'une augmentation réelle ou apparente de la maladie, par exemple suite à des changements survenus dans les habitudes de consultation ou encore dans les pratiques médicales. Les regroupements géographiques observés pourraient s'expliquer par une plus grande susceptibilité génétique mais l'exposition à certains facteurs environnementaux pourrait également jouer un rôle étiologique. Ces résultats devront être validés afin de s'assurer que les écarts géographiques ne s'expliquent pas par des variations dans les pratiques médicales ou encore par des excès de cas d'origine iatrogénique (i.e. qui ont commencé la prise d'hormones thyroïdiennes à la suite d'un à la suite d'un traitement pour hyperthyroïdie)

Ces résultats étayent la pertinence, après validation, de pousser plus loin l'investigation par des études à visée étiologique afin de vérifier l'existence d'une contribution des facteurs extrinsèques à la génétique des individus dans la survenue de l'hypothyroïdie.

- CHUL-Centre de recherche du CHUQ, Unité de recherche en santé publique
- Université de Sherbrooke, Faculté de médecine et des sciences de la santé



C. Vanier ¹, D. Mergler, ¹, L. Chan ², S. de Grosbois ¹, N. Abdelouahab ¹, L. Atikesse ¹, M. Saint-Jean ¹, M. Legrand ², C. Stamler ², et co-chercheurs de l'Abitibi, du Lac Saint-Pierre et des Nations Innus et Atikamekw

UNE APPLICATION DE L'APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE DANS TROIS ÉCOSYSTÈMES CANADIENS

La santé humaine est au cœur de la problématique de la pollution au mercure (Hg). D'une part, ses propriétés neurotoxiques sont bien documentées, tout au moins à fortes doses. D'autres parts, la principale source de ce polluant pour la majorité des populations est le poisson, lequel représente par ailleurs une excellente source d'éléments nutritifs. Cette problématique présente ainsi des liens multiples et complexes entre la disponibilité du Hg pour les populations, les facteurs qui modulent cette disponibilité et, par ailleurs, l'utilisation de la ressource poisson par ces mêmes populations et les effets sur la santé qui en découlent. Dans ce contexte, le réseau COMERN (Collaborative Mercury Research Network) a appliqué une approche écosystémique à l'étude du cycle du Hg, dans trois écosystèmes canadiens (forêt boréale, écosystème côtier, Saint-Laurent) et avec la participation des communautés. Le volet Santé de cette recherche a comme but premier de maximiser l'apport nutritif que représente le poisson pour les populations humaines, tout en minimisant le risque toxique. Nos objectifs sont : i) identifier les sources d'exposition au Hg associées aux poissons d'eau douce et d'épicerie, ii) évaluer l'exposition au Hg, iii) examiner la relation entre l'exposition au Hg et des mesures d'effet neurologiques et, (iv) explorer les possibles synergies, actions inhibitrices ou interactions entre le Hg et d'autres contaminants et/ou micronutriments. Près de 1 600 personnes ont participé à la recherche, dont 370 au volet plus élaboré du projet. L'approche appliquée dans l'étude, ainsi que certains résultats seront présentés.

CINBIOSE - Université du Québec à Montréal

McGill University

Mise en forme : Puces et numéros

I-4

N. Abdelouahab, C. Vanier et D. Mergler 1

Intégration de la santé humaine dans une étude écosystémique sur le mercure dans l'environnement canadien : cas des pêcheurs du lac Saint-Pierre

Depuis les dernières années, le mercure (Hg) est devenu une problématique en santé publique. Pour la majorité des populations canadiennes, la consommation de poissons d'eau douce représente la principale voie de contamination par le Hg. La présente étude est réalisée dans un contexte interdisciplinaire et participatif autour de l'écosystème d'un lac fluvial du Saint-Laurent (Lac Saint-Pierre) et vise à mettre en relation la consommation de poissons d'eau douce provenant de la pêche sportive et de l'épicerie, les polluants neurotoxiques (Hg, métaux, pesticides et autres polluants organochlorés) et la santé.

La participation de 130 pêcheurs du lac St-Pierre (LSP) a permis d'établir un portrait détaillé des données socio-démographiques, des habitudes de consommation de poisson. Des tests neurofonctionnels permettront d'évaluer les altérations subtiles des performances motrices, sensorielles et cognitives en lien avec les contaminants mesurés dans le sang et les cheveux.

Les résultats préliminaires révèlent que 50 %, 7% et 43 % du poisson consommé proviennent respectivement du LSP, d'autres lacs et rivières et de l'épicerie. Un estimé de l'apport en Hg montre que 86 % du Hg provient de la consommation du poisson d'eau douce et 14 % du poisson du marché. L'apport en Hg explique 27 % de la variance du Hg dans les cheveux (p<0.0001). Avec une moyenne de (0,12 \pm 0,15) µg/kg/j et une étendue de [0-1,1] µg/kg/j en apport de Hg, un total de 45 (35%) participants ont un apport en Hg supérieur à la valeur de référence de l'agence de protection environnementale (EPA, USA) (0,1 µg/kg/j). L'analyse de la relation complexe existant entre la consommation de poisson, les contaminants et les performances neurofonctionnelles permettra de fournir l'information sur la balance entre les risques et les bénéfices pour la santé associés à la consommation de poisson.

1. Centre d'étude des interactions biologiques entre la santé et l'environnement (CINBIOSE), Université du Québec à Montréal. Case postale 8888, succursale Centre-Ville. Montréal. H3C 3P8

I-5

$\underline{\mathbf{A.~Philibert,}}$ C. Vanier, N. Abdelouahab, L. Chan et D. Mergler 1

ÉTUDE DES RELATIONS ENTRE LA CONSOMMATION DE POISSONS, LES OMÉGAS 3 ET L'ÉTAT CARDIOVASCUALAIRE DANS DEUX COMMUNAUTÉS AU OUÉBEC (LAC SAINT PIERRE, ABITIBI)

Alors que la consommation de poissons présente un risque élevé de contamination par le mercure, elle est source également d'omégas 3 (EPA, DHA) <u>reconnus</u> pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Avec pour objectif de maximiser la valeur nutritive et de minimiser les risques toxiques de la consommation de poissons, nous nous sommes attardés sur ces acides gras poly-insaturés. Ils jouent un rôle central au niveau des membranes cellulaires et interviennent dans de nombreux processus biochimiques de l'organisme: la régulation de la tension artérielle, l'élasticité des vaisseaux, les réactions immunitaires et anti-inflammatoires, l'agrégation des plaquettes sanguines, etc. Nous avons mené une étude en 2003 avec 260 individus provenant de deux régions au Québec, le Lac Saint-Pierre et l'Abitibi. Premièrement, nous avons testé si les teneurs en omégas 3 (W3) et le ratio W3/W6 mesurés dans le sérum sont effectivement des biomarqueurs de l'apport d'omégas provenant du poisson, mais aussi de la quantité et du type de poissons consommés. Deuxièmement, nous avons évalué les associations entre la consommation de poissons (via l'apport d'omégas) et les mesures d'états cardiovasculaires. En parallèle, nous avons caractérisé le rôle de plusieurs facteurs au sein de ces associations, soit l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle, le sélénium, le mercure et d'autres métaux dans le sang. Suite à ces analyses, à l'exception des truites, les poissons les plus riches en omégas 3 sont marins. L'apport d'omégas par le poisson est reflété dans la composition sanguine. La consommation de poissons via les omégas influence l'état cardiovasculaire.

Centre d'étude des interactions biologiques entre la santé et l'environnement (CINBIOSE), Université du Québec à Montréal. Case postale 8888, succursale Centre-Ville. Montréal. H3C 3P8



S. Gariépy 1, D. Bourget 2 et M. H. Boutet 3

CONFLUENCE DES INTÉRÊTS DANS LA RÉSOLUTION DES PROBLÉMATIQUES DU SAINT-LAURENT EN RELATION AVEC L'AGRICULTURE

La quasi-totalité du territoire agricole québécois – soit 3,4 millions ha, ou 34 000 km² – est située dans le bassin du fleuve Saint-Laurent, ce qui représente environ 5 % de la portion québécoise du bassin dont la superficie s'élève à 700 000 km². Toutefois, loin d'être distribuées sur ce vaste territoire, les activités agricoles sont surtout concentrées dans un certain nombre de bassins versants de tributaires de la portion la plus méridionale du bassin du Fleuve, où elles occupent une part importante du territoire. Quelques problèmes environnementaux et écologiques auxquels l'agriculture contribue comprennent la contamination de l'eau de surface et des organismes vivants, l'envasement de plans d'eau, la perte d'habitats, l'appauvrissement de la biodiversité.

La relation qui existe entre l'agriculture et l'état du Saint-Laurent a déjà fait l'objet d'une étude détaillée (Nolet et al. 1998). D'après cette étude, alors que la pollution agricole affecte fortement les tributaires, les connaissances actuelles indiquent que l'agriculture aurait relativement peu d'incidence sur la qualité de l'eau de la zone de mélange du Saint-Laurent. Les effets néfastes, lorsque présents, se feraient plutôt sentir dans les panaches de diffusion des affluents, bien que la connaissance sur cet impact soit très limitée pour l'instant. De plus, pour plusieurs paramètres, l'origine du contaminant peut être agricole, municipale, industrielle ou naturelle. Néanmoins, la détérioration de la qualité des tributaires et de leur écosystème peut affecter des ressources biologiques et des usages spécifiques du Fleuve, par exemple, par l'entremise de la destruction de frayères ou de la contamination microbienne. Un inventaire, réalisé par Canards Illimités Canada et Stratégies Saint-Laurent en 2004, a permis d'identifier quelque 111 sites où l'agriculture est, ou peut être. un facteur important dans la détérioration de ressources ou d'usages du fleuve. Plusieurs de ces sites ont été répertoriés sur le territoire du lac Saint-Pierre où se déversent des rivières reconnues pour leurs apports d'origine agricole, dont les rivières Yamaska, Saint-François, Nicolet et du Loup.

La protection et la restauration d'usages et de ressources du fleuve dégradés ou menacés par les pressions agricoles sur le territoire passent obligatoirement par une meilleure connaissance des problématiques ainsi que par l'établissement de plans de correction adaptés à chacune des situations à corriger. Entre autres, il est nécessaire de :

- Établir des connaissances plus approfondies sur l'impact des contaminants agricoles sur les usages du fleuve (panaches) et sur les ressources biologiques;
- Déterminer la part de l'agriculture aux apports de contaminants des tributaires atteignant le fleuve et à la détérioration des ressources;
- Identifier des objectifs et actions à mettre en œuvre pour réduire la part de l'agriculture à la contamination du fleuve et à la perte d'usages;
- Supporter le développement et la mise en œuvre de plans correctifs.

Les problématiques du fleuve attribuables à l'agriculture intéressent de nombreuses parties prenantes, par exemple, des milieux gouvernemental, municipal, de la recherche,

agroenvironnemental, récréotouristique, de la société civile, incluant des organisations telles les comités des Zones d'intervention prioritaire (ZIP), les organismes de bassin versant, les clubs agroenvironnementaux, etc. Le succès de la documentation des problématiques, de la recherche de solutions et de la mise en œuvre de plans d'action dans ce contexte complexe passe par la convergence des intérêts de ces diverses parties prenantes associées au Saint-Laurent.

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
- Canards Illimités Canada
- 3. Stratégies Saint-Laurent



S. Couture, C.Gagnon et D. Houle 1

LES PRÉCIPITATIONS ACIDES AU QUÉBEC

Au Canada, les émissions atmosphériques de dioxyde de soufre, principal précurseur des précipitations acides, ont diminué de 50% entre 1980 et 2000. Cette réduction a entraîné des baisses significatives des dépositions atmosphériques de sulfates ainsi que de l'acidité des précipitations. L'effet de cette baisse sur les écosystèmes aquatiques reste toutefois mitigé, des processus physico-chimiques et climatiques contribuent à retarder la récupération des lacs. Au Québec, un réseau de 46 lacs situé sur le bouclier canadien et échantillonné régulièrement depuis 1985 est un outil efficace pour mettre en lumière la réponse des écosystèmes aquatiques à la baisse de l'acidité des précipitations. De récents résultats montrent que les lacs de ce réseau réagissent positivement à la baisse des dépositions atmosphériques acides par une baisse des concentrations de sulfates (93% des lacs). Toutefois, les hausses de pH sont moins généralisées; seulement 49% des lacs ont vu leur pH augmenter. Le rétablissement des écosystèmes aquatiques suite à une longue période d'acidification est complexe et l'étude des processus survenant dans l'ensemble du bassin versant d'un lac est nécessaire pour bien comprendre les changements dans la chimie des eaux de surface.

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

K-1

F.Gagné, C. Blaise, C. André 1

PRÉSENCE DE PRODUITS PHARMACEUTIQUE DANS UN REJET MUNICIPAL ET EFFETS CYTOTOXIQUES CHEZ LES HÉPATOCYTES DE TRUITE

Pharmaceutical and personal care products (PPCPs) are found in municipal effluents and represent the major source of such contamination for the aquatic environment. A preliminary chemical analysis of wastewater identified several compounds associated with PPCPs, including caffeine, ibuprofen, naproxen, oxytetracycline, novobiocin, carbamazenine, gemfibrozil, bezafibrate, trimethoprim, sulfamethoxazole and sulfapvridine. The purpose of this study was to examine the cytotoxic and oxidative effects of these products and other wastewater-related products (i.e. coprostanol, cotinine, estradiol-17β, nonylphenol and cholesterol) in primary cultures of rainbow trout hepatocytes. The redox activity of various PPCPs in trout (Oncorhynchus mykiss) liver microsomes was investigated in vitro by tracking the rate of oxidation of NADPH and the formation of lipid peroxidation (LPO) after a 60-min incubation period. In addition, primary cultures of rainbow trout hepatocytes were exposed to various drugs identified in the municipal effluent for 48h at 15°C. Our results show that most PPCPs (83%) accelerated the rate of NADPH oxidation in the presence of microsomes and 72% of them increased LPO in microsomal membranes. LPO levels were significantly correlated (R = 0.5; p < 0.05) with the number of functional groups on the molecule's backbone (i.e. number of O, S, N, P/number of C and H) and negatively so (R = -0.44; p < 0.05) with the octanol/water partition coefficient, suggesting that electrophilicity and hydrophobicity are related to oxidative activity for these compounds. Exposure of trout hepatocytes to these products leads in many cases to decreased cell viability, increased CYP3A-related monooxygenase activity (benzylether resorufin dealkylase), and LPO. No induction of CYP1A1-related activity (7-ethoxyresrufin O-deethylase) was observed. Moreover, municipal effluent extracts (ethanol) were able to increase all the above responses in a dose-dependent manner, suggesting the presence of drug-like effects in these complex mixtures. These results suggest that the basic redox properties of PPCPs could influence oxidative metabolism in liver cells and lead to oxidative damage. These products have the potential to produce a toxic response in aquatic organisms and the above biomarkers were shown to respond readily to PPCPs in aquatic organisms.

 St. Lawrence Centre, Environment Canada, 105 McGill St., Montreal, H2Y 2E7



L. Toffoletto, V. Bécaert et L. Deschênes

DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS DU CYCLE DE VIE INTÉGRANT LES SPÉCIFICITÉS GÉOGRAPHIQUES CANADIENNES

Aujourd'hui, pour réaliser une évaluation des impacts du cycle de vie (EICV) sur un produit ou un procédé canadien, il est nécessaire d'utiliser des méthodologies européennes ou américaines puisqu'il n'existe pas de méthode EICV canadienne. Ceci affecte considérablement la qualité des résultats de ces ACV. Pour remédier à cette faiblesse, le CIRAIG a développé une méthode EICV spécifique aux conditions Canadiennes. Cette méthode permettra la caractérisation des effets potentiels liés au changement climatique, l'acidification, l'eutrophisation terrestre et aquatique, la formation de smog photochimique, l'écotoxicité, la toxicité, la diminution des ressources abiotiques et l'utilisation des terres. Ce projet se base essentiellement sur les recommandations du SETAC ainsi que sur les travaux de l'EPA (méthode TRACI) et de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (méthode Impact 2002+). Pour développer la méthode, une revue de littérature sur les meilleurs modèles disponibles a été effectuée. La sélection des modèles de caractérisation s'est faite selon leur niveau de complétude, de rigueur scientifique, de sophistication et leur adaptabilité aux conditions canadiennes. LUCAS (LCIA method Used for a Canadian-Specific context) est donc composée de modèles de caractérisation de plusieurs méthodes internationalement reconnues. Les 15 écozones terrestres canadiennes ont été retenues comme échelle de résolution spatiale.

 CIRAIG, École Polytechnique, 2900 Édouard Montpetit, CP 6079, succ CV, Montréal, Qc, H3C3A7

C. Bastien, R. Cardin, A. Paquet et R. Lemire 1

ÉTUDE COMPARATIVE DES PROTOCOLES DU CEAEQ ET D'ENVIRONNEMENT CANADA POUR LE TEST D'INHIBITION DE LA CROISSANCE AVEC L'ALGUE SELENASTRUM CAPRICORNUTUM (PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA)

Des essais comparatifs ont été effectués pour déterminer s'il y a équivalence des résultats entre les protocoles du CEAEQ et d'Environnement Canada (EC) pour le test d'inhibition de la croissance avec l'algue Selenastrum capricornutum (Pseudokirchneriella subcapitata). Sur le plan de la conception, les deux méthodes présentent des différences relativement importantes. Les essais effectués avec un mélange de métaux ont démontré une différence marquée et significative entre les deux méthodes. Le protocole CEAEQ détecte la toxicité attribuable aux métaux avec une sensibilité très supérieure au protocole EC. La présence d'EDTA dans le milieu d'essai du protocole EC a été identifiée comme la cause principale de cette perte de sensibilité. Les résultats obtenus lors d'études interlaboratoires avec un mélange de substances organiques ont démontré une tendance à une plus grande sensibilité du protocole CEAEQ sans toutefois atteindre le seuil de signification de $\alpha = 0.05$. Les résultats pour la mousse extinctrice Tridol ATF sont similaires pour les deux méthodes standards, mais plus variables. Des essais avec des eaux de surface non contaminées ont démontré qu'aucun des deux protocoles ne provoquait de faux positifs. Il apparaît donc que les deux méthodes ne sont pas équivalentes pour les substances inorganiques mais qu'elles produisent des résultats beaucoup plus similaires avec les substances organiques.

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

AF-2

G. Triffault-Bouchet ¹, L. Boudreau ², K. Pichette ¹, A. Paquet ¹, R. Lemire ¹, C. Bastien ¹ et L. Martel ¹

ÉVALUATION ÉCOTOXICOLOGIQUE DES SÉDIMENTS ET DE LA COLONNE D'EAU D'UN LAC SUITE À L'APPLICATION D'UNE SOLUTION DE PRÉCIPITATION DU PHOSPHORE PAR AJOUT DE CHLORURE DE FER (FECL3)

Le lac Heney (Québec, Canada) est aux prises avec un problème d'eutrophisation créant une détérioration de la qualité des eaux, notamment par une diminution de la transparence et la présence de blooms d'algues et, dans une moindre mesure, de cyanobactéries. L'application de FeCl₃ est une des solutions envisagées permettant de réduire les teneurs en phosphore dans la colonne d'eau responsables de cette eutrophisation. Avant de procéder à un traitement du lac entier, le ministère de l'Environnement et l'Association du lac Heney ont voulu vérifier les effets écotoxicologiques d'un tel traitement par une série de tests en laboratoire, effectué par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) et le laboratoire STANTEC. Les résultats obtenus par le CEAEQ sont présentés ici.

Au laboratoire du CEAEQ, deux montages expérimentaux ont été réalisés avec les sédiments et l'eau du lac Heney : un système témoin et un système traité au FeCl_3 . Les teneurs en P et N ont été analysées dans les eaux et les sédiments et quatre tests de toxicité ont été réalisés sur les eaux de la colonne d'eau et les eaux interstitielles des sédiments: le test Microtox $^{\mathrm{TM}}$, le test d'inhibition de la croissance algale de *Pseudokirchneriella subcapitata*, le test d'inhibition de la mobilité/survie de *Daphnia magna* et le test d'inhibition de la reproduction de *Brachionus calyciflorus*.

Les résultats portant principalement sur le rotifère *Brachionus calyciflorus*, chez qui une inhibition de la reproduction a été observée, indiquent que certains organismes benthiques peuvent être affectés par le FeCl₃.

- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy (Québec), G1P 3W8
- Service des avis et des expertises, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

O. Perceval ¹, Y. Couillard ², B. Pinel-Alloul ¹, E. Bonneris ^{3,4} et P. G. C. Campbell ⁴

LONG-TERM TRENDS IN ACCUMULATED METALS (CD, CU AND ZN) AND METALLOTHIONEIN IN BIVALVES FROM LAKES WITHIN A SMELTER-IMPACTED REGION

Temporal monitoring studies are needed to detect long-term trends in ecosystem health. In the present study, we tested metallothionein (MT) as a potential biomarker for long-term variations in trace metal levels in lakes subject to atmospheric metal inputs from a nearby copper smelter. Over a 13-year period, we estimated on several occasions ambient free Cd2 Cu²⁺ and Zn²⁺ concentrations in six lakes with contrasting metal levels, and measured metal and metallothionein concentrations in gills of bivalves (Pyganodon grandis) living in these lakes. All but one of the study lakes had comparable drainage ratios, so inter-lake differences in hydrological export of metals from contaminated watersheds to receiving waters were likely minimal. Declines in the metal emissions from the smelter (especially for Cd and Zn) during the 1980s led to appreciable decreases in both calculated free Cd2+ ion concentrations in the study lakes ($-59 \pm 21\%$ between 1989 and 1998) and accumulated Cd levels in their clam populations (-46 \pm 12% between 1989 and 2002). Taking all lakes into account, MT concentrations in bivalves have comparatively dropped by 44% (± 10%) since 1989. In contrast to what we found for Cd, there were no significant reductions in the calculated free Cu² Zn²⁺ concentrations in the various lakes during our study period (-2 and -10%, respectively, with 95% confidence intervals spanning zero). Overall, observed decreases in MT in bivalves over time were best correlated with similar decreases in both environmental and accumulated Cd levels (r = 0.77, P = 0.0003and r = 0.79, P < 0.0001, respectively, both P-values corrected for temporal autocorrelation). Results from the present study demonstrate that changes in MT in the freshwater bivalve P. grandis reflect long-term variations in Cd contamination in

- 1. Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie (GRIL), Département de sciences biologiques, Université de Montréal, C.P. 6128, Succursale Centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3J7
- Division de l'évaluation des produits chimiques, Environnement Canada, Place Vincent Massey, 351 Bd Saint-Joseph, Hull, Québec, K1A 0H3.
- 3. Unité mixte de recherche INRA-DGER-1233, "Mycotoxines et Toxicologie comparées des xénobiotiques", 1 av Bourgelat, BP 83, 69290 Marcy l'Étoile, France.
- 4. INRS-ETE, Université du Québec, C.P. 7500, 2800 rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1V 4C7

AF-4

G. Hamelin, G. Charest-Tardif, K. Krishnan et R. Tardif ¹

CARACTÉRISATION DE LA CINÉTIQUE SANGUINE DE L'OCTYLPHÉNOL CHEZ LE RAT SPRAGUE-DAWLEY MÂLE ET FEMELLE

Les humains sont exposés à plusieurs environnementaux pouvant agir comme endocriniens. L'octylphénol (OP) est un produit stable et persistant, présent dans l'environnement et issu de la dégradation des alkylphénols éthoxylés. Ce composé se lie au récepteur oestrogénique, empêchant ainsi la liaison des oestrogènes endogènes à ce récepteur. L'objectif de cette étude était de caractériser la cinétique sanguine de l'OP chez le rat Sprague-Dawley mâle et femelle. Pour ce faire, des groupes de 5 rats mâles et 5 rats femelles ont reçu diverses doses d'OP par voie intraveineuse (IV) (2, 4 et 8 mg/kg-poids corporel) et par gavage (p.o.) (50, 125 et 250 mg/kg). Des échantillons sanguins ont été prélevés jusqu'à 4 heures (IV) ou 24 heures (p.o.) après l'administration. Les concentrations sanguines d'OP ont été mesurées par chromatographie en phase gazeuse avec détection par spectrométrie de masse en utilisant le p-tert-butylphénol comme standard interne. Les résultats montrent que la cinétique sanguine d'OP est linéaire jusqu'à 250 mg/kg (p.o.). Les concentrations sanguines d'OP sont identiques chez les rats mâles et femelles suite à l'administration IV, alors qu'elles sont plus élevées chez les rats femelles après administration par gavage (jusqu'à 3 fois plus élevées). Il est possible que ces différences puissent se traduire par des toxicités variables de l'OP chez les mâles et les femelles. Des expériences supplémentaires sont actuellement en cours afin de caractériser la cinétique de l'OP dans différents tissus incluant les organes cibles. [Projet financé par le CRSNG (STPGP269741)]

 TOXHUM (Groupe de recherche en toxicologie humaine), Département de santé environnementale et santé au travail, Université de Montréal. Montréal

MATRICE DE FLUORESCENCE D'EXCITATION-ÉMISSION (EEM) DE SUBSTANCES HUMIQUES EN PRÉSENCE DE LIGANDS ORGANIQUES ET DE CADMIUM

Les substances humiques aquatiques, naturellement répandues dans toutes les eaux de surface et les ligands organiques en tant que contaminant, jouent un rôle primordial sur la spéciation de plusieurs métaux et sur leur bioaccumulation par les organismes aquatiques.

Afin de mieux comprendre les possibles interactions et liaisons impliquées dans ce type de système ternaire, nous avons comparé des matrices de fluorescence en excitation-émission de solutions contenants du cadmium, des substances humiques de la rivière Suwannee (acide fulvique et humique, matière organique dite «naturelle») et un de trois ligands organiques «L» problématiques du point de vue environnemental (diéthyl-dithiocarbamate, 8-hydroxyquinoline et éthyl-xanthate), et ce à deux pH (5,5 et 7,0). En outre l'emploi de cette technique se justifie par son aspect non destructif et son utilisation aisée et répandue dans la caractérisation de la matière organique dissoute.

Les résultats préliminaires indiquent des interactions marquées entre les substances humiques et les ligands étudiés, mais dans des proportions et des effets de pH différents suivant le type de ligand. Par ailleurs l'ajout de Cd en concentration très faible (0,4 nM) vis-à-vis des concentrations des substances humiques et des ligands ($\geq 1.0~\mu M$) entraînent des effets «disproportionnés». En effet les spectres références des trois substances humiques sont largement altérés par la présence des complexes neutres CdL_2^0 et ce aux deux pH. Ces observations confirment celles obtenues par des expériences de dialyse et expliquent en partie les résultats de nos expériences de prise en charge du cadmium en présence des ligands «L» et des substances humiques par des algues vertes d'eau douce.

- Université du Québec, INRS-Eau, Terre et Environnement, Québec, QC, G1K 9A9
- ² Université du Québec, ISMER, Rimouski, QC, G5L 3A1

AF-6

I. Desbiens et É. Pelletier 1

ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION DES HAP DANS LE SYSTÈME HYDRIQUE DU FJORD DU SAGUENAY (QUÉBEC, CANADA)

Une série de quatre campagnes d'échantillonnage a été réalisée sur la rivière Saguenay à trois stations réparties en amont et en aval d'une usine de transformation d'aluminium d'Alma. Pour l'étude du Fjord du Saguenay, des échantillons recueillis lors de campagnes allant de 2000 à 2002 ont été analysés. Les résultats ne montrent aucune différence significative entre les patrons de composition pour les HAP de la phase particulaire de l'amont à l'aval de la rivière Saguenay. Cependant on dénote une variation des concentrations en HAP particulaires totaux moyens selon les saisons. Le bilan massique en HAP de la rivière Saguenay a été estimé à 606 kg/an pour les HAP particulaires et à 395 kg/an dans le cas des HAP dissous. Les HAP adsorbés au sédiment et trois métabolites de HAP (naphthol, phénanthrol et pyrenol) ont aussi été quantifiés. Le patron de distribution obtenu en HAP particulaires pour la rivière Saguenay est différent de celui des HAP retrouvés dans le sédiment du fjord du Saguenay. Les HAP sont d'un ordre de grandeur plus dilué dans le fond du fjord avec une perte importante des HAP légers. Nous pouvons conclure, à l'aide de nos résultats et de ceux obtenus pour le fleuve et l'estuaire du St-Laurent, que la rivière Saguenay, dont la charge particulaire est très faible, transporte peu de HAP en bilan de masse total mais sa MPS est plus fortement contaminée que le Saint-Laurent.

Institut des Sciences de la Mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, 310 allée des Ursulines, Rimouski, Qc, G5L 3A1

M. Barthe et É. Pelletier 1

ÉTUDE DE LA SÉQUESTRATION CHIMIQUE DES HAP DANS DES SÉDIMENTS LACUSTRES ET MARINS

Afin de prédire la biodisponibilité des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans des sédiments contaminés, nous avons procédé à plusieurs extractions sélectives en utilisant soit un tensio-actif, soit une cyclodextrine, ou encore le butanol. Plusieurs échantillons de sédiment provenant du fleuve Saint-Laurent (Qc), du Fjord du Saguenay (Qc), de la rivière Saint-Louis (Qc) et du Fjord de Kitimat (B.C.) avec des caractéristiques géochimiques et environnementales différentes ont été extraits avec une solution aqueuse d'éther polyoxyéthylène(100)stéaryl (Brij® 700), d'hydroxypropyl-βcyclodextrine (HPCD) et de butanol. Les HAP déterminés à l'aide des extractions chimiques ont été comparés avec ceux bioaccumulés par le polychète Nereis virens exposé in vivo aux mêmes échantillons de sédiment selon un protocole déjà bien établi par la USEPA. Il a été démontré que les rendements des extractions avec le Brij® 700 et le HPCD n'étaient pas statistiquement différents entre eux alors que ceux avec le butanol étaient statistiquement différents. Les résultats des extractions seront comparés avec les résultats de bioaccumulation par N. virens correspondants afin de trouver la meilleure méthode chimique pour prédire la bioaccumulation.

Institut des Sciences de la mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, Qc, G5L 3A1

AF-8

L. Champoux 1, J. Moisey 2, M. Simon 2 et D. C. G. Muir 3

CONCENTRATIONS DE POLYBROMODIPHÉNYL ÉTHERS, TOXAPHÈNES ET AUTRES COMPOSÉS ORGANIQUES HALOGÈNES DANS LES ŒUFS DE GRAND HÉRON

Le Grand Héron est utilisé comme bioindicateur de l'état du Fleuve Saint-Laurent. À intervalle de cinq ans, des colonies sont visitées pour estimer le succès de reproduction et déterminer le niveau de contamination. Des études récentes indiquent que les ignifugeants bromés, ou polybromodiphényl éthers (PBDE), se retrouvent dans les écosystèmes et que leurs concentrations augmentent dans les Grands Lacs. Les niveaux de PBDE, de congénères de bornanes polychlorés (toxaphènes), de BPC, de pesticides organochlorés et de dioxines et furannes ont été mesurés dans des échantillons composites d'œufs récoltés dans six colonies situées le long du fleuve et de l'estuaire de même qu'à une colonie témoin. Les niveaux de PBDE dans les œufs de hérons du Saint-Laurent sont comparables à ceux mesurés dans les œufs de Goéland argenté des Grands Lacs. L'information sur les concentrations de toxaphène dans les oiseaux est limitée. Le toxaphène a été détecté dans les œufs des hérons à des niveaux comparables à ceux du chlordane. Les non-orthos BPC contribuent en moyenne à 67 % de l'équivalent toxique de dioxine. Plusieurs de ces contaminants sont rapportés pour la première fois chez le Grand Héron du Saint-Laurent.

- Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ouébec.
- Centre national de recherche faunique, Environnement Canada, Ottawa, Ont.
- Institut national de recherche sur l'eau, Environnement Canada, Burlington, Ont.

A. De Coninck et A. Karam 1

EFFET DE L'INCORPORATION ET DE L'HOMOGÉNÉISATION DE LA CHAUX AVEC DES RÉSIDUS MINIERS ACIDOGÈNES SUR LE POTENTIEL DE NEUTRALISATION DE L'EAU DE RECOUVREMENT À LONG TERME.

L'acidité des résidus miniers (RM) riches en sulfures confinés dans une aire d'entreposage (parc à résidus miniers) abandonnée a tendance à augmenter sous l'effet de plusieurs facteurs dont l'afflux d'oxygène dissous vers les résidus et la présence de bactéries catalysant les réactions d'oxydation des minéraux sulfurés. Le meilleur moyen d'éviter à long terme l'oxydation des minéraux sulfurés est d'empêcher le contact entre ces minéraux et l'oxygène, notamment en créant un milieu anoxique. Toutefois, la simple anoxie par l'inondation ne permet pas de régler le problème de façon durable, car l'acidification initiale compromet la capacité de l'eau d'infiltration à réduire ou inhiber à long terme l'activité catalytique bactérienne acidophile dans les résidus miniers sous-jacents. Par contre, l'incorporation d'amendements calciques ou calco-magnésiens à grand pouvoir neutralisant aux RM sous-jacents, peut réduire considérablement le risque d'acidification à long terme.

Des échantillons de RM (pH=2,6) ont été prélevés du parc Solbec-Cupra en 1993, ont reçu différentes doses de chaux (0 à 2% de CaCO₃) puis ont été maintenus sous un couvert hydrique pendant une période de dix ans. Les résultats obtenus montrent que l'incorporation et l'homogénéisation d'une quantité adéquate de CaCO₃ dans les RM (2% de CaCO₃) permettent de maintenir le pH de l'eau de recouvrement à un niveau élevé (pH 7,99). Cependant, en l'absence d'homogénéisation de la chaux avec les RM, les eaux de recouvrement sont fortement acides (pH 1,70 et 1,78 pour des doses respectives de 0,5% et 2% de CaCO₃).

 Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

AF-10

C. Deblois ¹, N. Dassylva ¹, J. Bélanger ¹ et C. Robert ²

MÉTHODE ANALYTIQUE POUR LE SUIVI DES ANTIBIOTIQUES DANS LES EAUX

Les composés pharmaceutiques: acetaminophen, chlortetracycline, érythromycin, fluoxetine, norfloxacin, roxythromycin, sulfadimethoxine, oxytetracycline. sulfamethazine, sulfamethizole, sulfamethoxazole, sulfathiazole, tetracycline, trimethoprim, tylosin, monensin et narasin sont pour la plupart des antibiotiques utilisés pour le traitement des infections bactériennes. Certains de ces antibiotiques sont utilisés pour le traitement de l'homme et des animaux d'élevages alors que certains sont à usage vétérinaires seulement. Ces substances ont été détectées en Europe dans les eaux de surface utilisée pour le traitement de l'eau potable, dans les affluents et effluents des usines de traitement des eaux usées municipales. 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. Un programme de suivi a été mis en place en 2004-2005 afin de recueillir de l'information sur la présence de ces substances dans les eaux de surface pour les périodes du printemps, été, automne 2004 et hiver 2005. La méthode de dosage en CL-MS/MS mise au point pour ces applications permet d'obtenir des limites de détection variant de 0.5 à 4 ng/l et 1 à 10 ng/l pour les eaux de surface et les eaux usées respectivement. L'acetaminophen, le sulfamethazine, le monensin et le tylosin ont été détectés dans les eaux de surface.

- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)
- Direction de la politique de l'eau, MDDEP, 675 René Lévesque Est, Qc, G1R-5V7

N. Ait Ali 1,2, D. Dewez 1,2 et R. Popovic 1,2

ÉVALUATION DES EFFETS TOXIQUES DU CHROME SUR L'ACTIVITÉ PHOTOSYNTHÉTIQUE DE LEMNA GIBBA EN UTILISANT L'ANALYSE POLYPHASIQUE OJIP DE LA FLUORESCENCE CHLOROPHYLLIENNE

La pollution des milieux aquatiques par les métaux lourds nécessite une évaluation des effets toxiques chez des espèces aquatiques. Les activités humaines comme les tanneries, le chromage des métaux et la conservation du bois sont des sources importantes de la contamination des milieux aquatiques par le chrome. Dans ce contexte, l'appareil photosynthétique représente une cible importante pour les contaminants métalliques, car l'inhibition des processus biochimiques et biophysiques de la photosynthèse affectent en entier la physiologie des plantes. Dans notre étude, nous avons étudié les effets toxiques du chrome hexavalent (Cr VI) à cause de son abondance dans les effluents urbains et industriels. La fluorescence chlorophyllienne des lentilles d'eau (Lemna gibba) a été utilisée comme une approche pour évaluer les effets toxiques du Cr, car une altération de la capacité photosynthétique se reflète dans le rendement et la cinétique de fluorescence. L'état structurel et fonctionnel du photosystème II (PSII) a été évalué par l'analyse des transitions OJIP de la cinétique de la fluorescence. Nos résultats indiquent que le site d'inhibition du Cr a été au complexe enzymatique du dégagement d'oxygène associé au photosystème II. Cette altération a provoqué l'inactivation du fonctionnement des centres réactionnels du PSII et par conséquent une diminution de l'efficacité photochimique maximale du PSII.

- Département de chimie et de biochimie, Université du Québec à Montréal, 2101 rue Jeanne-Mance, Montréal, QC H3C 3P8
- 2. Centre de recherche TOXEN, Université du Québec à Montréal, Montréal, QC

AF-12

J. Prime 1,2, R. Sears 2 et M. Fournier 1

MESURE DE LA LONGUEUR DES TÉLOMÈRES : UN OUTIL DE DÉTERMINATION DE L'ÂGE DES CÉTACÉS APPLICABLE AUX RECHERCHES EN ÉCOTOXICOLOGIE

L'âge des animaux sauvages est habituellement estimé par le dénombrement des couches de dentines présentes dans les dents des animaux. La difficulté est accrue pour les cétologues, et plus particulièrement, ceux travaillant sur les mysticètes qui possèdent des fanons. Le but de cette étude est d'élaborer une méthode pouvant déterminer l'âge des animaux, en analysant leurs télomères. Les télomères, partie terminale des chromosomes, rétrécissent à chaque division cellulaire. Nous avons tenté d'établir une courbe étalon du type longueur des télomères = f (âge), à partir d'animaux d'âge connu, sur deux espèces de cétacés fréquentant le Saint-Laurent, Québec, Canada. La peau de baleines à bosse de l'Atlantique Nord est obtenue par biopsie lors de la chasse estivale de Mingan. La peau de bélugas provient d'individus de la population de l'estuaire du Saint-Laurent échoués dans le golfe entre 1999 et 2002. Un Southern Blot est effectué sur l'ADN extrait de l'épiderme et la longueur des télomères (TRF) est calculée pour chaque individu. Les analyses statistiques ne permettent pas de mettre en évidence une forte corrélation entre l'âge des animaux et la longueur de leur télomères chez les baleines à bosses mais on constate une tendance à la diminution (TRF = -42,75 âge + 9766,2; r=-0,3634; p=0,246; n= 12). Pour les bélugas, les analyses ne montrent aucune corrélation entre ces deux variables (TRF = 11,71 âge + 16006 ; r=0,6580 ; p=0,755 ; n=25). Cetteméthode permet d'ouvrir la voie à l'étude de l'âge des cétacés en utilisant des outils moléculaires, même si elle reste à approfondir, malgré la difficulté d'obtenir de grandes quantités d'échantillons.

- INRS-Institut Armand Frappier, Centre de Recherche en Santé Humaine
- 2. Station de Recherche sur les Cétacés des Îles Mingan

K. Békri et É. Pelletier 1

IDENTIFICATION DES MÉTABOLITES CONJUGUÉS DU TRIBUTYLÉTAIN (TBT), FORMÉS IN VITRO CHEZ UN POISSON SALMONIDÉ.

Le métabolisme est un mécanisme crucial que les organismes ont développé pour survivre dans un environnement toxique et complexe. Il est catalysé par différentes enzymes et joue un rôle central dans l'élimination, l'excrétion et les effets observés. Il influence différents processus tels que : bioaccumulation, biodisponibilité, transfert, biomagnification et temps de résidence d'un contaminant dans l'environnement. Il influence, par ailleurs, la spéciation chimique d'un composé dont dépendent les effets toxiques. De ce fait, l'identification des voies métaboliques et des espèces chimiques d'un contaminant a une grande importance en toxicologie aquatique, car celles-ci déterminent et influencent les propriétés toxicologiques et le sort d'un contaminant dans un écosystème.

L'objectif de ce projet est l'identification des voies métaboliques majeures du TBT chez un poisson, en utilisant une approche expérimentale *in vitro*. Le TBT est un contaminant aquatique dont la problématique environnementale reste d'actualité. Ses effets toxiques sont bien établis, mais ses mécanismes d'action restent largement méconnus.

Ce projet vise spécifiquement à caractériser les métabolites conjugués de phase II (e.g. hydroxybutyldibutylétain glucuronide et/ou sulfate...). Il s'agit de mettre au point une série de méthodes d'extractions, parallèlement à une série de méthodes analytiques de séparation et de détection (GC-MS et LC-APCI-MS). La LC-APCI-MS constitue l'outil majeur de cette étude pour l'obtention de données structurales des molécules. Des hépatocytes de foie d'omble de fontaine, fraîchement isolés, sont utilisés en suspension cellulaire comme modèle biologique pour les expérimentations in vitro.

Les résultats de cette recherche permettront d'une part, de comprendre les mécanismes biochimiques impliqués dans l'élimination du TBT, et de prédire ses interactions adverses avec d'autres contaminants, comme le cadmium et l'arsenic.

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

AF-14

C. Bonnet, É. Pelletier et K. Lemarchand 1

UTILISATION DU CHITOSANE DANS LA FORMULATION DE PEINTURES ANTI-SALISSURES

Pour contrer l'accumulation massive et nuisible d'organismes marins sur les surfaces immergées, la méthode la plus efficace demeure, à l'heure actuelle, l'utilisation de peintures antisalissures à base de métaux lourds. Malheureusement, leur usage entraîne de nombreuses conséquences écologiques et malgré des efforts considérables pour la formulation d'alternatives aucune solution n'est encore acceptée. En tant qu'agent antibactérien et antialgal, le chitosane pourrait s'avérer une solution écologique efficace dans la lutte contre le biofouling. L'objectif général de l'étude est d'évaluer l'intérêt de différents polymères de chitosane en tant qu'ingrédients bioactifs dans une peinture antisalissure en milieu côtier en déterminant la progression du biofouling en fonction du temps par l'utilisation de méthodes biologiques et chimiques.

Différents polymères de chitosane ont été ajoutés à une peinture commerciale sans agent anti-salissure, la peinture Easypoxy. À titre de comparaison, les additifs commerciaux Sea-Nine 211 et Copper-Omadine ainsi que la peinture au cuivre Bottomkote XXX ont été utilisés. Un test standard d'immersion a été réalisé au quai flottant de Rimouski-Est sur une période de 9 semaines. Les résultats préliminaires démontrent une progression du biofouling en fonction du temps pour toutes les peintures et une phase plateau de croissance algale au bout de huit semaines. Cette croissance se révèle plus lente sur les peintures industrielles avec agent anti-salissures. Les espèces d'algues présentes ne sont pas les mêmes à la surface des peintures au cuivre et à la surface des peintures avec Easypoxy. De plus, peu d'agglomérats bactériens sont visibles sur les peintures au chitosane contrairement aux autres peintures.

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

D. Lapointe et P. Couture 1

ACCUMULATION DE MÉTAUX CHEZ LES CONSOMMATEURS FINAUX D'UNE CHAÎNE ALIMENTAIRE AQUATIQUE

Afin de parvenir à un développement durable, l'homme doit exploiter, utiliser et disposer des ressources en protégeant l'environnement et la santé humaine. Malheureusement, les ressources minières libèrent dans les milieux aquatiques des métaux pouvant être toxiques à faibles concentrations. Notre projet s'intègre dans une vaste étude sur les processus qui contrôlent le transfert de trois métaux (cadmium, nickel et thallium) dans une chaîne alimentaire aquatique. Notre principal objectif est de déterminer l'importance de la répartition subcellulaire des métaux chez les proies sur l'accumulation et la toxicité de ces mêmes métaux chez le tête-de-boule (Pimephales promelas). Pour les expériences de toxicité en laboratoire, nous voulons nous concentrer sur deux métaux : le cadmium et le thallium. Des œufs et des larves seront exposés à une étendue de concentrations de métaux dissous. De plus, les larves seront nourries avec des crustacés contaminés par les mêmes métaux et nous mesurerons leur accumulation chez les larves entières. Nous allons également mesurer certains points critiques classiques en toxicologie, tels la croissance et les capacités métaboliques aérobies et anaérobies, et relier ces effets pernicieux à la répartition des métaux chez les proies. (Financé par le Réseau de Recherche MITHE)

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

AF-16

 $\underline{N.}$ Boucher, M.-E. Rouette, L. Lorrain, É. Perron et F. Bellemare 1

LE LUMINOTOX: SYSTÈMES PHOTOSYNTHÉTIQUES ISOLÉS (CEP) ET ENTIERS (ALGUES) UTILISÉS COMME TESTS DE DÉPISTAGE RAPIDE DU POTENTIEL TOXIQUE DES EAUX USÉES.

La toxicité des rejets industriels et municipaux est souvent épisodique. L'obtention de la réponse est longue et est associée aux coûts plus dispendieux des bioessais standardisés. Il y a donc un besoin pour l'utilisation de tests économiques de dépistage rapide de la toxicité¹. Le LuminoTox, développé par Lab_Bell répond à ce besoin. Il utilise l'inhibition de la fluorescence émanant des organismes photosynthétiques pour détecter rapidement la toxicité. L'utilisation combinée des résultats obtenus à partir des systèmes photosynthétiques isolés de plantes supérieures (CEP) et contenus dans des organismes entiers (algues) permet d'élargir l'éventail de molécules détectées, en 10 à 15 minutes d'exposition. Les seuils de détection de molécules individuelles montrent qu'après 10 minutes d'exposition, les algues sont très sensibles aux herbicides agissant sur le photosystème II. Elles sont cependant moins sensibles aux métaux que les CEP, mais peuvent détecter les molécules agissant au niveau de l'ATPase (composés phénoliques, amines organiques primaires, secondaires et tertiaires, azote ammoniacal.) Le seuil de détection de ces amines varie selon le pH et la détection optimale est obtenue à pH 11. Le LuminoTox a également été comparé aux bioessais conventionnels sur des effluents miniers. Les résultats suggèrent que l'utilisation combinée des CEP et des algues est un outil efficace pour l'évaluation du potentiel toxique des échantillons d'eau et aussi sensible que les tests conventionnels mais à des temps d'exécution beaucoup plus rapides et à moindre coût. Le test du LuminoTox est également automatisé pour des mesures en continu de la toxicité.

 Lab_Bell inc. 2263 Ave. du Collège, Shawinigan, Québec, G9N 6V8

Marshall R., 1998. Washington State Department of Ecology, Whole Effluent Toxicity (WET), Program Evaluation, Publication # 98-03.

C. M. Couillard 1, S. Lair 2, B. Légaré 1

ÉVALUATION D'UNE TECHNIQUE DE BIOPSIE DES GONADES PAR ENDOSCOPIE POUR UTILISATION CHEZ DES ESPÈCES DE POISSONS MENACÉES

Pour évaluer les effets des contaminants sur la reproduction des espèces menacées, il est nécessaire de mettre au point des méthodes non-léthales pour prélever des échantillons de gonades. Une technique de biopsie par endoscopie a été évaluée chez la Morue franche (Gadus morhua). Six femelles adultes ont été anesthésiées puis un endoscope rigide a été introduit par une petite incision (3-5 mm) sur l'abdomen. Trois biopsies ont été prélevées sur les gonades à l'aide d'une pince à biopsie. La paroi abdominale a ensuite été ouverte et des sections transversales (ST) ont été prélevées sur les gonades, près du site de biopsie. Le diamètre des dix plus grands ovocytes ainsi que le pourcentage d'ovocytes de différents stades de maturité ont été mesurés sur des sections histologiques des biopsies et des ST. Le diamètre des ovocytes était de 12 % inférieur sur les biopsies comparées aux ST, mais les deux techniques donnaient la même évaluation du stade de maturité relatif des morues. Le pourcentage d'ovocytes non-vitellogéniques était supérieur sur les biopsies qui sont prélevées dans la couche superficielle comparées aux ST représentant toute l'épaisseur de la gonade. Le nombre moyen d'ovocytes présents dans les biopsies était de 57 comparé à plusieurs centaines d'ovocytes pour les ST. Ce faible nombre limite les possibilités d'évaluation des pourcentages d'ovocytes de stades peu abondants. Malgré certaines contraintes liées à la taille et au site de l'échantillon pris par biopsie, cette technique permet une bonne évaluation du stade relatif de maturité des poissons et pourrait aussi détecter des changements pathologiques, s'ils sont diffus.

- Ministère des Pêches et des Océans, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Qc
- Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, Montréal, Qc

AF-18

S. Gauthier-Clerc 1, D. Flipo 2 et M. Fournier 1

ANALYSE CYTOMÉTRIQUE DE SOUS-POPULATIONS D'HÉMOCYTES CHEZ LA MOULE MARINE MYTILUS EDULIS : UN NOUVEL OUTIL EN IMMUNOTOXICOLOGIE.

Les cellules de l'immunité des bivalves appelées hémocytes peuvent être distinguées en différentes sous-populations d'après leur morphologie et/ou de leurs activités physiologiques. Des études de fonctionnalité des différentes sous-populations d'hémocytes sont longues et laborieuses à réaliser via des techniques de cytologie classique. L'utilisation de la cytométrie en flux permet cependant de discriminer les cellules de part leur taille et leur complexité relatives tout en préservant l'intégrité cellulaire. Cette technique permet donc de concilier une discrimination de sous-populations de cellules et des études de fonctionnalité avec l'utilisation de marqueurs fluorescents. Avec un cytomètre en flux de type FACS Ventage, nous avons pu séparer trois sous-populations d'hémocytes chez la moule Mytilus edulis. D'après leur identification sur lame et une coloration de type May-Grünwald/Giemsa, il s'agit d'une souspopulation de hyalinocytes (petite taille, peu complexes, important ratio [noyau/cytoplasme], basophiles) et de deux souspopulations de granulocytes (plus grande taille, plus grande complexité bien que variable, granules acidophiles). La fluorescence moyenne relative des hyalinocytes induite par le CMFDA qui se lie aux groupements thiols, est dix fois inférieure à celle des granulocytes. La quantité relative de groupement thiols permet donc facilement de discriminer les hyalinocytes des granulocytes par cytométrie en flux et la plus grande quantité de thiols dans les granulocytes présage d'une capacité immunitaire plus complexe. Des tests de fonctionnalité utilisant la cytométrie en flux pourront désormais confirmer cette hypothèse, décrire avec plus de spécificité la capacité immunitaire des hémocytes de la moule marine et a fortiori de mieux décrire l'action immunotoxique de contaminants.

- INRS-Institut Armand-Frappier, 245 Bd Hymus, H9R 1G6, Pointe-Claire.
- Z. TOXEN, Faculté des Sciences, UQAM, 1200 rue St-Alexandre, H3B 3H5, Montréal.

H. Bazinet, R. Chassé et R. Leduc 1

APPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE ÉCOTOXICOLOGIQUE AUX SITES CONTAMINÉS PAR DES HYDROCARBURES PÉTROLIERS

Les hydrocarbures pétroliers sont omniprésents et ils font partie intégrante de la société moderne. En effet, les hydrocarbures pétroliers fournissent à la société une bonne partie de l'énergie dont elle a besoin, mais également une matière première pour de nombreux produits synthétiques. Malgré ces avantages et en raison des risques liés à leur utilisation ainsi qu'à leur entreposage, les produits pétroliers peuvent se retrouver dans l'environnement et s'avérer néfastes pour ce dernier.

La contamination de terrains aux hydrocarbures pétroliers est une problématique majeure pour la société contemporaine et l'environnement. En effet, des hydrocarbures pétroliers sont constamment introduits dans l'environnement que ce soit par des réservoirs non étanches, par des rejets d'usine ou encore par des déversements accidentels ou intentionnels. Au Québec, lors du bilan des terrains contaminés de 2001, 66 % des terrains contaminés répertoriés par le ministère de l'Environnement du Québec étaient contaminés par des hydrocarbures pétroliers (C₁₀ à C₅₀). Les hydrocarbures pétroliers sont des mélanges complexes dont certaines molécules sont reconnues, entre autres, comme étant des cancérigènes, des composés synergiques pour d'autres produits chimiques, des irritants ou encore pour leur interférence au niveau des écosystèmes. Les sites contaminés aux hydrocarbures pétroliers sont souvent très coûteux à restaurer selon les méthodes actuelles, il devient donc essentiel de fournir de nouveaux outils mieux adaptés à la problématique

Actuellement l'approche de gestion des terrains contaminés mise en place par le ministère de l'Environnement du Québec ne permet pas l'utilisation de l'évaluation du risque pour les sites contaminés aux hydrocarbures pétroliers. Cependant, les nombreux travaux réalisés actuellement pour mieux comprendre le comportement des hydrocarbures pétroliers dans l'environnement, nous permettent d'entrevoir la possibilité d'utiliser cet outil pour la gestion des terrains contaminés. Le Ministère s'inscrit dans cette lancée et a entrepris un certain nombre de projets de recherche et développement. Le projet de maîtrise traité ici s'incorpore dans cette démarche. En effet, son objectif est d'intégrer les nouvelles connaissances acquises au cours des dernières années à l'analyse des différentes méthodes utilisées ailleurs dans le monde afin de proposer une approche d'évaluation du risque écotoxicologique associé à la présence de produits pétroliers dans les sols conforme à la Procédure d'évaluation du risque écotoxicologique du ministère de l'Environnement du Québec.

Les retombées anticipées de ce projet se situent à différents niveaux. Il permettra entre autre l'élaboration d'une approche d'évaluation du risque écotoxicologique applicable à la problématique de contamination des sols par des hydrocarbures pétroliers ainsi qu'une meilleure compréhension du devenir et des effets sur les écosystèmes d'un mélange d'hydrocarbures pétroliers.

À terme, ce projet proposera une approche d'évaluation du risque écotoxicologique conforme à la procédure actuelle du ministère de l'Environnement pour une gestion efficace des terrains contaminés par les hydrocarbures pétroliers dans un contexte de développement durable.

 Université de Sherbrooke, 2500, boulevard Université, Sherbrooke, Québec, J1K 2R1

B. Badiwa-Bizowé, M. Fortier, S. Pillet et M. Fournier 1

ÉVALUATION DES EFFETS IMMUNOTOXIQUES CHEZ LES SOURIS C57BL/6 ADULTES ET JUVÉNILES EXPOSÉES DANS LEUR DIÈTE À DU POISSON CONTAMINÉ AU TRIBUTYLÉTAIN (TBT)

Le tributylétain (TBT) est un composé organoétain utilisé pour empêcher les mollusques et les organismes aquatiques de se développer sur les parois des bateaux et les divers ouvrages. Une fois libéré dans le milieu aquatique, le TBT peut s'accumuler dans la chaîne alimentaire. Le TBT est reconnu comme perturbateur endocrinien provoquant des mutations sexuelles chez certains mollusques marins et il aurait des effets toxiques sur le développement des systèmes nerveux et immunitaire des mammifères. Le but de notre étude est d'évaluer les effets du TBT sur le fonctionnement du système immunitaire des souris C57BL/6 à différents stades de développement soit adulte, juvénile et in utero si l'on expose ces animaux à ce contaminant via leur nourriture. Une seule concentration de 400 µg de Chlorure de tributylétain (TBTC) (selon la concentration environnementale de TBT contenu dans du poisson frais) par kilogramme de nourriture a été utilisée dans la diète des souris exposées pendant 30 jours et les souris ont été ensuite sacrifiées. Les paramètres retenus pour l'évaluation immunitaire sont : la transformation lymphoblastique, la phagocytose, l'activité des cellules tueuses (NK), le phénotypage des lymphocytes T (CD4,CD8) ainsi que le test de la production d'anticorps (PFC). Les résultats obtenus suite à ces expériences ont montré une immunomodulation du TBT pour la majorité des paramètres mesurés: on a observé une augmentation significative de la phagocytose chez les souris exposées comparativement aux témoins pour les deux sexes, autant chez les adultes que chez les juvéniles. L'activité des cellules NK a été modulée à la baisse chez les juvéniles par rapport aux adultes et avec une différence significativement notable entre les adultes et les juvéniles mâles exposés. La lymphoprolifération quant à elle a montré une faible stimulation des lymphocytes T par la Concanavaline A (CON A) chez les juvéniles comparativement aux adultes ; par contre la stimulation des lymphocytes B par la Lipopolyssaccharide (LPS) a été plus élevé chez les juvéniles que chez les adultes.

Ces résultats suggèrent que l'exposition des souris à cette faible dose de TBTC a modulé certains aspects des fonctions immunitaires à médiation cellulaire et humorale ainsi que celles qui interviennent dans les mécanismes d'immunosurveillance de l'hôte contre les tumeurs et les infections virales, ceci en fonction du sexe et de l'âge.

Ultérieurement, les résultats des expériences chez les souriceaux exposés *in utero* et via le lait maternel à cette substance nous permettra d'apprécier les effets de ce pesticide sur ces trois stades de développement afin de déterminer la période de vie la plus sensible à l'action immunotoxique de ce composé.

N.B. Seules les données des trois premiers tests des expériences chez les souris adultes et juvéniles sont présentés sur le poster.

 INRS-Institut Armand-Frappier, Santé humaine, Pointe-Claire, Québec, Canada.

AF-21

P. Turcotte et C. Gagnon 1

UTILISATION D'EXTRACTIONS SÉQUENTIELLES DANS L'ÉVALUATION DU DEVENIR ENVIRONNEMENTAL DE MÉTAUX DANS UN EFFLUENT URBAIN

La distribution du fer, de l'argent, du cadmium, du cuivre, du plomb et du zinc entre la phase dissoute et la phase particulaire a été étudié dans le panache de dispersion de l'effluent urbain de ville de Montréal dans le fleuve Saint-Laurent. La phase dissoute a été séparée de la phase particulaire par filtration sur une membrane de 0,45 µm. Dans la phase particulaire, nous nous sommes intéressés à 4 fractions; les métaux associés aux échangeables et carbonates, aux oxydes, à la matière organique et celle résiduelle. Les trois premières fractions sont considérées comme étant celles réactives et sont une indication des mécanismes de prise en charge des métaux rejetés par les eaux réceptrices. Nos résultats montrent que l'effluent est une source de Cu, de Zn, de Cd, de Pb, de Fe et d'Ag sous les formes dissoute et particulaire réactive. L'analyse des fractions réactives montre que le Cu, le Zn, et le Cd rejetés sont principalement associés aux carbonates, le Fe et le Pb aux oxydes, et l'Ag à la matière organique. Malgré la forte concentration de carbone organique dans l'effluent, l'étude démontre que les métaux sont aussi pris en charge par les constituants inorganiques de la matrice de l'effluent et des eaux réceptrices.

 Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, 105 rue McGill Montréal (Québec) H2Y 2E7

C. Dautremepuits ¹, M. Fortier ¹, S. Pillet ¹, H. Salo ¹, S. Croisetière ², P. Belhumeur ² et M. Fournier ¹

MODULATION DU SYSTÈME IMMUNITAIRE NON SPÉCIFIQUE DE L'OMBLE DE FONTAINE (SALVELINUS FONTINALIS) SUITE À UNE INFECTION PAR AEROMONAS SALMONICIDA

Le poisson d'élevage, en particulier celui qui est élevé dans des parcs ouverts à haute densité de population, est sujet à toute une diversité d'infections parasitaires. Les parasites causent généralement des lésions qui nuisent à l'apparence du poisson ou qui le rendent impropre à la consommation humaine. Ils entraînent donc de lourdes pertes financières à la fois pour les aquaculteurs et les exploitants. La définition usuelle du parasitisme n'est pas satisfaisante: "Le parasitisme est un mode de vie dans lequel un organisme, le parasite, utilise un autre organisme, l'hôte, comme habitat et comme nourriture." Outre les prélèvements nutritifs, les parasites émettent des signaux dans le milieu hôte. Ces signaux peuvent être perçus par les systèmes d'information de l'hôte qui émettra une réponse lui permettant de lutter et d'éradiquer le parasite. Les réponses défensives de l'hôte sont de deux types: réponses non spécifiques qui opèrent contre un large spectre de parasites différents et réponses spécifiques impliquant des molécules effectrices comme les anticorps, qui ont un contenu informatif précis. Aeromonas salmonicida est une des bactéries les plus importantes en aquaculture, car elle a une large répartition géographique et elle est responsable d'infections graves et de pertes économiques importantes chez de nombreuses espèces de poissons, notamment chez les salmonidés.

Dans cette étude, nous avons évalué l'impact d'une bactérie pathogène (*Aeromonas salmonicida*) sur les réponses immunitaires non-spécifiques de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*).

AF-23

M. Fortier ¹, C. Dautremepuits ¹, S. Pillet ¹, H. Salo ¹, S. Croisetière ², P. Belhumeur ² et M. Fournier ¹

IMPACT DE LA VACCINATION ORALE PAR IMMERSION CONTRE AEROMONAS SALMODICIDA SUR LE SYSTÈME IMMUNITAIRE NON SPÉCIFIQUE DE L'OMBLE DE FONTAINE (SALVELINUS FONTINALIS).

La culture intensive des poissons s'est développée depuis les dernières décennies, induisant l'apparition de nouvelles maladies. En effet, le fait de maintenir une grande densité de poissons dans des conditions stressantes constitue un terrain propice à la transmission de maladies infectieuses et à la propagation de parasites. Outre le risque de voir se propager les maladies des poissons d'élevage aux stocks naturels, les maladies causent de lourdes pertes économiques. Ainsi la recherche a mis en place de nombreux traitements tels les vaccins. Bien que la vaccination vise à l'acquisition de l'immunité spécifique, de nombreux processus physiologiques sont préalablement impliqués comme l'activation de certains mécanismes de défense non spécifiques. Aeromonas salmonicida est une bactérie gram négative qui induit la furonculose chez les poissons d'élevage. De nombreux vaccins ont été développés afin de contrecarrer les pertes dues à ce pathogène. Le Furongen BTM est un vaccin commercial, traitement préventif des infections septicémiques à Aeromonas salmonicida. La vaccination par immersion (immersion des poissons dans une solution vaccinante) ou par ingestion (ajouter le vaccin à la nourriture) représente actuellement les seules voies utilisables pour réaliser, en pisciculture, une vaccination massive. Dans cette étude, nous avons tenté de démontrer l'implication des cellules de l'immunité non spécifique lors de l'acquisition de la résistance d'une espèce cible (Salvelinus fontinalis) à la bactérie Aeromonas salmonicida lors de la vaccination. Nous avons observé une augmentation significative et transitoire de la prolifération des lymphocytes B ainsi que de la phagocytose et une diminution de l'activité des cellules cytotoxiques naturelles (NCC). Cette étude nous a permis de constater que la voie d'administration du vaccin (immersion ou orale) module les paramètres immunitaires non spécifiques de façon différente.

I. INRS-Institut Armand-Frappier, Santé humaine, Pointe-Claire, Québec, Canada.

Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

INRS-Institut Armand-Frappier, Santé humaine, Pointe-Claire, Québec, Canada.

Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

G. B. Cardin 1, P.A. Spear 1,2,3, M.H. Boily 1,2,3 et D. Rivest 1

EFFETS DES PHOSPHATES ET NOX SUR LES OUAOUARONS DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

De récentes études établissent des liens entre l'agriculture et la hausse des concentrations d'azote et de phosphore dans les lacs, ce qui pourrait contribuer à diminuer les succès de reproduction et de survie des amphibiens qui y habitent. Malgré la recommandation canadienne pour la qualité de l'environnement aquatique d'eau douce de 13 mg de $\mathrm{NO_3L^{-1}}$, basée sur la toxicité du nitrate sur l'embryon de rainette du Pacifique (*Pseudacris regilla*), les concentrations moyennes de nitrates dans les ruisseaux des régions rurales d'Amérique du Nord varient, en majorité, entre 9 et 180 mg de $\mathrm{NO_3L^{-1}}$.

Lors de ce projet, les phosphates, les NO_x et d'autres caractéristiques physico-chimiques ont été mesurés dans six tributaires du bassin versant de la rivière Yamaska entre le 10 juin et le 29 juillet 2004. Nous avons observé, pour les concentrations aquatiques de nitrites, que certains sites dépassaient les recommandations canadiennes de 60 μ g de NO_2 L^{-1} , la concentration de nitrite la plus élevée ayant été observée étant de 429 μ g de NO_2 L^{-1} , à la rivière à la Barbue, le 4 juillet 2004. Nous avons également pu établir une corrélation positive entre la présence d'atrazine et de nitrites de même qu'une relation entre la taille des grenouilles (longueur museau-cloaque - LMC) et les concentrations de nitrates.

Ces résultats démontrent l'importance des nutriments utilisés en milieu d'agriculture intensive, leur rôle dans un mélange de contaminants et leur toxicité potentielle sur les ouaouarons.

- Département des sciences biologiques, UQÀM
- Centre de recherche en toxicologie de l'environnement, UQÀM
- Réseau de recherche en écotoxicologie du Saint-Laurent

AF-25

M. L. Breton ¹, P.A. Spear ^{1,2,3} et M. H. Boily ^{1,2,3}

ESTIMATION DE L'ÂGE DES OUAOUARONS PAR SOUELETTOCHRONOLOGIE

Les grenouilles voient leur nombre décliner à l'échelle mondiale. La contamination environnementale ainsi qu'un taux de prévalence de malformations semblent frapper les grenouilles, principalement celles qui vivent à proximité des champs agricoles. L'équipe associée au Réseau de recherche en écotoxicologie s'est donnée le mandat d'évaluer l'impact de la contamination agricole sur les grenouilles. L'espèce retenue pour le projet est le ouaouaron (Rana catesbeiana). Le ouaouaron peut vivre jusqu'à neuf ans dans l'environnement. Cette longévité permet d'accumuler des contaminants présents dans son environnement, ce qui est d'un intérêt certain en ce qui a trait aux aspects toxicologiques du projet. L'estimation de l'âge des ouaouarons devient alors très importante. L'estimation de l'âge chez les grenouilles et autres amphibiens peut se faire en utilisant la squelettochronologie. Cette technique consiste à faire des coupes transversales (entre 17 et 20 µm) d'un os long et par différentes techniques d'histologie, à colorer les tissus. Les cercles révélés par la coloration sont en fait les anneaux de croissance, semblables aux anneaux concentriques utilisés pour connaître l'âge des arbres.

Ces données vont permettre de relativiser certaines variables morphométriques des ouaouarons mesurées sur le terrain comme la croissance (poids, longueur, LMC, etc.) qui peut éventuellement être affectée par différents contaminants.

- 1. Département des sciences biologiques, UQÀM
- Centre de recherche en toxicologie de l'environnement, UQÀM
- 3. Réseau de recherche en écotoxicologie du Saint-Laurent

C. Dimacacos ¹, S. Ruby ¹, P. Giancola ¹, M. H. Boily ², P. A. Spear ² et M. Fournier ³.

DÉGÉNÉRESCENCE TESTICULAIRE CHEZ LES OUAOUARONS ADULTES (R.CATESBEIANA) DU BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA

L'utilisation des pesticides en milieu agricole et leurs effets potentiels sur le cycle de reproduction des grenouilles est une préoccupation croissante. Dans la présente étude, des ouaouarons mâles adultes ont été capturés dans 6 sites du bassin versant de la rivière Yamaska, représentant un gradient d'activité agricole. Deborah Stairs (site 1) et la Rivière Yamaska-Nord (site 3) sont des sites de faible activité agricole, la Rivière Potau-Beurre (site 2) et la Rivière Yamaska (à Farnham, site 4) sont caractérisés par une activité agricole moyenne alors que la Rivière Noire (site 5) et la Rivière à la Barbue (site 6) sont associées à une activité intensive (maïs et de soya). L'eau de ces sites a été analysée pour les pesticides. Pour les ouaouarons, les testicules ont été disséqués et préparés pour un examen qualitatif et quantitatif des tissus: normal (1), dégénérescence précoce (2) et dégénérescence sévère (3). L'examen de ces tissus révèle une dégénérescence sévère pour les mâles des sites rivière Yamaska (18,8%) et Rivière à la Barbue (26,7%) lorsque comparée au site témoin. Une dégénérescence précoce a été observée pour les sites Yamaska-Nord (50%), Yamaska (62.5%), Rivière Noire (50%) et Rivière à la Barbue (40%). Les pesticides et principalement les herbicides étaient présents en plus grandes concentrations dans les sites où la dégénérescence testiculaire était significativement élevée. Cette étude est la première au Québec à rapporter une dégénérescence testiculaire chez les mâles adultes de R. catesbeiana. Les résultats suggèrent que la reproduction des ouaouarons dans ces sites risque d'être compromise.

- Département de biologie, Université Concordia
- Département des sciences biologiques et Centre de recherche TOXEN, UQÀM,
- INRS-Institut Armand-Frappier

AF-27

 \underline{S} . Ruby 1 , C. Dimacacos 1 , J. Davine 1 , M. H. Boily 2 , P. A. Spear 2 et M. Fournier 3

ÉTUDE TOXICOLOGIQUE PORTANT SUR LA DIFFÉRENCIATION SEXUELLE ET LA REPRODUCTION CHEZ LES TÊTARDS R. CATESBEIANA ÉCHANTILLONNÉS DANS LE BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Des études récentes ont démontré que des pesticides, notamment des herbicides, pouvaient jouer un rôle dans le déclin des amphibiens. Cette étude est la première au Québec portant sur la différenciation sexuelle et le développement des gonades chez les têtards de ouaouarons. Entre 20 et 24 têtards ont été échantillonnés dans chacun des quatre sites suivants: Deborah stairs et la rivière Yamaska-Nord, deux sites ayant une faible vocation agricole, la rivière Yamaska (Farnham), associée à une activité agricole moyenne et la rivière Noire, caractérisée par une agriculture intensive de maïs et de soya. Lors de l'échantillonnage des têtards, des échantillons d'eau ont été prélevés dans les sites pour l'analyse des pesticides. Le complexe rein-gonade a été disséqué et préparé pour un examen histologique des tissus. Des effets sur la différenciation sexuelle et la reproduction sont identifiés en comparant les tissus pour la présence et l'intégrité de certaines structures ainsi que la distinction d'étapes dans la maturation des gonades. La dégénérescence testiculaire se manifeste par un déclin de la spermatogénèse lié à la perte de kystes à l'intérieur des lobules. Un tel déclin a été observé pour les sites Yamaska (78%), Yamaska-Nord (33,3%) et Rivière Noire (50%) lorsque comparés au site témoin. Le profil de dégénérescence observé est en concordance avec les concentrations d'atrazine mesurées dans l'eau de ces sites

- Departement de biologie, Université Concordia
- Département des sciences biologiques et Centre de recherche TOXEN, UQÀM
- INRS-Institut Armand-Frappier

 $\underline{Y.~Berthelot}^{~1,2},~E.~Valton^{~1},~A.~Auroy^{~1,2},~B.~Trottier^{~2}$ et $P.~Y.~Robidoux^{~1,2}$

ÉVALUATION DE LA BIODISPONIBILITÉ DES CONTAMINANTS ET DE LA QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DE SOLS D'UN SITE D'ENTRAÎNEMENT MILITAIRE GRÂCE À UNE APPROCHE MULTI-MARQUEURS

La contamination simultanée des écosystèmes par diverses substances impose un nouveau défi en matière d'évaluation environnementale. Un des aspects est l'estimation de la biodisponibilité des polluants. Ûne telle analyse a été menée avec le site d'entraînement militaire de Gagetown (NB) à contamination multiple (explosifs et métaux essentiellement). Dans cette étude, le ver de terre Eisenia andrei a été exposé à différents sols selon un gradient de contamination en octahydro-1,3,5,7-tétranitro-1,3,5,7-tétrazocine (HMX) pendant 2, 7 et 28 jours. Une approche intégrée incluant une gamme de biomarqueurs et des analyses chimiques a été adoptée afin de déterminer la toxicité du site. Des paramètres du système antioxydant (activité de la catalase (CAT) et de la superoxyde dismutase (SOD)), du métabolisme de détoxication (activité de la glutathion S-transférase (GST)) ainsi que l'activité d'une enzyme lysosomiale (phosphatase acide, AP) et la fragilité de la membrane lysosomiale des cœlomocytes (mesure du temps de rétention du rouge neutre (TRRN)) ont été examinés. Des indicateurs de toxicité globale (létalité, variation de poids, reproduction) ont également été déterminés. Des effets létaux (jusqu'à 35 %) ont été détectés dans certains sols. Une réponse significative de plus en plus conséquente et cohérente au cours du temps a été décelée pour la SOD dès le 2e jour (augmentation d'activité de 26-75 %), tandis que les effets sur les autres marqueurs enzymatiques étaient faibles et temporellement inconsistants. Une diminution significative du TRRN a également été notée à 28 jours parallèlement à une réduction de poids des vers (30-42 %) ainsi qu'une inhibition complète de la reproduction à 56 jours. Ces résultats préliminaires sont révélateurs d'altérations biologiques sous-létales précoces liées à la toxicité et la biodisponibilité des contaminants. Une analyse holistique sera effectuée pour préciser la biodisponibilité et le profil de santé environnementale relatifs à ce type de site.

- Institut de recherche en biotechnologie, Conseil national de recherches Canada, 6100 avenue Royalmount, Montréal (Ouébec). H4P 2R2
- ² Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Université du Québec à Montréal, 1200 rue Saint-Alexandre, Montréal (Québec), H3B 3H5

AF-29

A. Auroy $^{1,2}, \underline{Y.~Berthelot}^{1,2}, K.~Savard ^{1,2}, G.~I.~Sunahara ^{1,2}, B.~Trottier ^2, \underline{P.~Y.~Robidoux} ^{1,2}$

APPROCHE MULTIMARQUEURS POUR L'ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DU HMX ET DU PLOMB CHEZ LE VERRE DE TERRE (EISENIA ANDREI)

L'accumulation d'explosifs et de métaux lourds, retrouvés en grande quantité sur les sites d'entraînement militaire, soulève des inquiétudes face à l'impact que peuvent causer de tels composés dans l'environnement. Parmi les explosifs les plus fréquemment retrouvés dans ces sols, l'octahydro-1,3,5,7-tétranitro-1,3,5,7tétrazocine (HMX) s'avère être toxique pour les organismes terrestres et la santé humaine. Dans cette étude, le ver de terre Eisenia andrei a été exposé durant 28 jours à des concentrations sous-létales de Pb(NO₃)₂, de HMX et d'un mélange de Pb(NO₃)₂ et de HMX. Une approche multimarqueurs a été utilisée afin de déterminer les effets d'une telle exposition sur le ver. L'activité des enzymes du stress oxydant (catalase (CAT), superoxyde dismutase (SOD)), d'une enzyme de détoxication (gluthation-Stransférase (GST)), d'une enzyme lysosomiale (phosphatase acide (AP)) ainsi que la mesure de la fragilité de la membrane lysosomiale des coelomocytes (par le test du temps de rétention du rouge neutre (TRRN)) ont été étudiées. Les résultats ont démontré que le HMX et le mélange Pb(NO₃)₂ + HMX affectent significativement la reproduction ainsi que la fragilité de la membrane lysosomiale des coelomocytes. L'analyse de corrélation sur les paramètres de reproduction (n=16) indique une relation positive significative entre le TRRN et le nombre de juvéniles (R²=0.59, p<0.05), entre le TRRN et le nombre total de cocons (R²=0.55, p<0.05), ainsi qu'entre le TRRN et le nombre de cocons éclos (R²=0.62, p<0.05). Aucune corrélation significative n'a été notée entre les autres biomarqueurs testés et les paramètres de reproduction. Cette étude démontre l'intérêt de la mesure du TRRN comme outil de mesure d'effets, permettant l'évaluation et la prédiction de la toxicité de sols contaminés par des explosifs et/ou une combinaison d'explosifs et de métaux lourds sur la reproduction du ver de terre.

- Institut de recherche en biotechnologie, Conseil National de Recherches Canada, 6100 Royalmount Avenue, Montreal, Quebec, H4P 2R2, Canada
- 2. Centre TOXEN, Université du Québec à Montréal, Montreal, 1200 rue Saint Alexandre, Quebec, H3B 3H5, Canada

TOXICITY OF ENERGETIC COMPOUNDS AND METAL CONTAMINATED SOILS USING EARTHWORM (EISENIA ANDREI) SUBLETHAL ENDPOINTS

In explosive-contaminated soils, organisms such as earthworms, may be exposed to various metals and energetic compounds (EC) either singly or in combination, and can lead to adverse effects. The accumulation of heavy metals and EC released into military areas such as firing ranges continues to be an environmental problem. Energetic compounds such as 1,3,5trinitro-1.3.5-triazacyclohexane (RDX). octahvdro-1.3.5.7tetranitro-1,3,5,7-tetrazocine (HMX) and 2,4,6-trinitrotoluene (TNT) are toxic to the earthworms and other terrestrial organisms. In recent studies, the earthworm Eisenia andrei was exposed to different EC, metals, mixtures of metals-EC spiked soils, as well as contaminated soils from military sites. This paper presents results obtained using growth and reproduction endpoints as well as a battery of biomarkers to determine the effect of these exposures to earthworms. Antioxidant enzymes (catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD)), detoxification enzyme (gluthatione S-transferase (GST)), acid phosphatase (AP) and the measure of the lysosomal membrane fragility from coelomocytes (neutral red retention time (NRRT)), were studied and compared to standard parameters such as reproduction endpoints. The results showed that EC (TNT, RDX, HMX), metals (Cr, Pb) and different mixtures of metals-EC decreased fertility and affected lysosomal membrane of earthworm coelomocytes. The NRRT was generally correlated with the soil and tissue concentrations and reproduction parameters, in contrast to other selected biomarkers. This presentation provides evidence that NRRT response could be used as a valuable predictive tool in toxicity assessment of soils contaminated by EC and/or metals. However, the use of the other selected biomarkers gives important information for environmental health diagnostics and the understanding of toxicity mechanisms.

 Applied Ecotoxicology Group, Biotechnology Research Institute, National Research Council Canada (NRC), 6100 Royalmount Avenue, Montreal, Quebec, H4P 2R2, Canada

² Research Centre for Environmental Toxicology (TOXEN), University of Quebec at Montreal, Montreal, 1200 Saint Alexandre, Quebec, H3B 3H5, Canada

AF-31

D. Maltais, R. L. Roy, M. Allaire et C. Couillard 1

MESURE DE LA VITELLOGÉNINE DE CHEVALIER CUIVRÉ (MOXOSTOMA HUBBSI) PAR UN IMMUNOESSAI NON - SPÉCIFIQUE.

Le chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi) est une espèce menacée unique au Québec aux prises avec des problèmes de reproduction potentiellement liés à une exposition à des perturbateurs endocriniens. La vitellogénine (VTG), un précurseur du jaune d'œuf, a souvent été utilisée comme biomarqueur endocrinien. Dans ce projet, nous avons évalué l'utilisation d'un test EIA de dosage de la VTG de carpe (EIA cVTG) pour doser la VTG de chevalier rouge (Moxostoma macrolepiotum), une espèce proche du chevalier cuivré. Du plasma et du mucus de femelles, de mâles et de mâles traités avec de la 17□-estradiol (E2) ont été étudiés. L'utilisation du test EIA cVTG a permis de discriminer les femelles vitellogéniques des mâles non-traités et des femelles immatures. Les concentrations de VTG apparentes (VTGapp) dans le plasma des mâles traités se sont avérées proportionnelles aux niveaux d'induction. De plus, de la VTGapp ou ses dérivés ont été détectés dans le mucus d'une femelle vitellogénique et de mâles traités avec de l'E2. Toutefois, comme cette espèce produit peu de mucus, le plasma constitue un meilleur analyte pour mesurer la VTG. Les résultats démontrent que le test EIA cVTG permet d'évaluer les niveaux de VTGapp dans le plasma des chevaliers rouges et ainsi permet de déterminer leur sexe et le stade de maturation des femelles. Les résultats montrent également que ce test pourrait être utile pour détecter une exposition à des perturbateurs endocriniens estrogéniques chez les mâles chevaliers et préciser le rôle des contaminants dans les problèmes de reproduction du chevalier cuivré.

 Pêches et Océans Canada, Institut Maurice Lamontagne, C.P.1000, Mont-Joli (Québec), Canada, G5H 3Z4

G. Triffault-Bouchet, S. Masson, R. Cardin, R. Lemire, A. Paquette, K. Pichette, C. Bastien, C. et L. Martel ¹

ANALYSE COMPARATIVE DE CINQ TESTS DE TOXICITÉ MONO-SPÉCIFIQUES EN VUE DE L'ÉVALUATION DU POTENTIEL TOXIQUE DE SÉDIMENTS CONTAMINÉS

Cette étude s'inscrit dans un projet d'élaboration d'une démarche d'évaluation écotoxicologique des sédiments contaminés visant à fournir aux gestionnaires une approche intégrée d'évaluation des risques liés à ces matrices. Ce projet implique plusieurs partenaires soit Environnement Canada (Direction de la protection de l'environnement et Centre Saint-Laurent), le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (CEAEQ, Direction des évaluation environnementales, Direction du suivi de l'état de l'environnement) et le Cemagref de Lyon. Le présent volet de ce projet consiste à proposer une batterie de tests de toxicité aidant à la prise de décision quant au potentiel toxique des sédiments.

Cinq tests de toxicité mono-spécifiques ont été retenus selon des critères biologiques (sensibilité des organismes, représentativité, etc.) et technico-pratiques (faisabilité des élevages au laboratoire, durée des tests, coût, etc.). Ce sont ainsi :

- le test de croissance de l'algue unicellulaire Pseudokirchneriella subcapitata sur eau interstitielle, par les méthodologies développées par Environnement Canada (1992) et par le CEAEQ (1997),;
- le test de survie/croissance des larves de Chironomus riparius (AFNOR, 2004), 7 jours, sur sédiment entier;
- le test de survie/croissance des amphipodes Hyalella azteca (Environnement Canada, 1997), 14 jours, sur sédiment entier;
- le test de reproduction des rotifères Brachionus calyciflorus (AFNOR, 2000), 48 heures, sur eau interstitielle.

Ces tests ont d'ores et déjà été appliqués à 26 échantillons de sédiments naturels, prélevés dans le fleuve Saint-Laurent, dont la contamination variait par la nature et les concentrations en contaminants (organiques et inorganiques).

L'objectif de cette communication est de présenter les premiers résultats de l'étude et de faire une première évaluation des tests de toxicité retenus selon leur faisabilité, leur variabilité et leur sensibilité relative les uns par rapport aux autres selon la nature de la contamination et le niveau de la contamination des sédiments.

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

AF-33

L. Parent ¹, S. Masson ², L. Martel ², C. Olsen ³, P. G. C. Campbell ⁴, L. Hare ⁴, B. Pinel-Alloul ⁵, G. Méthot ⁵, A. Hontela ⁶ et Y. Couillard ⁷

SIGNIFICATION ÉCOLOGIQUE DES PARAMÈTRES DE MESURE D'EXPOSITION ET D'EFFET D'UNE CONTAMINATION MÉTALLIQUE DU MILIEU LOTIQUE

Un projet visant le développement d'une approche d'évaluation écotoxicologique des contaminations métalliques en milieu lotique a permis de développer et de tester différents outils d'évaluation écotoxicologique des contaminations métalliques de deux rivières du Nord-Ouest du Québec. Parmi ces outils, on trouvait des mesures directes ou indirectes des ions métalliques dans l'eau et les sédiments, des mesures de bioaccumulation et dans certains cas de biomarqueurs chez trois organismes de niveaux trophiques différents, des mesures de l'état des populations de l'éphémère Hexagenia limbata et des communautés d'invertébrés benthiques ainsi que des tests de toxicité en laboratoire. Cette présentation vise à faire le bilan des différents travaux qui ont permis d'établir les bases d'une structure d'évaluation du risque écotoxicologique et de faire l'analyse des différents regroupements d'indicateurs d'exposition et d'effet en ce qui a trait à leurs attributs surtout, mais aussi à leur signification écologique sur différents plans. Ainsi, nous serons à même d'apprécier le type d'information pouvant être générée par l'utilisation de ces différents outils et d'évaluer comment ils nous permettent de répondre à diverses questions d'ordre écotoxicologique.

- Télé-université, 4750, avenue Henri-Julien, Montréal, QC, H2T 3E4
- ² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MENV, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W8
- 3. COREM, 1180, rue de la Minéralogie, Québec, QC, G1N
- 4. INRS Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), C.P. 7500, Ste-Foy, Québec G1V 4C7
- Département des Sciences biologiques, Université de Montréal, C.P. 6128, Succ. Centre Ville, Montréal, QC, H3C 317
- 6. Département des Sciences biologiques, UQAM, C.P. 8888, Succ. Centre Ville, Montréal, QC, H3C 3P8
- Direction des Substances Existantes, Environnement Canada, 351 Bd St-Joseph, 14e étage, Gatineau, QC, K1A 0H3.

P. A. Segura 1, A. Lajeunesse 2, C. Gagnon 2 et S. Sauvé 1

ANALYSE DES FLUOROOUINOLONES DANS LES EFFLUENTS URBAINS

L'analyse des contaminants organiques au niveau des traces dans l'environnement est un sujet en émergence. Parmi les contaminants organiques rejetés dans l'environnement, les antibiotiques représentent, de part leur grande utilisation, un danger potentiel pour la vie aquatique. Nous avons développé une méthode pour la séparation et détection de trois fluoroquinolones utilisés au Canada (norfloxacin, ciprofloxacine et enrofloxacine) en utilisant l'extraction sur phase solide (SPE) et la chromatographie de haute performance en phase liquide avec détection fluorimétrique (HPLC-FLD). Cette méthode a été appliquée aux effluents urbains et les résultats ont été confirmés par chromatographie en phase liquide avec détection par spectrométrie de masse (LC-MS).

Département de Chimie, Université de Montréal

Centre Saint-Laurent, Environnement Canada

AF-35

N. Dassylva 1, G. Rousseau 2, G. Gaudreau 1 et C. Deblois 1

ANALYSE DU LARVICIDE MÉTHOPRÈNE DANS LES EAUX DE SURFACE PAR GC-MS

Le méthoprène est un larvicide utilisé pour tuer les larves de maringouins avant qu'elles n'atteignent l'âge adulte. Depuis 2 ans au Québec, le méthoprène est utilisé dans les puisards de certaines régions du Québec pour ainsi limiter la transmission du VNO (Virus du Nil Occidental). Le méthoprène est contenu dans des granules ou dans des tablettes, et sa libération s'étend sur plusieurs jours. Le CEAEQ a mis au point une méthode d'analyse du méthoprène dans l'eau dont la limite de détection est de 0,01 µg/L. Une extraction liquide-liquide est effectuée et le dosage réalisé par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. La justesse de cette méthode est de 95% et la réplicabilité de $\pm 0.003~\mu g/L~$ Deux campagnes d'échantillonnage ont eu lieu. La première à l'été 2003 visait à contrôler la quantité de méthoprène présente dans les puisards et la seconde à l'été 2004 pour vérifier les quantités de méthoprène pouvant se retrouvées dans les émissaires.

- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MENV, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W8
- Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), 1780 Semple, Québec, G1N 4B8

S. Loranger 1 , D. Dumont 1 , R. Prairie 2 , É. Bolduc 3 et C. Daoust 1

INTEGRATED RISK ASSESSMENT RELATED TO COPPER CONTAMINATION IN MARINE SEDIMENTS

Recent studies have shown the presence of elevated copper concentrations in marine sediment over a large area surrounding the Gaspé commercial wharf Quebec, Canada. As part of the collaboration between Noranda and Transport Canada regarding the management of these contaminated sediments, a scientific committee was formed to supervise a study aiming to assess the ecotoxicological, ecological and human health risk posed by those sediments and to define site specific target level for decontamination. The results suggested that copper mobility was low and associated mainly with the less labile organic and residual fractions. Benthic community data were not found to be related to the sediment contamination gradient. In addition, no toxic responses in the amphipods and polychetes tests were measured at any station while inhibition of the blue mussel larvae development and inhibition of bacterial bioluminescence (Microtox® solid-phase) were measured at some of the more contaminated stations. The blue mussel larvae response was not related solely to porewater copper concentration but seems to be related to the presence of other contaminants, such as PAHs. These chemicals seem also associated with the inhibitions observed in the Microtox® test. Field-collected polychaetes and lobsters, as well as transplanted blue mussels were found to bioconcentrate significantly more copper in the exposed area compared with the reference sites. Based on realistic exposure scenarios, the actual copper concentration in the sediment may pose a slight risk to marine birds and fish but no significant health risk for human. The integration of all the information has lead to the determination of site specific criteria for decontamination. This study also emphasises the importance of assessing risks on a site-specific basis when generic criteria are exceeded

- QSAR Risk Assessment Service Inc., Montreal, Canada
- Noranda/Falconbridge, Montreal, Canada
- 3. Transport Canada, Port programs, Quebec City, Canada

AF-37

É. Gagnon¹, M. Mantha¹, A. Hontela² et C. Jumarie¹

INHIBITION RÉCIPROQUE DU TRANSPORT DE CADMIUM ET DE CALCIUM DANS LES CELLULES ADRÉNOCORTICALES DE TRUITE ARCEN-CIEL (ONCORHYNCHUS MYKISS).

Les truites arc-en-ciel vivant dans les lacs contaminés au cadmium (Cd) ou au zinc (Zn) présentent une sécrétion cortisolique affaiblie en réponse au stress. Des études in vitro ont révélé que le Cd et le Zn agissent directement sur la cellule adrénocorticale et nous avions démontré que le 109Cd est tranporté dans ces cellules par un système de transport spécifique. Comme la sécrétion cortisolique en réponse à l'adrénocorticotrophine (ACTH) impliquerait un influx de calcium (Ca), nous avons émis l'hypothèse que Cd et le Zn inhiberaient cet influx. Les effets réciproques du Cd et du Ca, ainsi que du Zn, sur le transport de ¹⁰⁹Cd et de ⁴⁵Ca ont été caractérisés dans des cellules adrénocorticales isolées de truites d'élevage. Nous avons utilisé des milieux d'incubation inorganiques et avons analysé les résultats en terme de spéciation des métaux. Nos résultats démontrent l'existence d'un transport spécifique pour le ⁴⁵Ca. Des inhibitions réciproques entre le Cd et le Ca ont été observées en conditions optimisant les niveaux de Cd^{2+} comparativement aux chloro-complexes $(CdCl_n^{2-n})$. Le Zn inhibe préférentiellement le transport de $^{109}CdCl_n^{2-n}$ sans affecter l'accumulation de ⁴⁵Ca. Le Cd pourrait donc perturber la sécrétion de cortisol en diminuant le transport de Ca, mais il est peu probable que le Zn agisse ainsi. Le transport de ¹⁰⁹Cd étant inhibé par le Zn, ces deux métaux n'agiraient pas en synergie sur la fonction hormonale. Cette étude valide l'utilisation de cellules adrénocorticales isolées pour mieux comprendre la défaillance cortisolique observée chez les poissons vivant en écosystèmes contaminés.

- Département des sciences biologiques, centre TOXEN, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, succ. centreville, Montréal, Qué. H3C 3P8
- Department of Biological Sciences, Water Institute for Semiarid Ecosystems (WISE), University of Lethbridge, 4401 University Drive, Lethbridge, AB. T1K 3M4

M. B. <u>Duchemin</u> 1,2, M. Fournier 1 et M. Auffret 2

VARIATIONS SAISONNIÈRES DES PARAMÈTRES IMMUNITAIRES INDIVIDUELS D'HUÎTRE CREUSE, CRASSOSTREA GIGAS

Dans plusieurs études de toxicologie environnementale, de nombreux paramètres immunitaires de plusieurs espèces animales sont utilisés comme biomarqueurs d'effet de contaminants. Les bivalves, comme Crassostrea gigas, animaux filtreurs et sédentaires, sont soumis aux perturbations du milieu marin, ainsi qu'à la présence de xénobiotiques marins. Différentes études de terrain et de laboratoire ont montré une relation forte entre l'état de santé de ces animaux et l'état de santé de l'écosystème. Pour appliquer ces outils immunotoxicologiques à l'étude de l'effet biologique de contaminants marins, il est nécessaire de déterminer l'existence et la nature de facteurs, autres que les xénobiotiques, confondant la réponse immunitaire. Pendant 15 mois, de l'hémolymphe a été prélevée, mensuellement, sur 10 huîtres diploïdes et triploïdes (différence de statut cytogénétique), élevées dans les mêmes conditions, sur un site producteur français (Bélon, Bretagne). Quatre paramètres immunitaires individuels (cellularité, mortalité hémocytaire, vitalité hémocytaire et indice phagocytaire) ont ainsi été suivis par cytométrie en flux, de mai 2003 à août 2004. De plus, le sexe et le stade de maturation de chaque individu ont été déterminés par observation histologique de mai 2004 à août 2004. Ces paramètres sont soumis à de fortes variations saisonnières, et notamment, ils indiquent tous un système immunitaire déprimé au moment de la ponte. L'origine de ces variations saisonnières est recherchée à travers la mise en relation des facteurs endogènes (statut cytogénétique et cycle reproducteur) et les paramètres immunitaires étudiés. Enfin, il est discuté de l'importance de prendre en compte les facteurs confondants pour une utilisation optimale des paramètres immunitaires dans un contexte de suivi environnemental.

AF-39

M. Dussault 1, S. Sauvé 2 et L. Deschênes 1

IMPACT D'UN CHOC THERMIQUE SUR L'ACTIVITÉ ENZYMATIQUE D'UN SOL CONTAMINÉ AU CUIVRE

La présente étude cherche à faire le lien entre les paramètres physico-chimiques, la spéciation et l'écotoxicité du cuivre sur la flore microbienne en suivant la capacité de récupération fonctionnelle suite à un stress thermique. La récupération de l'activité de la protéase, de la β-glucosidase et de l'aryl-sulfatase suite à une perturbation simulant une période de canicule (17 heures, 60°C) est suivie sur une période de 4 jours. En parallèle, l'activité des ions Cu²⁺, la concentration en Cu total dissous, les anions solubles et le COD sont analysés avant le stress thermique et après le temps de récupération. L'étude est effectuée sur un sol naturel dont le contenu en matière organique (% M.O.: 2, 5, 8) et le pH (5, 6 et 7) ont été modifiés. Pour atteindre différentes concentrations de cuivre (0, 250 et 750 mg/kg) des cycles de séchage/mouillage (1 mois), se terminant par une lixiviation ont été effectués. Les résultats montrent que l'activité de la protéase, pour les échantillons non contaminés, atteint en moyenne 2 fois le niveau de base 2 jours après le stress thermique (e.g.658 par rapport à 313 µg tyrosine /g sol sec 2h), contrairement aux sols contaminés dont la récupération atteint à peine plus de la moitié de l'activité du sol correspondant (e.g. pour le sol à 250 mg/kg de Cu : 185 par rapport à 101 µg tyrosine /g sol sec 2h) peu importe le contenu en M.O. Pour l'activité de la glucosidase, par contre, un meilleur taux de récupération a été observé dans les sols à 750 mg Cu /kg que dans les sols contaminés à 250 mg Cu/kg. Enfin, les résultats indiquent une variation significative de l'activité enzymatique de base pour tous les échantillons, et ce, sur un temps aussi réduit que 4 jours. Cette observation montre l'importance d'évaluer l'évolution temporelle de l'activité enzymatique.

- CRSNG Chaire industrielle en gestion et réhabilitation des sites, Département de Génie Chimique, École Polytechnique de Montréal, P.O. 6079 Centre-ville, Montréal, OC, H3C 3A7
- Laboratoire de chimie environnementale, Département de chimie, Université de Montréal, P.O. 6128 Centre-ville, Montréal, QC, H3C 3J7

INRS – Institut Armand Frappier, Campus Pointe-Claire, 245 Hymus, Pointe-Claire, H9R 1G6, Québec – Canada

LEMÁR, UMR CNRS 6539, Institut Universitaire Européen de la Mer, place Nicolas Copernic, 29 280 Plouzané – France

R. Lambert 1, C. Grant 2 et S. Sauvé 1

ÉTUDE DE LA SOLUBILITÉ DU CADMIUM ET DU ZINC DANS UNE SOLUTION DE SOL SUITE À L'AJOUT D'ENGRAIS PHOSPHATÉS CONTAMINÉS AU CADMIUM

L'utilisation d'engrais phosphatés contaminés au cadmium pose un problème pour la qualité de l'environnement et incidemment pour la santé des humains et des animaux. Le cadmium est un métal toxique non essentiel. Étant chimiquement similaire au zinc, il peut donc être absorbé par la plante. Le cas échéant, tout traitement d'engrais qui augmente la concentration du cadmium dans la solution de sol ou qui diminue celle du zinc, peut accroître l'absorption de cadmium par la plante.

La recherche a été faite sur cinq sols en laboratoire et sur sept sur le terrain. Chaque sol a reçu neuf traitements différents: Trois engrais de contamination différentes en combinaison avec trois taux d'application. Une extraction à l'eau a permis de mesurer le Cd, Zn, Cl⁻, NO³, PO₄²⁻, SO₄²⁻ ainsi que le pH dans la solution de sol. Des mesures de pH, de matière organique total, de granulométrie ainsi que de Cd et de Zn total ont été effectuées sur les sols et les engrais.

L'étude a montrée que l'application de ces engrais augmente de façon importante la concentration du cadmium en solution. Cette forte augmentation laisse supposer que le cadmium nouvellement appliqué se retrouve sous une forme relativement soluble. Les traitements n'ont cependant pas permis de voir des effets clairs sur la concentration du zinc. Cela pourrait être du à des effets compétitifs de l'engrais sur la solubilité du zinc. Finalement l'application d'engrais diminue le pH des sols, ce qui pourrait avoir pour effet d'augmenter encore plus la solubilité des métaux.

- Université de Montréal
- Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de Recherche de Brandon

AF-41

F. Maloney 1, L. Martel 2, C. Fortin 1 et P. Campbell 1

INFLUENCE DE PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES (DURETÉ, PH ET PRÉSENCE D'UN AGENT CHÉLATEUR, L'EDTA) SUR LA RÉPONSE TOXIQUE AU CADMIUM DE L'ALGUE VERTE D'EAU DOUCE PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA.

La réponse toxique d'un organisme aquatique exposé à un élément trace métallique (ÉTM) peut être influencée par différents paramètres. Parmi ceux-ci, notons le pH, la dureté et la présence ou non d'un agent chélateur. Dans le cadre d'un projet conjoint avec le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), nous étudions l'influence de ces facteurs en lien avec la toxicité d'un ÉTM, le cadmium, envers l'algue verte d'eau douce Pseudokirchneriella subcapitata sera quantifiée. L'objectif principal est d'optimiser le protocole standard actuel et / ou de proposer des tests complémentaires qui permettront de tenir compte de conditions physico-chimiques particulières dans la réponse de la population algale. À terme, ce projet contribuera à diminuer les risques d'obtention de résultats de type « faux positifs » ou « faux négatifs » en lien avec les paramètres étudiés. Le projet se déroule dans une optique pratique, où le test avec P. subcapitata sera appliqué à des échantillons provenant de cours d'eau influencés par des rejets miniers contenant des ÉTM. De tels cours d'eau ont des niveaux de pH et de duretés variables et parfois des duretés extrêmement élevées

- INRS Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), C.P. 7500, Ste-Foy, Québec G1V 4C7
- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MENV, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W8

Index des auteurs

Α		D	
Abdelouahab N	9, 43, 44	Daoust C.	11, 65
Aenishaenslin C	40	Dassylva N	10, 11, 29, 51, 64
Ait Ali N	10, 52	Dautremepuits C	10, 58
Ait Alla A.	25		10, 30, 60
	11, 62		10, 51
André C	9, 46		43
	43		
	11, 66		
Auroy A	10, 11, 61, 62		29
			10, 49
В			9, 11, 46, 66
_			10, 52
	36		
Badiwa-Bizowé B	10, 57	-	
	10, 50		
	10, 11, 13, 36, 47, 63	•	37
Bazinet H	10, 56		
	9, 46		11, 66
	10, 53		43
0	10, 36		8, 11, 36, 65
	51		25
	10, 58	Dussault M	11, 66
	10, 54	<u>_</u>	
	7, 9, 41	E	
	10, 11, 61, 62		
			34
•	8, 10, 29, 30, 31, 32, 59, 60	Eggleton M.	37
	11, 36,65		
		F	
			9, 40
	10, 36, 47	9	40
	4, 9, 10, 49	-	
8			
			34
	8, 28		1, 30, 31, 40, 52, 55, 57, 58, 60, 66
Dune C.		François M	
С		G	
Campbell P. G. C	9, 10, 11, 39, 48, 49, 63,67	Gagné F.	
Cardin G. B.	10, 11, 29, 47, 59, 63	0	49
Champoux L	9, 10, 40, 50	e e	5, 7, 8, 9, 10, 11, 36, 45, 57, 64, 65
Chan L	43, 44		43
	4, 7, 8, 27, 38	Gariépy S	9, 45
Chappaz A	9, 41		11, 64
Charest-Tardif G	10, 48		9, 10, 25, 37, 39
Chassé R.	4, 8, 10, 56	Gauthier-Clerc S	
Clermont Y.	37		
Cloutier-Hurteau B		Ginet A.	25
Cornelissen G	34		9, 43
Costa P.	37	8	29
Couillard C. M		Giroux I	29
Couillard Y	48, 63		
	8, 38		
	7, 9, 10, 13, 39, 45, 54		
Croisetière S	10, 58	Grant C.	11, 67

G ***	Р	
Guillemart C	Poguet A	
11	-	
Н	-	4, 8, 11, 63
Hamelin G		
Hare L		
Iauge A	Pelletier J	8, 10, 25, 26, 53
Hontela A	Pelletier M	35, 36
Ioule D	Perceval O	
	Perron É	
1	Pettersen A.	
I .	Phébée R	
vask A	Philibert A.	
	Pichette K.	4, 10, 11, 47, 63
1		8, 10, 31, 57, 58
J		
umarie C	-	
uneau P		
		
V		11, 36, 65
K	Prime J	
ahru A. 35	_	
Caram A	R	
Knoua A	n. n	2-
Krishnan K		25
I		
L		4, 8, 10, 11, 61, 62
air S		
ajeunesse A		
Laliberté D.		
ambert R	•	8, 10, 30, 31, 60
apointe D	•	
educ R	Ruumiski IX.	
égaré B.	•	
egrand M	S	
emarchand K	Saint-Jean M	43
emay G		
emire R		
Lévesque B.		
oranger S		
Lorrain L	Schoen D.	
	Sears R.	
M	Segura P. A	
	Simon M	
Ialoney F.	Spear P. A	
Ialtais D.		43
Iantha M	Strand J.	26
fartel L.	Sunahara G. I	
Masson S. 4, 7, 8, 11, 13, 36, 63		
Mergler D	Т	
Méthot G	•	
Michaud I	Tardif R	
Michon P	Tessier A	
Mineau P	Thibodeau S	
Moisey J	Thomassin D	
Moukrim A		
Auir D. C. G		
10, 50	Triffault-Bouchet G	
	Trottier B.	
0	Trudeau S	40
Oen A. M. P	Trudeau S	

U	
Uhland C	2
V	
Valton E.	10, 6
Van Coillie R.	4
Vanier C.	9, 43, 4

Viel C	9, 4
W	
White P.	9, 42
Z	
7	9 21