



# Programme

## **16<sup>e</sup> colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent**

7 et 8 juin 2012  
Québec

### **Hôtel Château Laurier**

1220, Place George-V Ouest,  
Québec, QC G1R 5B8  
Téléphone : 1-877-522-8108

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

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

## Table des matières

Mot du président du Colloque .....	3
Comité organisateur du 16 <sup>e</sup> colloque .....	4
Nos partenaires 2012 .....	5
Le Chapitre Saint-Laurent et le conseil d'administration 2011-2012.....	6
Mot de la présidente du Chapitre.....	7
Hommage à Patrick-Jan Cejka .....	8
Programme scientifique.....	9
Jeudi 7 juin 2012 .....	9
Vendredi 8 juin 2012.....	11
Conférences d'ouverture .....	13
Programme de la session d'affiches.....	16
Atelier de discussions.....	18
Programme des activités étudiantes.....	20
Résumés des présentations orales .....	21
Résumés des présentations par affiche .....	48

## Mot du président du Colloque

Je suis très heureux d'être, un moment, la voix du comité organisateur qui vous souhaite la bienvenue au 16<sup>e</sup> colloque du Chapitre Saint-Laurent. Cette année le thème des contaminants d'intérêt émergent sera à l'honneur. Aujourd'hui, nous sommes à même de constater que l'intérêt pour les contaminants est bien présent et actuel et nous avons un programme bien rempli qui touche à une multitude de facettes des contaminants émergents.

Plusieurs intervenants sont présents, rassemblant les milieux universitaire, gouvernemental et industriel avec des attaches dans une multitude de sous-disciplines très variées. On parle de cycle de vie, d'analyse de risque, d'éléments traces, de nanoparticules, de médicaments, de toxines algales, de composés ignifuges, perfluorés ou autres. On aborde aussi la problématique des composés émergents autant du point de vue de la bioaccumulation et des effets biologiques ou de biomarqueurs que sur le développement de certains aspects de développements analytiques ou de la modélisation. Les excellentes présentations et affiches seront suivies de notre traditionnel débat qui visera cette année l'adéquation entre ce qu'on arrive à mesurer sur les contaminants émergents et ce qu'on fait ensuite avec toutes ces informations. Est-ce qu'on s'amuse à nous faire peur ou sommes nous trop lents à réagir face à toutes ces nouvelles, ou pas trop nouvelles, problématiques ?

Je tiens à souligner à quel point je suis toujours impressionné de l'exceptionnelle qualité des colloques du Chapitre Saint-Laurent. Ce professionnalisme découle de la participation de tous et chacun, mais nous sommes certainement redevable au dévouement du comité organisateur et je tiens à les remercier et les féliciter pour leur implication et tout le temps qu'ils y ont investi.

Je vous souhaite donc un excellent colloque !



**Sébastien Sauvé**

Université de Montréal

Président du 16<sup>e</sup> Colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent

# Comité organisateur du 16<sup>e</sup> Colloque

## Président

*Sébastien Sauvé*  
Université de Montréal

## Programme scientifique

*Alain Armellin*, Environnement Canada

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

*Gérald Côté*, Hydro-Québec

*Mélanie Desrosiers*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

*Claude Fortin*, INRS – Centre eau, terre et environnement

*Christian Gagnon*, Environnement Canada

*Serge Lepage*, Environnement Canada

*Sébastien Sauvé*, Université de Montréal

*Pedro A. Segura*, Université McGill

*Viviane Yargeau*, Université McGill

## Financement

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

## Communications

*Mélanie Desrosiers*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

*Pedro A. Segura*, Université McGill

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

## Trésorerie et inscriptions

*Claude Fortin*, INRS – Centre eau, terre et environnement

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

*Olivier Bouchet*, OB Info inc.

## Logistique

*Gérald Côté*, Hydro-Québec

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

*Mélanie Desrosiers*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

## Activités étudiantes

*Lise Parent*, TELUQ

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

## Nos partenaires 2012

Le Comité organisateur du 16<sup>e</sup> colloque et le Conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent remercient sincèrement leurs partenaires pour leur généreuse contribution.



Environnement  
Canada

Environment  
Canada

**Phytronix**

**Q** *Hydro*  
*Québec*

**Québec** 

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

**INRS**

Université d'avant-garde



UNIVERSITÉ  
**LAVAL**

Faculté des sciences et de génie  
Département de génie civil et génie des eaux



**PerkinElmer**  
*For the Better*

**Rio Tinto Alcan**



**B info** inc.

Services et conseils en informatique

## Le Chapitre Saint-Laurent

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

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

### Le conseil d'administration 2011-2012

<b>Gaëlle Triffault-Bouchet</b>	Présidente	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP
<b>Serge Lepage</b>	Vice-président	Environnement Canada
<b>Claude Fortin</b>	Trésorier	INRS - Centre Eau Terre Environnement
<b>Mélanie Desrosiers</b>	Secrétaire	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP
<b>Édith Lacroix</b>	Administrateur	Environnement Canada
<b>Gérald Côté</b>	Administrateur	Hydro-Québec
<b>Pedro A. Segura</b>	Administrateur	Université McGill



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

## Mot de la présidente du Chapitre

C'est avec beaucoup de plaisir que je vous souhaite la bienvenue, au nom du Conseil d'administration, à ce 16<sup>e</sup> colloque du Chapitre Saint-Laurent sous le thème: « De *silent Spring* aux contaminants émergents : défis et perspectives après 50 ans de science de la contamination de l'environnement ». Nous espérons que l'ensemble des présentations et des activités organisées autour du thème de cette année sera à la hauteur de vos attentes. J'en profite, au nom du Conseil d'administration, pour remercier et féliciter le Comité organisateur de ce 16<sup>e</sup> colloque pour le travail accompli et pour l'excellente programmation scientifique qui nous promet un évènement des plus intéressants, ainsi que formateurs pour les étudiants.

Les étudiants ! Je profite de ce court message pour vous inciter à participer aux activités étudiantes qui sont organisées dans le cadre de ce 16<sup>e</sup> colloque : devenez juges des présentations orales et des présentations par affiches ! Nous avons besoin de vous pour assurer une évaluation équitable de l'ensemble des étudiants qui se sont inscrits au concours ! Venez vous asseoir avec eux dans le cadre du dîner carrière, jeudi midi, pour échanger avec eux et leur faire part de votre expérience ! Je compte sur vous !

Enfin, je vous convie à assister et à participer à la 16<sup>e</sup> assemblée générale annuelle (AGA) du Chapitre Saint-Laurent qui se tiendra le vendredi 8 juin à 8 h, dans la salle De la Colline. Cette rencontre est l'occasion pour vous de prendre connaissance des activités réalisées par le Conseil d'administration ainsi que les orientations qui sont envisagées pour l'année à venir. C'est aussi l'opportunité pour le Conseil d'administration de vous entendre et d'échanger avec vous pour que le Chapitre Saint-Laurent vous ressemble ! Venez donc nombreux à discuter avec nous autour d'un petit déjeuner !!

Je vous souhaite à toutes et à tous un excellent 16<sup>e</sup> colloque du Chapitre Saint-Laurent.



### **Gaëlle Triffault-Bouchet**

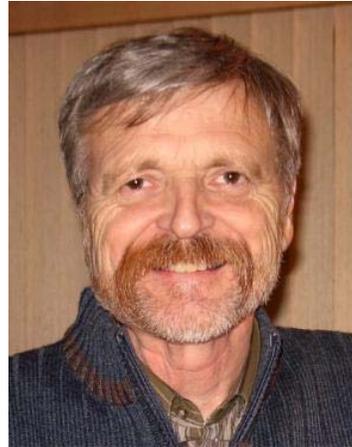
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec  
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs  
Présidente du Conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent, 2011-2012

**Patrick-Jan CEJKA**  
**1951 – 2011**

A la mémoire d'un grand partenaire et rassembleur.

Conseiller scientifique, Station  
d'épuration, Ville de Montréal

Président du 9<sup>e</sup> colloque du Chapitre  
Saint-Laurent



Patrick a toujours été un grand défenseur des causes environnementales et un partenaire-clé pour l'amélioration des conditions du Saint-Laurent.

Nous souhaitons poursuivre dans son sillage pour que le travail initié atteigne la cible

# Jeudi 7 juin

8 h 00 à 17 h 00	<b>INSCRIPTION et ACCUEIL</b>
8 h 00 à 8 h 30	Mise en place des affiches
8 h 30 à 8 h 35	Ouverture et mot de bienvenue du Président du colloque, Sébastien Sauvé (Université de Montréal)
8 h 35 à 8 h 50	Présentation de la SETAC, Ruth Hull (Intrinsic Environmental Sciences Inc.)
8 h 50 à 9 h 20	Les contaminants d'intérêt émergent, une nouvelle mode ?, Sébastien Sauvé (Université de Montréal)
9 h 20 à 9 h 50	Douze années de suivi environnemental des contaminants émergents : bilan et perspectives, David Berryman (MDDEP)
9 h 50 à 10 h 20	Avancées récentes dans l'étude des effets toxiques de l'exposition aux pesticides sur le développement des enfants, Maryse Bouchard (Université de Montréal)
10 h 20 à 12 h 00	<b>SESSION D'AFFICHES</b>

12 h 00 à 13 h 30	<b>DÎNER</b> Activité « Carrière professionnel-étudiant »
-------------------	--

	Salle Environnement Canada	Salle Phytronix	Salle Hydro-Québec
	<b>Analyse du cycle de vie</b> P.-Y. Robidoux (CNRC) L. Jean (École Polytechnique)	<b>Traitement des contaminants d'intérêt émergent</b> V. Yargeau (Université McGill)	<b>Suivi de l'état de l'environnement et analyse de risque</b> D. Berryman (MDDEP) M. Lebeuf (Pêches et Océans Canada)
13 h 30 à 13 h 50	<b>A-1</b> : L'analyse du cycle de vie 101 <i>L. Jean</i>	<b>B-1</b> : Prédiction du comportement de polluants émergents dans les stations d'épuration <i>F. Cloutier, L. Clouzet, P. A. Vanrolleghem</i>	<b>C-1</b> : Bilan de la qualité de l'air au Québec en lien avec la santé, 1975-2009 <i>G. Lebel, D. Busque, M. Therrien, P. Walsh, J. Paradis, M.-P. Brault, M. Canuel</i>
13 h 50 à 14 h 10	<b>A-2</b> : Évaluation écotoxicologique de biomatériaux <i>P. Y. Robidoux, K. Savard, N. Besnier, J. Dumas, S. Dodard, S. Rocheleau, M. Sarrazin, G. Sunahara</i>	<b>B-2</b> : Traitement des contaminants émergents par bioréacteur à membrane et boues activées <i>B. Seyhi, P. Drogué, G. Buelna, J.-F. Blais</i>	<b>C-2</b> : Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999-2008 <i>D. Berryman, A. Bolduc, I. Giroux, S. Hébert, D. Laliberté, S. Néron, M. Patoine, L. Pelletier, Y. Richard, L. Roy</i>
14 h 10 à 14 h 30	<b>A-3</b> : IMPACT World +: Une nouvelle méthode de l'évaluation des impacts du cycle de vie régionalisée à l'échelle globale <i>G. Liard, C. Bulle, O. Jolliet, S. Humbert, R. Rosenbaum, L. Jean, M. Margni</i>	<b>B-3</b> : Estrogenic Activity and Transformation Products of Endocrine Disrupting Compounds due to Ozonation with Sub-Optimal Doses <i>P. Kaplan, P. Segura, V. Yargeau</i>	<b>C-3</b> : Tendances temporelles de la contamination dans l'estuaire du Saint-Laurent <i>M. Lebeuf, Y. Clermont, B. Gouteux, M. Harvey, C. Marvin, M. Noël, M. Pelletier, M. Raach, S. St-Pierre, S. Trottier</i>
14 h 30 à 14 h 50	<b>A-4</b> : Évaluation des impacts environnementaux d'un biocomposite <i>C. Lavigne, E. Bernier, P. Y. Robidoux</i>	<b>B-4</b> : Étude cinétique et thermodynamique de la sorption de micropolluants émergents (médicaments, pesticides et hormones) sur différentes argiles et le charbon actif <i>A. El Messabeh-Ouali, K. Aboufadi, B. Barbeau, S. Sauvé</i>	<b>C-4</b> : Nouveaux défis pour le Plan de gestion des produits chimiques du Canada: l'initiative des groupes de substances <i>M.-C. Sauvé</i>
14 h 50 à 15 h 10	<b>A-5</b> : Analyse du cycle de vie de mousses isolantes avec et sans lignine <i>E. Bernier, C. Lavigne, P. Y. Robidoux</i>	<b>B-5</b> : Drogues d'abus dans les eaux usées municipales au Canada et estimations de leur consommation au sein de communautés <i>A. Rodayan, V. Yargeau, K. Tindale, H. Li, C. Metcalfe</i>	<b>C-5</b> : Hazard Screening of Substances of Emerging Concern in the Great Lakes Basin <i>R. Hull, S. Kleywegt, T. Fletcher</i>

15 h 10 à 15 h 30	<b>PAUSE SANTÉ</b>
-------------------	--------------------

# Jeudi 7 juin

	Salle Environnement Canada	Salle Phytronix	Salle Hydro-Québec
	Éléments traces dans l'environnement C. Fortin (INRS-ETE)	Applications de la LDTD S. Auger (Phytronix)	Poissons et réseaux trophiques (À confirmer)
15 h 30 à 15 h 50	<p><b>D-1</b> : La physiologie algale et le modèle du ligand biotique: une alliance prometteuse</p> <p><u>M. Lavoie</u>, P. G. C. Campbell, C. Fortin</p>	<p><b>E-1</b> : Développement d'une nouvelle méthode d'analyse multi-résidus par LDTD/APCI-MS/MS pour la quantification de pesticides et de produits pharmaceutiques dans les eaux usées</p> <p>M. Boisvert, M. Prévost, <u>S. Sauvé</u></p>	<p><b>F-1</b> : Modélisation de l'impact de perturbateurs endocriniens sur des écosystèmes aquatiques</p> <p><u>L. Clouzet</u>, M. Paterson, A. Dupuis, P. Blanchfield, M. Rennie, K. Kidd, P. Vanrolleghem</p>
15 h 50 à 16 h 10	<p><b>D-2</b> : Effet du calcium, plomb et cuivre sur la bioaccumulation du cadmium et la production des phytochélatines par <i>Chlamydomonas reinhardtii</i></p> <p><u>P. Abboud</u>, K. J. Wilkinson</p>	<p><b>E-2</b> : Oxydation des hormones stéroïdiennes par le chlore et le permanganate analysée par LDTD-APCI-MS/MS</p> <p><u>P. B. Fayad</u>, M. Prévost, S. Sauvé</p>	<p><b>F-2</b> : Le stress environnemental chez la perchaude (<i>Perca flavescens</i>) : une étude intégrative</p> <p><u>J. Grasset</u>, B. Bougas, E. Normandeau, P. G. C. Campbell, L. Bernatchez, P. Couture</p>
16 h 10 à 16 h 30	<p><b>D-3</b> : Modélisation de la prise en charge des métaux trivalents chez le phytoplancton: présentation d'un cas déviant des prédictions du BLM</p> <p><u>A. Crémazy</u>, P. G. C. Campbell, C. Fortin</p>	<p><b>E-3</b> : Analyse des composés explosifs dans les eaux naturelles par LDTD/APCI-MS/MS</p> <p><u>K. Badiaqbo</u>, S. Sauvé</p>	<p><b>F-3</b> : Effets du cadmium sur l'expression des gènes impliqués dans les réactions au stress oxydant chez la perchaude (<i>Perca flavescens</i>)</p> <p><u>M. A. Defo</u>, B. Bougas, É. Normandeau, L. Bernatchez, P. G. C. Campbell, P. Couture</p>
16 h 30 à 16 h 50	<p><b>D-4</b> : Spéciation de l'arsenic dans la chaîne alimentaire marine</p> <p><u>C. Guilleux</u>, S. Rodrigues, E. Duncan, W. Maher</p>	<p><b>E-4</b> : Analyse ultrarapide des microcystines totales utilisant la désorption thermique à diode laser avec ionisation chimique à pression atmosphérique et spectrométrie de masse en tandem (LDTD-APCI-MS/MS)</p> <p><u>A. Roy-Lachapelle</u>, S. Sauvé</p>	<p><b>F-4</b> : Effets immunomodulateurs des eaux souterraines de Mercier sur les leucocytes de la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) suite à une exposition in vivo</p> <p><u>N. Benchalgo</u>, F. Gagné, M. Fournier</p>
16 h 50 à 17 h 30	<b>SESSION D'AFFICHES</b>		
17 h 30 à 20 h 00	<b>COCKTAIL DE RESEAUTAGE</b>  Présentation du Livre de Raymond Van Collie et Lise Parent : « ÉCOTOXICOLOGIE GÉNÉRALE ET APPLIQUÉE », aux Presses Universitaire du Québec		

# Vendredi 8 juin

8 h 00 à 12 h 00 **INSCRIPTION**

8 h 00 à 9 h 30 **ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU CHAPITRE SAINT-LAURENT (Salle De La Colline)**

Déjeuner des membres

	Salle Environnement Canada	Salle Phytronix	Salle Hydro-Québec	Salle MDDEP
	<b>Éléments traces dans l'environnement</b> C. Fortin (INRS-ETE)	<b>Bioindication</b> B. Montuelle (INRA)	<b>Nanomatériaux</b> C. Stephan (PerkinElmer) S. K. Brar (INRS-ETE)	<b>Produits ignifuges et composés perfluorés</b> M. Desrosiers (CEAEQ) J. Verreault (UQAM)
9 h 30 à 9 h 50	<b>D-5</b> : Des différences comportementales entre espèces de <i>Chironomus</i> influencent leur exposition aux éléments traces  <i>I. Proulx, L. Hare</i>	<b>G-1</b> : L'indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC): un outil d'évaluation du niveau d'intégrité écologique des cours d'eau.  <i>M. Grenier, I. Lavoie, S. Campeau</i>	<b>H-1</b> : Assessing the Manufacturing and Environmental Life Cycle of Engineered Nanoparticles Using Single Particle ICP-MS  <i>C. Stephan</i>	<b>I-1</b> : Revue de la présence des composés perfluorés dans les écosystèmes aquatiques  <i>M. Houde, A. Desilva, M. Douville, S. Despatie, Y. Delafontaine, D. Muir, R. Letcher</i>
9 h 50 à 10 h 10	<b>D-6</b> : Relations entre la spéciation du sélénium et son accumulation dans la larve de l'insecte <i>Chaoborus</i>  <i>D. Ponton, L. Hare</i>	<b>G-2</b> : Modèles de reconstitution du phosphore total et du sodium dans l'eau, basés sur les communautés de diatomées de 56 lacs du Québec méridional  <i>R. Tremblay, R. Pienitz</i>	<b>H-2</b> : Influence de nanoparticules métalliques sur la fixation d'azote par <i>Azotobacter vinelandii</i>  <i>P. Allard, R. Darnajoux, K. Phalyvong, J.-P. Bellenger</i>	<b>I-2</b> : PBDE et PFC dans les poissons du bassin du Rhône  <i>M. Babut, S. Pradelle, P. Labadie, H. Budzinski</i>
10 h 10 à 10 h 30	<b>D-7</b> : L'évaluation de l'écotoxicité terrestre des métaux en utilisant les essais enzymatiques: peut-on utiliser l'eau comme solvant-substitut des tampons-pH?  <i>I. Lessard, G. Renella, S. Sauvé, L. Deschênes</i>	<b>G-3</b> : Modélisation de la Distribution de Sensibilité des Espèces (SSD) pour évaluer le risque environnemental lié aux pesticides en milieu aquatique  <i>B. Montuelle, F. Larras, F. Rimet, A. Bouchez</i>	<b>H-3</b> : Toxicité des nanoparticules d'argent (nAg) sur l'activité enzymatique des sols: effets des particules ou de l'argent ionique?  <i>C. Peyrot, K. J. Wilkinson, S. Sauvé</i>	<b>I-3</b> : Comportement biogéochimique des acides et des sulfonates perfluorés dans les écosystèmes aquatiques: étude de cas sur une rivière périurbaine, l'Orge  <i>P. Labadie, M. Chevreuil</i>
10 h 30 à 10 h 50	<b>D-8</b> Modulation du temps de transit intestinal de <i>Daphnia magna</i> suite à une contamination cyanobactérienne  <i>T. Chesney, A. Sastri, P. Juneau</i>	<b>G-4</b> : Effets à multiéchelles de l'hydrologie, de la qualité de l'eau et de l'habitat sur les communautés de macroinvertébrés benthiques des milieux humides du lac Saint-Pierre, fleuve Saint-Laurent  <i>A. Armellin, L. Tall, B. Pinel-Alloul, G. Méthot</i>	<b>H-4</b> : Silver nanoparticles ( nAg) in natural waters: (in situ) quantification using gene expression of <i>Chlamydomonas reinhardtii</i>  <i>S. Leclerc, D. Simon, K. J. Wilkinson</i>	<b>I-4</b> : L'ère post-PBDE: identification d'une nouvelle génération de retardateurs de flamme chez une espèce d'oiseau et de poisson du Québec  <i>J. Verreault, M.-L. Gentes, É. Caron-Beaudoin, V. Doré, D. Berryman, R. J. Letcher</i>
10 h 50 à 11 h 15	<b>PAUSE SANTÉ</b>			

# Vendredi 8 juin

	Salle Environnement Canada	Salle Phytrox	Salle Hydro-Québec	Salle MDDEP
	<b>Exposition et santé humaine</b> G. J. Zagury (École Polytechnique)	<b>Nouvelles techniques et méthodes d'analyse</b> S. Sauvé (Université de Montréal)	<b>Nanomatériaux</b> C. Stephan (PerkinElmer) S. K. Brar (INRS-ETE)	<b>Produits ignifuges et composés perfluorés</b> M. Desrosiers (CEAEQ) J. Verreault (UQAM)
11 h 15 à 11 h 35	<b>J-1</b> : Le mercure, une toxicité reconnue, une voie d'exposition méconnue. Évaluation des risques pour la santé humaine liés à l'exposition au mercure contenu dans les amalgames dentaires  <i>J. Graviere, R. Wilson, D. Allard, C. Purtil, S. Douma, G. M. Richardson</i>	<b>K-1</b> : Potentiel de la spectrométrie de masse de haute résolution pour l'identification et l'analyse des contaminants d'intérêt émergent et de leurs produits de transformation  <i>P. A. Segura, C. Gagnon, V. Yargeau</i>	<b>H-5</b> : Effet écotoxicologique des nanotubes de carbone mono-feuillet sur les communautés bactériennes marines  <i>L. Berdjeb, E. Pelletier, J.-P. Gagné, K. Lemarchand</i>	<b>I-5</b> : La géolocation au service de l'écotoxicologie: Où les oiseaux vont-ils faire leur épicerie...toxique ?  <i>M.-L. Gentes, J.-F. Giroux, M. Patenaude-Monette, É. Caron-Beaudoin, R. J. Letcher, J. Verreault</i>
11 h 35 à 11 h 55	<b>J-2</b> : Les acides naphthéniques issus de l'industrie des sables bitumineux: état des connaissances  <i>S. Louis, M.-O. Fouchécourt</i>	<b>K-2</b> : Results in seconds; analysis of pharmaceutical and personal care products in river water samples by the AxION 2 TOF  <i>A. Wahba, S. Reddy, B. Cerda</i>	<b>H-6</b> : Effet d'un enrobage de carboxyméthyl cellulose sur la stabilité des nanoparticules de fer zéro valent sous différentes conditions environnementales  <i>F. Duquette-Murphy, K. Wilkinson</i>	<b>I-6</b> : Rallier isotopie stable et géolocation: une approche fiable pour expliquer les concentrations d'ignifuges chez les espèces aviaires ?  <i>É. Caron-Beaudoin, M.-L. Gentes, L. Robert J., J.-F. Hélie, J.-F. Giroux</i>
11 h 55 à 12 h 15	<b>J-3</b> : Biodisponibilité des métaux dans des jouets et des bijoux de fantaisie contaminés: Y a-t-il un danger pour nos enfants ?  <i>M. Guney, G. J. Zagury</i>	<b>K-3</b> : Analyse automatisée à haut-débit pour la détermination simultanée des microcystines et neurotoxines dans l'eau par SPE-UPLC-ESI-MS/MS  <i>K. Aboufadi, S. Macleod, L. Viglino, M. Prévost, S. Sauvé</i>	<b>H-7</b> : Degradation of Bisphenol A, an Endocrine Disrupting Compound from Water by Whey Stabilized ZnO Nanoparticles  <i>D. P. Mohapatra, S. K. Brar, P. Picard, R. D. Tyagi</i>	<b>I-7</b> : Reproductive effects of exposure to an emerging brominated flame retardant, β-1,2-Dibromo-4-(1,2-dibromoethyl)cyclohexane (β-TBECH) in American Kestrels ( <i>Falco sparverius</i> )  <i>S. Marteinson, R. Letcher, L. Graham, S. Kimmins, G. Tomy, V. Palace, I. Ritchie, G. Lewis, D. Bird, K. Fernie</i>
12 h 15 à 13 h 30	<b>DINER</b>			
13 h 30 à 15 h 30	<b>Atelier de discussion – Les contaminants d'intérêt émergent : entre connaissances et inquiétudes.</b>			
15 h 30 à 15 h 45	<b>Remise des prix de présentation des affiches et des conférences par les étudiants</b> <b>Mme Lise Parent (TELUQ)</b>			
15 h 45	<b>Remise des Prix d'excellence</b> <b>Mme Mélanie Desrosiers (CEAEQ, MDDEP)</b>			
15 h 45	<b>Clôture du 16<sup>e</sup> colloque par le Président(e) du Chapitre Saint-Laurent</b>			
<b>Fin du colloque</b>				

## Conférences d'ouverture

### Les contaminants d'intérêt émergent, une nouvelle mode?

**Sébastien Sauvé,** professeur agrégé en chimie environnementale à l'Université de Montréal

#### Résumé :

Les contaminants d'intérêt émergent seront par définition toujours pertinents dans l'actualité, puisque quand une famille de composés ne sera plus à la mode, il y en aura toujours d'autres cibles à surveiller. Par exemple, on a remplacé plusieurs usages de biph nylpolychlor s par des molécules similaires mais à base de brome. On change les systèmes de plomberie domestique pour utiliser des tuyaux de polymères plutôt qu'en métal, donc plus de plastifiants dans l'eau, quoi qu'on utilise encore des raccords d'alliages métalliques avec des contributions significatives de métaux. L'évolution historique des contaminants dans notre environnement a évolué de diverses façons, on peut possiblement débuter avec le plomb de la vaisselle dans l'antiquité, le smog de la révolution industrielle, les pesticides de *Silent Spring*, et plus récemment; les perturbateurs endocriniens, les médicaments, les nanoparticules, les plastifiants et autres. Les médicaments sont un bel exemple, l'utilisation de la pénicilline à grande échelle a débuté pendant la Seconde Guerre Mondiale. Il y a donc déjà plus d'un demi-siècle que la consommation de médicaments a pris une ampleur suffisante pour causer une contamination de l'environnement, mais les méthodes d'analyse permettant de bien doser ces traces de médicaments et les outils pour commencer à faire des liens avec des impacts sur la santé humaine ou l'environnement ne sont disponibles que depuis une ou possiblement deux décennies et très peu d'information et pratiquement aucune réglementation ne sont en place pour ce genre de contaminants. Les nouvelles informations sur la présence des contaminants, l'écotoxicologie et l'épidémiologie humaine sont en constante évolution et même les « vieux » contaminants comme l'arsenic, le manganèse ou de « vieux » pesticides refont la une de l'actualité au fur et à mesure qu'on explore et qu'on approfondit notre compréhension de leurs effets. Les contaminants d'intérêt émergents sont un problème très actuel pour la santé de nos enfants, nos poissons, nos abeilles, et notre environnement global.

#### Biographie :

Sébastien Sauvé est professeur agrégé en chimie environnementale à l'Université de Montréal. Il a obtenu un B.Sc. et une M.Sc de l'Université McGill et un Ph.D.   l'Université Cornell. Il dirige une équipe d'une quinzaine d'étudiants et chercheurs qui focalisent leurs travaux d'une part sur le devenir environnemental, la mobilité et la biodisponibilité des contaminants 'dits traditionnels' comme le plomb ou le cadmium et d'autre part, sur les composés émergents (e.g. médicaments, cyanotoxines et nanoparticules). Il a plus d'une centaine d'articles scientifiques et chapitres de livres à son actif traitant de l'analyse des contaminants, leur spéciation chimique, leur devenir environnemental et leurs effets potentiels.



## **Douze années de suivi environnemental des contaminants émergents : bilan et perspectives**

**David Berryman**, Analyste, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

### **Résumé :**

Depuis les années 1990, les chercheurs découvrent de plus en plus de nouvelles substances dans notre environnement. Une équipe de recherche qui découvre un nouveau contaminant est souvent amenée à pousser ses recherches sur ce dernier, dans un processus de spécialisation sur une ou quelques substances. Les autorités gouvernementales responsables du suivi de l'état de l'environnement se trouvent dans une situation fort différente : étant situées en aval de la recherche, elles doivent faire face à la multiplicité des substances mises au jour par les différentes équipes de recherche. Dans cette situation, les autorités gouvernementales sont particulièrement interpellées par les questionnements soulevés par la thématique du 15<sup>e</sup> colloque du Chapitre Saint-Laurent. La présentation sera l'occasion de faire un bilan de quelques suivis de contaminants émergents réalisés par le MDDEP au cours des douze dernières années, dans la perspective de recul et de questionnement proposée par la thématique du colloque. Quels enseignements avons-nous tirés de ces nouveaux suivis ?

### **Biographie :**

David Berryman est titulaire d'un baccalauréat en biologie de l'Université du Québec à Rimouski et d'une maîtrise en sciences de l'eau de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS-ete). Son mémoire de maîtrise a porté sur les méthodes statistiques de détection des tendances dans les séries temporelles de données de qualité de l'eau. Il a ensuite travaillé quelques années pour des firmes d'experts - conseil où il a réalisé des études d'impact sur l'environnement, conçu des guides méthodologiques et analysé des données sur la contamination de l'eau par les substances toxiques. David Berryman a fait son entrée au Ministère de l'environnement du Québec en 1988. Toujours à l'emploi de ce Ministère à titre d'analyste du milieu aquatique, il a réalisé plusieurs études sur la contamination de cours d'eau du Québec méridional par des substances toxiques telles que les métaux, les BPC, les HAP, les PBDE, les composés perfluorés, etc. À la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDEP, il est responsable du suivi des contaminants émergents.



## Avancées récentes dans l'étude des effets toxiques de l'exposition aux pesticides sur le développement des enfants

**Maryse Bouchard**, Professeure sous octroi adjointe, Département de santé environnementales et santé au travail, Université de Montréal.

### Résumé :

Les problèmes neurocomportementaux chez les enfants représentent un enjeu majeur de santé publique. Notamment, 6 à 12% des enfants ont un trouble déficitaire de l'attention/hyperactivité et environ 1% sont diagnostiqués avec un trouble envahissant du développement (autisme). On admet maintenant que ces désordres sont multifactoriels, comportant des causes génétiques et environnementales. Or, la prévalence de ces désordres est en augmentation, et le rôle de la génétique ne suffit pas à expliquer cette tendance. Une hypothèse est que la présence de produits chimiques dans l'environnement pourrait interférer avec le développement normal du système nerveux et ainsi contribuer à la prévalence des désordres neurocomportementaux. Les pesticides ont notamment été le focus de plusieurs études épidémiologiques récentes dont les résultats suggèrent des liens avec des déficits cognitifs ainsi que des problèmes de comportement tel le trouble déficitaire de l'attention/hyperactivité. Je présenterai les avancées les plus récentes sur les risques neurotoxiques associés à la présence de pesticides dans l'environnement pour les enfants. De plus, je donnerai un aperçu des nouvelles études en préparation sur ce sujet.

### Biographie :

Maryse Bouchard est chercheure en santé environnementale à l'Université de Montréal, et au CHU Sainte-Justine. Elle a fait des études en biologie (écologie), puis un PhD en sciences de l'environnement à l'UQAM sur les effets neurotoxiques de l'exposition au manganèse. Elle a ensuite complété un stage postdoctoral à la Harvard School of Public Health où elle a acquis une expertise en analyses des grandes enquêtes nationales. Ses travaux ont reçu beaucoup d'attention, notamment ceux sur les liens entre l'exposition au plomb et les désordres mentaux, ainsi que sur les pesticides et le risque de trouble déficitaire de l'attention/hyperactivité. Elle a aussi complété un court stage à la Berkeley School of Public Health pour travailler sur les effets neurotoxiques de l'exposition des enfants aux pesticides; ses travaux ont été choisis au palmarès des 10 découvertes scientifiques de l'année 2011 par le magazine Québec Sciences. Maryse Bouchard est revenue au Québec en 2010 et s'est vue décernée la prestigieuse bourse salariale pour nouveau chercheur des Instituts de recherche en santé du Canada. Elle est actuellement professeure adjointe sous octroi au département de santé environnementale et santé au travail de l'Université de Montréal.



# Programme de la session d'affiches

## Développement analytique

**AF- 1** Analyse de triméthoprim, lincomycine et sulfadoxine par désorption thermique par diode laser avec ionisation chimique atmosphérique couplée à un spectromètre de masse en tandem (LDTD-APCI-MS/MS) dans le lisier de porc

*M. Solliec, S. Sauvé*

**AF- 2** Développement d'une méthode d'analyse des hormones stéroïdiennes par extraction sur phase solide couplée à la LC-APCI-MS/MS

*P. B. Fayad, M. Prévost, S. Sauvé*

**AF- 3** Nouvelle méthode pour la détection des agents de chimiothérapie dans les eaux usées utilisant la SPE-en ligne couplée à la LC-MS/MS

*F. Rabii, P. B. Fayad, P. A. Segura, S. Sauvé*

**AF- 4** Impact des impuretés présentes dans les réactifs dans l'analyse de phosphore trace

*N. Dassylva, S. Roberge, D. Savard*

**AF- 5** Étude comparative des facteurs influençant la limite de détection du tritium ( $^3\text{H}$ ) dans l'eau potable

*S. Roberge, G. Labbé, N. Dassylva*

**AF- 6** Développement d'une méthode analytique in situ pour l'analyse des métaux libres ( $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ): application à la rivière Athabasca

*S. Leclair, B. Vigneault, P. G. C. Campbell, C. Fortin*

## Écotoxicologie

**AF- 7** Effets des polluants organobromés sur le métabolisme osseux du goéland à bec cerclé du Saint-Laurent

*S. Pellerin Plourde, C. Martineau, R. Moreau, J. Verreault*

**AF- 8** Profil de contamination aux HAPs chez les fous de bassan (*Sula bassana*) de l'île Bonaventure en réponse au déversement de pétrole de Deepwater Horizon

*C. D. Franci, É. Pelletier, M. Guillemette, J. Verreault*

**AF- 9** Biotransformation in vitro di BDE-2009: étude de cas chez le goéland à bec cerclé

*B. Chabot-Giguère, R. J. Letcher, J. Verreault*

**AF- 10** Détermination des niveaux de polluants organiques persistants dans le plasma de Grand Albatros (*Diomedea exulans*)

*T. Lehartel, A. Meillère, P. Labadie, O. Chastel, H. Budzinski*

**AF- 11** Caractérisation de l'expression de transporteurs de zinc dans les phénotypes entérocytaire et ostéoblastique: implication de ZIP4 et ZIP8 dans le transport du Cd?

*V. Boutin, R. Moreau, C. Jumarie*

**AF- 12** Évaluation de la toxicité aiguë de plastifiants commerciaux et potentiellement verts utilisant les bactéries bioluminescentes

*P. A. Segura, P. Kaplan, H. C. Erythropel, D. G. Cooper, V. Yargeau*

**AF- 13** Mesure de l'accumulation d'une cyanotoxine chez des truites arc-en-ciel exposées par voie orale

*B. Aubry, P. Spear, S. Haddad*

## **Nanomatériaux**

**AF- 14** Élaboration d'un biomarqueur pour le ZnO nanoparticulaire - d'interactions de Zn<sup>2+</sup>, ZnO et nZnO avec *Chlamydomonas reinhardtii*

*V. Merdzan, K. J. Wilkinson*

**AF- 15** Spéciation des nanoparticules d'argent dans les sols

*R. Benoit, K. J. Wilkinson, S. Sauvé*

**AF- 16** Engineered nanoparticles - What, Why and How?

*C. Stephan*

**AF-17** Predicting the Mobility and Fate of Quantum Dots and Model Nanoparticles in Natural Subsurface Environments and Deep-Bed Granular Filtration Systems

*I. R. Quevedo, N. Tufenkji*

**AF-18** Polymeric Particle Coatings Play a Critical Role in the Environmental Fate of Engineered Nanoparticles in Natural and Engineered Granular Aquatic Systems

*A. R. Petosa, C. Ohl, F. Rajput, S.J. Brennan, N. Tufenkji*

# Les contaminants d'intérêt émergent : entre connaissances et inquiétudes.

## Atelier de discussion

---

### 13h30 Conférence d'ouverture de l'atelier

« Les contaminants émergent : Que mesurons-nous ? Quels en sont les effets ? Quels défis pour demain ? »

**Sébastien Sauvé**, professeur agrégé en chimie environnementale à l'Université de Montréal

---

### 13h50 Table ronde de discussion avec les panélistes invités :

- **Daniel G. Cyr**, Professeur à l'Institut national de la recherche scientifique, (INRS) - Institut Armand-Frappier
- **Louis Martel**, Directeur de l'accréditation et des relations externes, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP
- **Jean-Patrick Toussaint**, chef de projet scientifique, Fondation David Suzuki (Québec)
- **Peter Vanrolleghem**, Professeur au département de Génie civil et génie des eaux, Université Laval

---

## Biographie des panélistes

**Daniel G. Cyr**, Professeur à l'Institut national de la recherche scientifique, (INRS) - Institut Armand-Frappier

Le Pr Daniel Cyr est diplômé de l'Université Concordia où il a obtenu les grades de B. Sc. (Hons) et M.Sc. (Biologie) et de l'Université du Manitoba où il a obtenu le grade de Ph.D. (Zoologie). Après quatre années de stage postdoctoral à l'Université McGill (Pharmacologie), il a été chercheur à Santé Canada (1992-1993) et au Ministère des Pêches et Océans (1993-1997). Il est professeur associé au Département d'anatomie et biologie cellulaire de l'Université McGill. Professeur-chercheur à l'INRS – Institut Armand Frappier, il cherche à comprendre le rôle des interactions cellule-cellule dans l'épididyme et leur importance dans la création d'un environnement dans la lumière de l'épididyme qui est propice à la maturation des spermatozoïdes, ainsi que par les effets des contaminants environnementaux sur les interactions intercellulaires et sur le développement et la fonction reproductrice mâle.

**Louis, Martel**, Directeur de l'accréditation et des relations externes, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDEP

Après avoir effectué un baccalauréat en biologie en 1982 et une maîtrise en productivité aquatique en 1985 à l'Université du Québec à Chicoutimi, maîtrise dont le mémoire portait sur l'étude de la contamination du fjord du Saguenay par les hydrocarbures aromatiques polycycliques, il poursuit sa formation en toxicologie environnementale à l'Institut national de recherche scientifique, centre santé (aujourd'hui INRS-IAF), jusqu'en 1989. Il quitte alors cet institut pour rejoindre les rangs du Ministère de l'environnement du Québec où il agira comme toxicologue à la Direction de la stratégie industrielle jusqu'en 1990, puis comme écotoxicologue, de 1990 à 1997, et comme chef de division, depuis 1997, à la division de l'écotoxicologie et de l'évaluation du

risque du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Ses principales fonctions consistent à agir comme personne-ressource pour le MDDEP en matière d'évaluation écotoxicologique, à contribuer au développement de ce domaine au Québec et à représenter le MDDEP et le CEAEQ comme expert en écotoxicologie sur des comités nationaux et internationaux. Il est, entre autres, membre du comité consultatif sur les contaminants d'intérêt émergent du MDDEP. Depuis le mois de juillet 2011, il assume également la direction de l'accréditation et des relations externes du CEAEQ.

**Jean-Patrick Toussaint**, chef de projet scientifique, Fondation David Suzuki (Québec)

Jean-Patrick Toussaint travaille à titre de Chef, Projets Scientifiques au sein de la Fondation David Suzuki (Québec). Écologiste de formation, il détient un doctorat en biologie végétale et du sol de l'Université d'Adélaïde, en Australie, ainsi qu'une expérience en tant que chercheur postdoctoral en microbiologie environnementale à l'INRS (Institut Armand-Frappier). Comptant plusieurs années d'expérience internationale en recherche, M. Toussaint a publié ses travaux dans divers journaux scientifiques et est également réviseur pour six journaux internationaux traitants de biologie végétale et microbiologie environnementale. Depuis 2009, il est présentateur officiel du film « Une Vérité qui Dérange », de par sa formation reçue par Al Gore sur les changements climatiques.

**Peter Vanrolleghem**, Professeur au département de Génie civil et génie des eaux, Université Laval

Peter Vanrolleghem a obtenu ses diplômes de bio-ingénieur et docteur en technologies environnementales de l'Université de Gand (Belgique). Professeur à cette université depuis 1997 il a initié l'équipe de recherche BIOMATH qui focalisait sur la modélisation de bioprocédés. En 2006 il est immigré au Québec comme titulaire de la Chaire de Recherche du Canada en Modélisation de la Qualité de l'Eau. Il est professeur titulaire au département de génie civil et de génie des eaux de l'Université Laval et son équipe de recherche, modelEAU, est maintenant composé de 4 postdocs, 10 étudiants au doctorat et 5 en maîtrise.

## **Programme des activités étudiantes**

### **Prix d'excellence du Chapitre Saint-Laurent**

Pour une douzième année, le Chapitre Saint-Laurent remettra deux prix de 2000 \$ à des étudiants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles œuvrant dans les champs d'intérêt du Chapitre Saint-Laurent. Un comité, sous la responsabilité de Mme. Mélanie Desrosiers (CEAEQ, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs) a évalué les nombreux dossiers de candidatures. Les gagnants et gagnantes de ces prix seront connus le vendredi 8 juin 2012, lors de la clôture du 16<sup>e</sup> Colloque du Chapitre Saint-Laurent.

### **Prix de présentation pour les étudiants**

À l'occasion du 16<sup>e</sup> colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent, quatre prix en argent seront décernés pour les meilleures présentations faites par des étudiants. Le comité est sous la responsabilité de Mme Lise Parent (TéluQ). Les prix seront remis lors de la clôture du Colloque, le vendredi 8 juin 2012. Les quatre prix sont les suivants :

Prix pour les meilleures présentations orales :

- 1<sup>er</sup> prix : 200 \$;
- 2<sup>e</sup> prix : 150 \$.

Prix pour les meilleures présentations par affiche :

- 1<sup>er</sup> prix : 200 \$;
- 2<sup>e</sup> prix : 150 \$.

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

### **Dîner « carrière » entre professionnels et étudiants, jeudi midi**

Ce dîner sera l'opportunité pour les étudiants de discuter avec des professionnels tant dans le secteur public que privé incluant les chercheurs, les consultants, les industriels et les intervenants gouvernementaux. Étudiants et professionnels inscrits à cette activité seront assignés à des tables de façon aléatoire !

## Résumés des présentations orales

A – 1

L. Jean<sup>1</sup>

L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE 101

A – 2

P. Y. Robidoux<sup>1</sup>, K. Savard<sup>1</sup>, N. Besnier<sup>1</sup>, J. Dumas<sup>1</sup>,  
S. Dodard<sup>1</sup>, S. Rocheleau<sup>1</sup>, M. Sarrazin<sup>1</sup>, G.  
Sunahara<sup>1</sup>

### ÉVALUATION ÉCOTOXICOLOGIQUE DE BIOMATÉRIAUX

Les récents programmes du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) ont permis de développer des produits et des procédés durables à partir de ressources renouvelables provenant de sous-produits de la production agricole ou forestière actuelle. Ces produits pourraient réduire notre dépendance aux combustibles fossiles et de diminuer nos impacts liés aux changements climatiques sans créer de nouvelles problématiques environnementales. L'évaluation du cycle de vie (ACV) est utilisée pour évaluer les impacts environnementaux potentiels des biocomposites. Toutefois, le manque de données écotoxicologiques pour les contaminants émergents et les bioproduits limite l'évaluation de leurs impacts environnementaux. En effet, pour réaliser une ACV complète, des données de toxicité et de devenir sont nécessaires. Aussi, un cadre de travail préliminaire est utilisé pour générer les données appropriées pour l'évaluation des impacts potentiels sur les écosystèmes terrestres et aquatiques. Ces données sont ensuite utilisées pour réaliser l'évaluation des impacts environnementaux du cycle de vie des biomatériaux. Les biomatériaux qui présentent un intérêt pour de nombreuses applications incluent les fibres naturelles, les lignines et des nanobiomatériaux (ex. nanocellulose cristalline). Ces biomatériaux sont utilisés pour développer de nouveaux composites dans les domaines de la construction, de l'automobile et de l'aérospatiale. Les approches utilisées pour caractériser la toxicité et le devenir, les méthodes sélectionnées ainsi que certaines données de toxicités associées aux biocomposites et aux biomatériaux seront présentées. Les travaux de recherche en cours pour investiguer et identifier la toxicité des biomatériaux sera aussi discutés.

<sup>1</sup> École Polytechnique de Montréal, CIRAI, Département de génie chimique, 2900 Edouard Montpetit, Montréal, QC

<sup>1</sup> Conseil national de recherches Canada, 6100, avenue Royalmount, Montréal, QC

### A - 3

G. Liard<sup>1</sup>, C. Bulle<sup>1</sup>, O. Jolliet<sup>2</sup>, S. Humbert<sup>3</sup>, R. Rosenbaum<sup>4</sup>, L. Jean<sup>1</sup>, M. Margni<sup>1</sup>

#### **IMPACT WORLD +: UNE NOUVELLE MÉTHODE DE L'ÉVALUATION DES IMPACTS DU CYCLE DE VIE RÉGIONALISÉE À L'ÉCHELLE GLOBALE**

La plupart des impacts modélisés en évaluation des impacts du cycle de vie (EICV) sont soit régionaux ou locaux. Cependant, les méthodologies EICV offrent actuellement des facteurs de caractérisation (FCs) génériques qui ne tiennent pas compte de la variabilité spatiale des impacts. Certaines méthodologies de l'EICV ont commencé à aborder la question de la régionalisation (IMPACT 2002+, ReCIPE, LIME, ou LUCAS), toutefois elles couvrent chacune une région spécifique du monde. Dans le contexte actuel d'économie globale, la caractérisation d'un inventaire du cycle de vie dans lequel des émissions ont lieu partout autour du globe en utilisant, par exemple, des FCs européens implique l'hypothèse implicite que toutes les émissions ont eu lieu en Europe, ce qui est à peu près aussi faux que d'appliquer les FCs globaux ou génériques.

La méthode IMPACT World+ a été développée pour répondre au besoin d'une méthodologie régionalisée à l'échelle de la planète, mettant en application les dernières innovations en matière de modélisation développées depuis la publication d'IMPACT 2002+ et de LUCAS, et incluant à la fois la variabilité spatiale et l'incertitude reliée à la modélisation des impacts. Ceci permet non seulement d'obtenir des FCs plus pertinents d'un point de vue environnemental, mais également d'évaluer précisément l'impact associé à toute émission géo-référencée ou de connaître l'incertitude reliée au fait de ne pas savoir où a eu lieu une émission en connaissant la variabilité géographique correspondante à chaque FC à une échelle géographique donnée.

Les innovations présentées dans la méthode IMPACT World+ sont nombreuses : le modèle USEtox pour les impacts toxiques et écotoxiques est intégré pour la première fois dans une méthode de EICV et c'est la première méthode EICV à inclure les impacts régionalisés reliés à l'utilisation de l'eau, des améliorations importantes ont été apportées à la modélisation des impacts reliés à l'utilisation des terres avec la prise en compte de la perte des services rendus par l'écosystème, à la modélisation de l'acidification avec une modélisation améliorée du devenir atmosphérique, à la modélisation de l'impact associé à l'utilisation de ressources avec l'introduction d'une approche basée sur leur valeur fonctionnelle pour la société, à la modélisation des effets respiratoires avec de nouveaux facteurs dérivés de données épidémiologiques et finalement à la modélisation de l'eutrophisation avec un modèle mondial régionalisé à une échelle de 0,5 x 0,5 degrés. IMPACT World+ est une nouvelle méthode EICV qui augmente la pertinence et le pouvoir discriminant de l'ACV en prenant en compte les incertitudes et la

variabilité spatiale. Beaucoup d'autres améliorations ont été intégrées à la méthodologie la rendant d'un point de vue environnemental plus pertinent et scientifiquement plus robuste.

<sup>1</sup> École Polytechnique de Montréal, CIRAG, Département de génie chimique, 2900 Edouard Montpetit, Montréal, QC

<sup>2</sup> University of Michigan, Department of Environmental Health Sciences School of Public Health, Ann Arbor, MI

<sup>3</sup> Quantis, Lausanne, Switzerland

<sup>4</sup> Technical University of Denmark, QSA, Department of Management Engineering, Produktionstorvet, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark

#### A - 4

C. Lavigne<sup>1</sup>, E. Bernier<sup>1</sup>, P. Y. Robidoux<sup>1</sup>

#### ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX D'UN BIOCOMPOSITE

Une analyse du cycle de vie (ACV) comparative portant sur les composites structurants utilisés dans une voiture a été réalisée dans le cadre du programme national sur les bioproduits du Conseil National de Recherche du Canada (CNRC). Le composite de référence est composé de polypropylène et de fibres de verre, alors que le biocomposite à l'étude est à base de polypropylène et de fibres naturelles de lin ou chanvre ayant subi un traitement enzymatique expérimental. Les problématiques environnementales, telles que le réchauffement climatique, l'utilisation de ressources non renouvelables, l'eutrophisation et l'écotoxicité, ont été évaluées à l'aide de la méthode d'évaluation des impacts IMPACT 2002+. Afin de compléter l'évaluation des impacts potentiels sur l'écotoxicité de nouveaux produits comme les biocomposites, les données de devenir environnemental et d'effet sur les organismes ont été mesurées. Pour ce faire, des tests de toxicité sur trois organismes de trois phylums différents par compartiment (eau, sol) ont été réalisés afin de couvrir le spectre de sensibilité d'un écosystème. Les résultats de l'ACV ont montré que la fibre naturelle est avantageuse lorsqu'elle permet de diminuer le poids d'une voiture, et d'autant plus si son traitement a un bon rendement et les étapes de transformation sont limitées. L'ACV comparative, réalisée en parallèle au projet de recherche et développement des bioproduits du CNRC, a permis d'ajuster la quantité de d'additif dans la composition du biocomposite avant la fin de la conception du produit. Ce faisant, l'instabilité du matériau et certains impacts environnementaux potentiels ont pu être évités tôt dans le projet, évitant ainsi que des correctifs dispendieux ne deviennent nécessaires par la suite.

<sup>1</sup> Conseil national de recherches Canada, 6100, avenue Royalmount, Montréal, QC

#### A - 5

E. Bernier<sup>1</sup>, C. Lavigne<sup>1</sup>, P. Y. Robidoux<sup>1</sup>

#### ANALYSE DU CYCLE DE VIE DE MOUSSES ISOLANTES AVEC ET SANS LIGNINE

L'analyse du cycle de vie est utilisée pour comparer les impacts environnementaux de deux panneaux isolants de mousse de polyuréthane rigide, avec et sans ajout de lignine, un sous-produit de la production de pâte à papier. Cette étude découle d'un projet de développement de nouveaux biocomposites réalisé en collaboration avec le fabricant québécois Enerlab. La modélisation du cycle de vie utilise la base de données ecoinvent et la méthode d'évaluation des impacts IMPACT2002+. Les principaux ingrédients de la mousse sont un polyol de polyester, le diisocyanate de diphenylméthane et un agent de gonflement. Le cycle de vie de la lignine comprend, entre autres, le remplacement d'une partie de la liqueur noire par le gaz naturel comme combustible dans l'usine de pâte à papier, ce qui correspond à des émissions négatives pour certains polluants atmosphériques. L'unité fonctionnelle est un panneau rigide isolant de 4' x 8' x R-18. L'ajout de lignine peut donc affecter l'épaisseur du produit mais ne doit pas changer la résistance thermique. Les résultats montrent que l'utilisation de lignine diminue significativement les impacts dans les catégories «énergie non-renouvelable» et «changement climatique» tant que la lignine permet de substituer le polyol (1:1) sans transformation supplémentaire et sans affecter la performance du produit. Il n'y a pas d'impacts majeurs tant que la lignine est en surplus à proximité et que le SO<sub>2</sub> est contrôlé. Plus généralement, un panneau épais fait de produits peu transformés sera préférable sur le plan environnemental à un panneau mince et sophistiqué.

<sup>1</sup> Conseil national de recherches Canada, 6100, avenue Royalmount, Montréal, QC

## B - 1

F. Cloutier<sup>1</sup>, L. Clouzot<sup>1</sup>, P. A. Vanrolleghem<sup>1</sup>

### PRÉDICTION DU COMPORTEMENT DE POLLUANTS ÉMERGENTS DANS LES STATIONS D'ÉPURATION

L'affluent des stations d'épuration (STEPs) contient généralement une grande variété de polluants émergents tels que les produits pharmaceutiques et de soins personnels, les hormones et les produits chimiques présents dans les fertilisants et dans les produits ménagers, etc. Plusieurs études ont démontré que ces produits peuvent avoir des conséquences néfastes sur les organismes vivants. Malheureusement, la plupart des STEPs ont été conçues pour traiter les polluants traditionnels (matière organique, azote ammoniacal) et non les autres polluants. L'élimination des polluants émergents dépend donc du procédé utilisé dans la STEP, des conditions opératoires et des propriétés physicochimiques des polluants. Les principaux processus d'enlèvement des polluants émergents sont la volatilisation, la biodégradation, la sorption et la photolyse (particulièrement dans les lagunes).

La modélisation a été effectuée avec le logiciel WEST® ([www.mikebydhi.com](http://www.mikebydhi.com)) afin de représenter la dynamique et le comportement des polluants dans différents procédés de traitement des eaux usées en temps sec et en temps de pluie. Trois polluants émergents typiques ayant des propriétés différentes ont été étudiés, soit 17 $\alpha$ -éthynylestradiol, trichloroéthylène et phthalate de bis(2-éthylhexyle). Ces travaux ont été effectués dans le cadre d'un projet du Réseau Canadien de l'Eau sur l'enlèvement des polluants émergents par différents procédés de traitement des eaux usées les plus utilisés au Canada en fonction des différentes conditions climatiques et saisonnières qu'on y retrouve.

<sup>1</sup> modelEAU, Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval, 1065 avenue de la Médecine, Québec, QC

## B - 2

B. Seyhi<sup>1</sup>, P. Drogué<sup>1</sup>, G. Buelna<sup>2</sup>, J.-F. Blais<sup>1</sup>

### TRAITEMENT DES CONTAMINANTS ÉMERGENTS PAR BIORÉACTEUR À MEMBRANE ET BOUES ACTIVÉES

L'industrialisation intense dans divers secteurs d'activités entraîne dans l'environnement l'apparition de polluants émergents réfractaires, notamment les perturbateurs endocriniens (PE). Globalement, une très faible proportion des PE participe à la pollution organique totale (carbone organique total dissous inférieur à 1 %) des eaux contaminées, mais leur présence dans les eaux usées est à prendre en considération compte tenu de leur toxicité potentielles, notamment sur les êtres humains (cancer du cerveau, affection des systèmes immunitaire et reproducteur) et les espèces aquatiques (féminisation, toxicité sur des poissons, et invertébrés). Ces contaminants échappent pour la plupart au traitement classique des eaux usées. Le bisphenol A (BPA) est un exemple typique de perturbateur endocrinien couramment retrouvé dans les eaux usées. Les traitements membranaires, notamment les bioréacteurs à membrane (BRM) peuvent être utilisés comme alternatives pour une dégradation efficace des polluants persistants, tel que le BPA. La membrane utilisée est une membrane d'ultrafiltration à fibres creuses (ZW-1) ayant une surface membranaire de 0,047 m<sup>2</sup> et un diamètre de pore de 0,04  $\mu$ m. La limite de toxicité (21,6 g BPA/m<sup>3</sup>/d) du BRM est supérieure à celle du système de boues activées (2,5 g BPA /m<sup>3</sup>/d). De très faibles concentrations de BPA ont été retrouvées dans la liqueur mixte du BRM (0,004 à 0,017 mg/L), indiquant une très faible accumulation de BPA dans la boue du BRM. Des modèles mathématiques ont été appliqués pour décrire les phénomènes d'adsorption, suivis de la détermination de la cinétique d'élimination du BPA.

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490, rue de la Couronne, Québec, QC

<sup>2</sup> Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ), 333 rue Franquet, Québec, QC

### B - 3

P. Kaplan<sup>1</sup>, P. Segura<sup>1</sup>, V. Yargeau<sup>1</sup>

#### ESTROGENIC ACTIVITY AND TRANSFORMATION PRODUCTS OF ENDOCRINE DISRUPTING COMPOUNDS DUE TO OZONATION WITH SUB-OPTIMAL DOSES

A major source of introduction of endocrine disrupting compounds (EDCs) into the environment is their incomplete removal in wastewater treatment plants (WWTPs). Upgrading WWTPs to include ozone disinfection has the potential to increase the removal of parent EDCs. The impacts of this practice on the fate of EDCs remain not well understood since ozonation has been observed to transform parent EDCs into transformation products (TPs) with unknown estrogenic activity. In addition, the effect of high levels of organic matter on the oxidation of EDCs has not been well studied. It is hypothesized that ozone will preferentially react with the electron-rich regions in organic matter, which will result in sub-optimal doses of ozone and increased risk of formation of biologically active TPs.

This on-going study investigates the impact of sub-optimal ozone doses on the concentration of parent EDCs and the formation of TPs. Liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS) is used to monitor the removal of the parent compounds and determine the profile of the formation of the TPs as a function of the ozone dose. The estrogenic activity of ozonated samples is determined using the yeast estrogen screen (YES) assay. Preliminary experiments have shown a reduction in estrone as high as 90% and its estrogenic activity due to sub-optimal doses of ozone (0.05 to 1 mg/L). LC-MS analysis has revealed the presence of at least one TP, which has a mass of 276 u. Future experiments will elucidate the structure and estrogenic activity of this TP of estrone.

<sup>1</sup> Department de Chemical Engineering, McGill University, 3610 University Street, Montreal, QC

### B - 4

A. El Messabeb-Ouali<sup>1</sup>, K. Aboufadi<sup>1</sup>, B. Barbeau<sup>2</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

#### ÉTUDE CINÉTIQUE ET THERMODYNAMIQUE DE LA SORPTION DE MICROPOLLUANTS ÉMERGENTS (MÉDICAMENTS, PESTICIDES ET HORMONES) SUR DIFFÉRENTES ARGILES ET LE CHARBON ACTIF

Dans le but de détecter et de déterminer le potentiel toxique et écotoxique des polluants dans les eaux, le présent travail s'intéresse à l'étude cinétique de la capacité d'adsorption des différents micropolluants les plus répandus et émergents dans l'eau à savoir quatre pesticides, deux progestogènes, quatre antibiotiques, deux anti-inflammatoires, un bêtabloquant, un insecticide répulsif, un agent antibactérien depuis une smectite purifiée sodique, une organo-argile synthétisée ainsi qu'un charbon actif à base de Calgon. La comparaison et la quantification de la capacité d'adsorption de ces micropolluants sont été réalisés par le biais d'une méthode analytique de temps d'analyse très court, basée sur l'extraction sur la phase solide (SPE) associée à la LC-MS/MS. Les analyses cinétiques ont montré que les taux d'adsorption ont été plus précisément représentés par un modèle du pseudo-second ordre. Les isothermes d'équilibre ont été décrites en termes des isothermes de Langmuir et de Freundlich. Seul le modèle d'adsorption de Langmuir a été trouvé pour être adapté à l'adsorption de tous ces polluants sur les argiles et le charbon actif. Divers paramètres d'activation thermodynamiques, telles que l'énergie libre, l'enthalpie, l'entropie et l'énergie d'activation ont été calculées pour chaque contaminant. Le processus d'adsorption était un processus spontané et endothermique pour la plupart des contaminants. Une application sur une matrice réelle provenant d'un effluent municipal a déjà été réalisée. Les résultats obtenus ont confirmé l'applicabilité de ces argiles et de ce charbon actif comme une manière efficace et adsorbants économiques pour les polluants émergents de l'eau contaminée.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, Montréal, QC

<sup>2</sup> Chaire Industrielle CRSNG en Eau Potable, École Polytechnique de Montréal, Montréal, QC

## B - 5

A. Rodayan<sup>1</sup>, V. Yargeau<sup>1</sup>, K. Tindale<sup>2</sup>, H. Li<sup>2</sup>, C. Metcalfe<sup>2</sup>

### DROGUES D'ABUS DANS LES EAUX USÉES MUNICIPALES AU CANADA ET ESTIMATIONS DE LEUR CONSOMMATION AU SEIN DE COMMUNAUTÉS

Cette étude présente les concentrations de treize drogues d'abus dans les eaux usées de trois villes canadiennes et l'utilisation de celles-ci afin d'estimer leur consommation au sein des trois communautés desservies par les stations d'épuration de ces villes. Les drogues sélectionnées pour cette étude sont: la cocaïne et son principal métabolite le benzoylecgonine, l'amphétamine, le méthamphétamine, le 4-méthylène-dioxy-N-méthylamphétamine, l'éphédrine, la codéine, le dihydrocodéine, le méthadone et son métabolite 2-éthylidène-1,5-diméthyl-3,3-diphénylpyrrolidine, l'héroïne, la kétamine, la morphine, l'oxycodone et le tramadol.

Les concentrations observées sont similaires à celles rapportées en Europe et l'épidémiologie des eaux usées a fourni une estimation du niveau de consommation de drogues concordant avec les données rapportées par l'UNODC et basées sur des méthodes d'estimation conventionnelles. Selon ces résultats, la cocaïne est la drogue illicite la plus utilisée, avec une médiane de 36 doses par jour par 1000 personnes, comparativement à des médianes inférieures à 20 pour les autres drogues étudiées. Ces résultats démontrent aussi que le nombre de doses consommées dans les grands centres urbains est plus élevé, à l'exception de l'oxycodone. La consommation plus élevée de cette drogue dans la plus petite communauté peut être expliquée par l'utilisation de celle-ci pour le contrôle de la douleur sévère et en soins palliatifs, probablement plus important dans cette communauté ayant une moyenne d'âge plus élevée.

Les résultats indiquent un taux d'atténuation de ces drogues supérieur à 50% lors du traitement des eaux usées, sauf dans les cas des opioïdes. Le taux d'enlèvements négatifs observés pour cette catégorie, peuvent être dû à la déconjugaison de métabolites durant le traitement ou à des limitations dans les méthodes d'échantillonnage.

## C - 1

G. Lebel<sup>1</sup>, D. Busque<sup>2</sup>, M. Therrien<sup>2</sup>, P. Walsh<sup>2</sup>, J. Paradis<sup>2</sup>, M.-P. Brault<sup>2</sup>, M. Canuel<sup>1</sup>

### BILAN DE LA QUALITÉ DE L'AIR AU QUÉBEC EN LIEN AVEC LA SANTÉ, 1975-2009

Les effets des contaminants de l'air sur la santé sont bien établis, même s'ils sont complexes à démontrer sur le plan scientifique. Le fardeau de la pollution de l'air est important, parce qu'une proportion importante de la population y est exposée de manière quotidienne. Les objectifs de cette étude sont d'améliorer la compréhension globale de la problématique de la qualité de l'air au Québec et de faciliter l'analyse et l'interprétation des données de surveillance.

Les données proviennent de l'Inventaire québécois des émissions atmosphériques et du Programme de surveillance de la qualité de l'air du ministère du Développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec. Les moyennes annuelles provinciales des données stations de mesure ont été établies. L'analyse de la fréquence régionale des dépassements des valeurs de référence est effectuée. Les résultats indiquent une amélioration de la qualité de l'air de 1975 à 2009. De 1974 à 1995, on constate une diminution des concentrations des oxydes d'azote, de dioxyde de soufre et du monoxyde d'azote. De 1996 à 2009, on assiste à une diminution des concentrations de ces mêmes contaminants et des particules fines. Les dépassements régionaux des valeurs de référence sont peu fréquents.

Les concentrations annuelles provinciales et les dépassements des valeurs de référence à l'échelle régionale sont sujettes à plusieurs limites. Le faible nombre de stations d'échantillonnage limite leur représentativité. Compte tenu des impacts potentiels des contaminants de l'air sur la santé, l'amélioration et la consolidation du réseau de surveillance de la qualité de l'air devrait être envisagée.

<sup>1</sup> Département de génie chimique, Université McGill, 3610 rue University, Montréal, QC

<sup>2</sup> Worsfold Water Quality Centre, Trent University, 1600 West Bank, Peterborough, ON

<sup>1</sup> Institut national de santé publique du Québec, 945 avenue Wolfe, 4e étage, Québec, QC

<sup>2</sup> Ministère de Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 675 boulevard René-Lévesque Est, Québec, QC

## C - 2

D. Berryman<sup>1</sup>, A. Bolduc<sup>2</sup>, I. Giroux<sup>1</sup>, S. Hébert<sup>1</sup>, D. Laliberté<sup>1</sup>, S. Néron<sup>1</sup>, M. Patoine<sup>1</sup>, L. Pelletier<sup>1</sup>, Y. Richard<sup>1</sup>, L. Roy<sup>1</sup>

### PORTRAIT DE LA QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE AU QUÉBEC 1999-2008

En février 2012, le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs a publié son premier portrait global de la qualité des eaux de surface au Québec. Cette publication donne suite à la Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et visant à renforcer leur protection, adoptée à l'unanimité par l'Assemblée nationale le 11 juin 2009. Tout en confirmant que les ressources en eau font partie du patrimoine de la collectivité, cette loi précise les responsabilités de l'État à titre de gardien de la ressource au nom des citoyens. Le Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999-2008 est une première par son envergure et son caractère global. Il porte sur les rivières, les lacs et le fleuve Saint-Laurent. Sur les paramètres courants de la qualité de l'eau, il dresse un portrait de la situation actuelle et décrit l'évolution observée de 1999 à 2008. Il présente également de l'information sur les métaux, les contaminants émergents, les pesticides, les organismes benthiques, les communautés de poissons, l'eutrophisation des lacs, les fleurs d'eau d'algues bleu-vert et la contamination du poisson par le mercure.

Dans les rivières, on constate une certaine amélioration de la qualité générale de l'eau, surtout en ce qui concerne le phosphore. Dans les cours d'eau en milieu agricole, on constate aussi une amélioration en ce qui a trait au phosphore, mais les problèmes de qualité générale de l'eau persistent, on détecte de nombreux pesticides et des répercussions sur les organismes benthiques sont confirmées. Les concentrations de métaux dans les cours d'eau ne sont pas préoccupantes, sauf dans les régions minières. Dans le fleuve Saint-Laurent, la qualité générale de l'eau a peu changé au cours de la période à l'étude et les concentrations de métaux ne sont pas préoccupantes. La majorité des lacs de villégiature ne sont pas trop enrichis en phosphore, mais bon nombre voient leurs eaux épisodiquement envahies par les algues bleu-vert. La contamination du poisson de pêche sportive par le mercure demeure un problème largement répandu.

<sup>1</sup> Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 675 boulevard René-Lévesque Est, Québec, QC

<sup>2</sup> Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, 675 boulevard René-Lévesque Est, Québec, QC

## C - 3

M. Lebeuf<sup>1</sup>, Y. Clermont<sup>1</sup>, B. Gouteux<sup>1</sup>, M. Harvey<sup>1</sup>, C. Marvin<sup>2</sup>, M. Noël<sup>1</sup>, M. Pelletier<sup>3</sup>, M. Raach<sup>1</sup>, S. St-Pierre<sup>1</sup>, S. Trottier<sup>1</sup>

### TENDANCES TEMPORELLES DE LA CONTAMINATION DANS L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

Depuis plusieurs décennies, des travaux de recherche ont été réalisés afin de caractériser la contamination dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les études décrivant les tendances temporelles de la contamination ont généralement été effectuées à partir de carottes de sédiments desquelles on retrace l'historique de la contamination ou d'échantillons d'organismes prélevés à différentes périodes de temps. Cette présentation a pour objectif de rapporter les résultats de certains suivis effectués dans l'estuaire du Saint-Laurent et de discuter des principaux facteurs à considérer dans l'interprétation des tendances observées. Les tendances temporelles de divers contaminants, dont les BPC, le DDT et ses métabolites, le Hg et les PBDE, seront rapportées dans les sédiments, le béluga ainsi que dans le krill prélevé dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les tendances observées de la contamination dans l'estuaire du Saint-Laurent sont influencées par plusieurs facteurs. L'activité des sources de contaminants est sans doute le principal élément qui détermine les tendances observées. Cependant, des changements physiques, chimiques et biologiques dans l'écosystème influencent aussi fortement les tendances de la contamination. Enfin, la longévité de l'organisme ou le tissu choisi pour le suivi temporel des contaminants doit être considéré dans l'interprétation des tendances observées.

<sup>1</sup> Pêches et Océans Canada, Mont-Joli, QC

<sup>2</sup> Environnement Canada, Burlington, ON

<sup>3</sup> Environnement Canada, Montréal, QC

#### C - 4

M.-C. Sauvé<sup>1</sup>

#### **NOUVEAUX DÉFIS POUR LE PLAN DE GESTION DES PRODUITS CHIMIQUES DU CANADA : L'INITIATIVE DES GROUPES DE SUBSTANCES**

Afin de satisfaire aux exigences de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), Environnement Canada et Santé Canada doivent publier les résultats d'évaluations de milliers de substances en commerce au Canada et ayant été identifiées comme étant prioritaires. L'objectif de ces évaluations est de déterminer le risque que ces substances pourraient poser pour l'environnement et/ou la santé humaine. Dans le cadre de la première phase du Plan de gestion des produits chimiques (2006-2011), les substances ayant été identifiées comme étant les plus prioritaires ont été évaluées individuellement. Alors que la seconde phase du Plan s'amorce, une approche d'évaluation par groupes de substances a été adoptée pour une meilleure efficacité. Les critères utilisés pour former les groupes sont, par exemple, une structure chimique et un mode d'action communs.

Des exemples de groupes formés incluent les substances aromatiques azoïques et à base de benzidine, les N-phénylanilines substituées, et les composés de certains métaux/métalloïdes tels le cobalt, le sélénium et le bore. En groupant plusieurs substances dans une même évaluation de risque, il deviendra possible de porter une attention particulière aux effets combinés de plusieurs substances, aux rejets fortuits de certaines substances (p.ex. métaux) ainsi qu'à une caractérisation du risque plus complète et consolidée que lors d'évaluations de substances individuelles.

#### C - 5

R. Hull<sup>1</sup>, S. Kleywegt<sup>2</sup>, T. Fletcher<sup>2</sup>

#### **HAZARD SCREENING OF SUBSTANCES OF EMERGING CONCERN IN THE GREAT LAKES BASIN**

The concentrations of a variety of chemicals in various media in the Great Lakes Basin were reviewed by the International Joint Commission's (IJC's) Work Group on Chemicals of Emerging Concern, from which a summary report was prepared: Review of Chemicals of Emerging Concern and Analysis of Environmental Exposures in the Great Lakes Basin. The report highlighted monitoring data for over 300 chemicals in water, sediment and biota, including pesticides, pharmaceuticals, organic wastewater contaminants, alkylphenol ethoxylates, perfluorinated surfactants, flame retardants, and chlorinated paraffins. This report did not, however, address the ecological significance of the chemical concentrations. Therefore, the information from the IJC report was used in an aquatic ecological hazard screening. A search was first conducted for ecological guidelines. Where no guidelines were available, benchmarks were developed. Generally, the results of the hazard screening assessment showed that concentrations of contaminants are below those associated with conventional toxicological effects, such as mortality, growth and reproduction.

<sup>1</sup> Environnement Canada, 200 Sacré-Coeur, 7e étage, Gatineau, QC

<sup>1</sup> Intrinsik Environmental Sciences Inc., Mississauga, ON  
<sup>2</sup> Ontario Ministry of the Environment, Standards Development Branch, Toronto, ON

## D - 1

M. Lavoie<sup>1</sup>, P. G. C. Campbell<sup>1</sup>, C. Fortin<sup>1</sup>

### LA PHYSIOLOGIE ALGALE ET LE MODÈLE DU LIGAND BIOTIQUE : UNE ALLIANCE PROMETTEUSE

La présente version du Modèle du Ligand Biotique (Biotic Ligand Model ; BLM) néglige l'effet physiologique des métaux traces et du calcium (Ca) sur les systèmes de transport membranaire des organismes aquatiques pour prédire l'accumulation et la toxicité des métaux. Notre étude visait à raffiner le BLM en y intégrant les effets modulateurs de différents cations essentiels sur les systèmes de transport du cadmium (Cd) d'une algue verte, *Chlamydomonas reinhardtii*. Pour ce faire, la cinétique d'accumulation du Cd à court terme (30 min) fut étudiée chez des algues acclimatées à différentes concentrations de métaux traces libres essentiels (zinc ou Zn<sup>2+</sup>, cobalt ou Co<sup>2+</sup>), de Ca<sup>2+</sup> et à la présence/absence de Cd<sup>2+</sup>. L'accumulation et la toxicité du Cd furent aussi mesurées pour des expositions de l'algue à long terme (60 heures, croissance jusqu'à l'état stationnaire). Il a été démontré que le Cd empruntait trois systèmes de transport différents (Cd-1, Cd-2 et Cd-3). Une augmentation des [Zn<sup>2+</sup>] et de [Ca<sup>2+</sup>] inhibait non compétitivement l'accumulation du Cd tandis qu'une pré-acclimatation au Cd en présence de faibles [Zn<sup>2+</sup>] et [Co<sup>2+</sup>] augmentait d'un facteur six la capacité du transporteur Cd-2, une réaction positive liée aux besoins nutritionnels de l'algue. La modélisation de l'accumulation de Cd à l'état stationnaire à l'aide des caractéristiques cinétiques des transporteurs de Cd dérivées lors d'exposition à court terme en tenant compte des effets physiologiques des cations sur le système de transport Cd-2 permettait de prédire adéquatement les concentrations mesurées de Cd intracellulaire, étant fortement reliées à la toxicité du Cd.

## D - 2

P. Abboud<sup>1</sup>, K. J. Wilkinson<sup>1</sup>

### EFFET DU CALCIUM, PLOMB ET CUIVRE SUR LA BIOACCUMULATION DU CADMIUM ET LA PRODUCTION DES PHYTOCHÉLATINES PAR *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*

L'objectif de cette étude est de déterminer, dans les mélanges binaires de métaux, la possibilité de prédiction de la synthèse des phytochélatines (biomarqueur de toxicité) par le BLM (modèle d'équilibre chimique). Pour cela, la quantité de phytochélatines produites en réponse des expositions aux mélanges binaires (Cd-Ca, Cd-Cu et Cd-Pb) a été mesurée tout en surveillant l'effet direct de la compétition par le biais des concentrations de métaux internalisés. En effet, après 6 heures d'exposition, la bioaccumulation de Cd diminue en présence du Ca et de fortes concentrations du Pb et Cu ( $5 \times 10^{-6}$  M). Par contre, avec des concentrations modérées de ces deux métaux, le Cd augmente en présence du Cu et reste invariable en présence de Pb. Dans le cas de la compétition Cd-Cu, une bonne corrélation a été observée entre la production de PC2, PC3 et PC4 et la quantité des métaux bioaccumulés. Pour la synthèse des phytochélatines et la bioaccumulation, les effets étaient considérés comme synergiques. Dans le cas du Cd-Ca, les quantités de PC3 et PC4 ont diminué avec le métal internalisé (effet antagoniste), mais ce qui était remarquable était la grande quantité de cystéine, GSH et PC2 qui ont été produites à de fortes concentrations du Ca. Le Pb seul n'a pas induit les PCs. Par conséquent, il n'y avait pas de variation de la quantité de PCs avec la concentration de Pb à laquelle les algues ont été exposées. La détection et la quantification des PCs ont été faites par HPLC-FL tandis que les concentrations métalliques intracellulaires ont été analysées par AAS ou ICP-MS.

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490, rue de la Couronne, Québec, QC

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

### D - 3

A. Crémazy<sup>1</sup>, P. G. C. Campbell<sup>1</sup>, C. Fortin<sup>1</sup>

#### MODÉLISATION DE LA PRISE EN CHARGE DES MÉTAUX TRIVALENTS CHEZ LE PHYTOPLANCTON : PRÉSENTATION D'UN CAS DÉVIANT DES PRÉDICTIONS DU BLM

Il est aujourd'hui bien reconnu que la biodisponibilité d'un métal en milieu aquatique est en partie contrôlée par sa spéciation. Selon le Modèle du Ligand Biotique (BLM), la prise en charge d'un métal est proportionnelle à sa concentration en ion libre (à pH et force ionique constants). Le développement de modèles prédictifs tels que BLM a largement contribué aux progrès réalisés dans l'évaluation du risque environnemental lié aux métaux. Cependant, le niveau de développement du BLM reste à ce jour très inégal entre les métaux. Notamment, en raison de difficultés analytiques, l'applicabilité du BLM aux métaux trivalents non essentiels tels que l'aluminium (Al) reste peu connue. Le but de cette étude est donc d'évaluer la capacité du BLM à prédire la prise en charge des métaux traces trivalents chez le phytoplancton.

Le scandium (Sc) est le métal trivalent utilisé dans cette étude, car c'est un analogue chimique de l'Al (et peut donc servir de substitut) et parce que, contrairement à l'Al, il possède un radio-isotope approprié aux expériences de prise en charge (Sc-46,  $t_{1/2} = 83,8$  jours). Des flux d'internalisation du Sc ont été mesurés chez une algue unicellulaire (*Chlamydomonas reinhardtii*) de pH 4,50 à 7,90 et à différentes concentrations en Sc. Ces flux sont sous-estimés par le BLM à partir de pH 7,00, où la concentration en ion libre  $Sc^{3+}$  est faible (inférieure à 1 pM). Plusieurs hypothèses ont été testées pour expliquer cette déviation aux prédictions du BLM. Les résultats tendent à indiquer qu'un processus dynamique impliquant la dissociation des hydroxo-complexes  $Sc(OH)_n^{(3-n)+}$  dans la phycosphère, soit la cause de cette divergence.

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490, rue de la Couronne, Québec, QC

### D - 4

C. Guilleux<sup>1</sup>, S. Rodrigues<sup>2</sup>, E. Duncan<sup>2</sup>, W. Maher<sup>2</sup>

#### SPÉCIATION DE L'ARSENIC DANS LA CHAÎNE ALIMENTAIRE MARINE

L'arsenic est un élément chimique d'origine naturelle, très répandu dans la croûte terrestre et est, de plus, utilisé industriellement dans la fabrication de produits. Il peut ainsi contaminer, directement ou indirectement, notre environnement (érosion, effluents industriels, dépôts atmosphériques,...). Des mesures effectuées sur le biote marin ont révélé des concentrations en arsenic beaucoup plus importantes que chez les animaux et les plantes terrestres. En outre, plus de 50 espèces d'arsenic, plus ou moins toxiques, ont été identifiées. La présente étude visait à analyser qualitativement et quantitativement la spéciation de l'arsenic chez différents maillons de la chaîne alimentaire marine : Eau de mer - *Thalassiosira pseudonana* (Diatomées) - *Anadara trapezia* (coques bivalves) ainsi qu'à déterminer leurs potentielles voies de formation. Pour ce faire, les diatomées ont été mises en culture continue, nourries avec des nutriments connus pour faire parti de leur régime alimentaire et dosées à l'arsenic. Elles ont ensuite servies à nourrir les coques. Chaque maillon de la chaîne a été analysé afin de cibler la source de chaque espèce d'arsenic. Il a été démontré que les espèces majoritaires d'arsenic dans l'eau de mer, les algues et les coques étaient respectivement l'arsenic inorganique As(V), les sucres d'arsenic (OH<sup>-</sup>, PO<sup>4-</sup> et OSO<sub>3</sub>-ribose) et l'arsenobetaine AB. En outre, les différentes parties des coques (hémolymphe, organes viscéraux et non-viscéraux) ont été étudiées séparément et cela a permis d'identifier le rôle de l'hémolymphe : transporteur des espèces d'arsenic et témoin de leur métabolisme. Grâce à un recoupement logique entre ces résultats et la littérature, une voie potentielle de formation a été mise à jour.

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490, rue de la Couronne, Québec, QC

<sup>2</sup> Institute for Applied Ecology, University of Canberra, ACT 2601, Australia

## D - 5

I. Proulx<sup>1</sup>, L. Hare<sup>1</sup>

### DES DIFFÉRENCES COMPORTEMENTALES ENTRE ESPÈCES DE *CHIRONOMUS* INFLUENCENT LEUR EXPOSITION AUX ÉLÉMENTS TRACES.

Les larves de *Chironomus* ont le potentiel d'être de très bon biomoniteurs puisqu'ils sont parmi les organismes les plus communément retrouvés dans les sédiments (contaminés et non contaminés) d'eau douce. Cependant, puisque les espèces de *Chironomus* sont difficiles à identifier, celles-ci sont souvent regroupées lors d'analyses de contaminants. En regroupant les espèces de *Chironomus*, on présume que les concentrations d'éléments traces chez celles-ci ne diffèrent pas. Afin de tester cette supposition, nous avons échantillonné des larves de *Chironomus* dans des lacs situés en régions minières. Les espèces récoltées ont été minutieusement identifiées à l'aide d'analyses génétiques et morphologiques et par la suite, les concentrations en As, Cd, Cu, Ni, Se et Zn ont été mesurées. Les concentrations d'As, de Cu, de Ni et de Zn diffèrent peu entre les espèces de *Chironomus*. Cependant, pour le Cd et le Se, il existe bel et bien des différences de concentration entre les espèces. D'un lac à l'autre, certaines espèces ont toujours des concentrations de Cd ou de Se plus élevées que d'autres vivant au même endroit. Nous avons fait des mesures de la signature isotopique de soufre chez les larves afin de voir si leur comportement alimentaire serait à l'origine des différences entre espèces. Les mesures démontrent que les espèces de *Chironomus* ont tendance à se nourrir à différentes profondeurs dans les sédiments où les concentrations et/ou la biodisponibilité des éléments traces diffèrent. Ces résultats démontrent qu'il n'est pas toujours justifiable de regrouper des espèces de *Chironomus* puisque des différences comportementales peuvent grandement influencer leur exposition aux éléments traces.

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490, rue de la Couronne, Québec, QC

## D - 6

D. Ponton<sup>1</sup>, L. Hare<sup>1</sup>

### RELATIONS ENTRE LA SPÉCIATION DU SÉLÉNIUM ET SON ACCUMULATION DANS LA LARVE DE L'INSECTE *CHAOBORUS*

Le sélénium, bien qu'essentiel à la vie, atteint des concentrations inquiétantes chez certains animaux aquatiques. Le cas du sélénium est complexe car il est présent dans l'eau sous différents états d'oxydation (0, IV, VI, -II) et ces espèces chimiques ont différents potentiels de bioaccumulation. Nous avons mesuré la spéciation du sélénium dans l'eau d'une série de lacs situés le long de gradients en sélénium près de Rouyn-Noranda (QC) et de Sudbury (ON) et comparer ces mesures avec les concentrations en sélénium chez la mouche fantôme *Chaoborus* afin de comparer la biodisponibilité relative de ces espèces chimiques. Les résultats démontrent que les concentrations en Se-organique (Se(-II)) et en séléniate (Se(VI)) sont fortement corrélées avec celles de Se chez le biomoniteur et que le sulfate joue un rôle de compétiteur pour l'accumulation de séléniate. De plus, ils suggèrent que la transformation du sélénite (Se(IV)) en Se-organique dépend du pH de l'eau car les organismes à la base de la chaîne alimentaire accumulent de façon préférentielle le sélénite formé à pH plus acide ( $\text{HSeO}_3^-$ ) contrairement au sélénite formé à pH plus alcalin ( $\text{SeO}_3^{2-}$ ). La larve de l'insecte *Chaoborus* s'annonce comme biomoniteur efficace de la contamination des lacs en sélénium.

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490, rue de la Couronne, Québec, QC

## D - 7

I. Lessard<sup>1</sup>, G. Renella<sup>2</sup>, S. Sauvé<sup>3</sup>, L. Deschênes<sup>1</sup>

### L'ÉVALUATION DE L'ÉCOTOXICITÉ TERRESTRE DES MÉTAUX EN UTILISANT LES ESSAIS ENZYMATIQUES : PEUT-ON UTILISER L'EAU COMME SOLVANT-SUBSTITUT DES TAMPONS-PH ?

Les tests écotoxicologiques basés sur l'activité enzymatique sont largement utilisés pour évaluer l'écotoxicologie terrestre des métaux. Cependant, la plupart des méthodes enzymatiques standards utilisent des tampons-pH pouvant altérer l'équilibre chimique des sols en affectant la spéciation des métaux et par conséquent la cinétique enzymatique. Quelques chercheurs ont alors suggéré d'utiliser de l'eau comme solvant plutôt que des tampons. Or, les opposants s'inquiètent d'éventuelles fluctuations du pH durant l'incubation ou de la difficulté à comparer les études enzymatiques. Des essais enzymatiques ont été conduits sur 3 à 10 paires de sols de terrain contaminés au Zn afin d'évaluer 1) l'effet des tampons sur la labilité du Zn, 2) la fluctuation du pH durant les essais enzymatiques conduits dans l'eau et 3) la comparaison des résultats enzymatique obtenus en utilisant des tampons ou de l'eau. Quatre enzymes ont été ciblées : l'arylsulfatase (acétate pH 5.8), l'uréase (borate pH 10), la phosphatase acide (tampon universelle modifié pH 6.5) et la protéase (THAM pH 8.1). Pour chaque enzyme, de l'eau déionisée a été testée en parallèle comme solvant-substitut. Les solvants testés n'ont pas changé significativement la concentration de Zn labile dans les solutions de sols, sauf pour le tampon acétate. Le pH a légèrement fluctué jusqu'à un maximum de +0,57 unité, valeur correspondant à la variabilité intrinsèque des sols. Les méthodes enzymatiques utilisant des tampons ont montré des résultats similaires à celles utilisant de l'eau. L'eau conduirait donc à des résultats enzymatiques comparables à ceux conduits dans les tampons pour les sols métalliquement contaminés.

## D - 8

T. Chesney<sup>1</sup>, A. Sastri<sup>1</sup>, P. Juneau<sup>1</sup>

### MODULATION DU TEMPS DE TRANSIT INTESTINAL DE DAPHNIA MAGNA SUITE À UNE CONTAMINATION CYANOBACTÉRIENNE

Les études divergent concernant la réaction des daphnies à une contamination aux cyanobactéries. La toxicité et la qualité nutritionnelle que représente *Microcystis aeruginosa* sont souvent mises en avant dans la modulation de la croissance individuelle et des populations de daphnies. Toutefois, les études relatant ces effets se contredisent et de nombreux facteurs peuvent être responsables, tels que l'espèce de Daphnie étudiée ou encore la souche de *Microcystis aeruginosa* utilisée. Récemment, l'utilisation de la mesure de fluorescence avec des daphnies entières et vivantes a été démontrée comme étant un outil fiable et rapide dans l'investigation du temps de transit intestinal selon la diète des daphnies. En plus de la rapidité de ce procédé, cette méthode présente les avantages d'être non-destructive et discriminante. En effet, il est possible d'évaluer la part des différentes composantes du phytoplancton (algues vertes, brunes et cyanobactéries) ingérée par les daphnies, investiguant par là même occasion leur capacité à sélectionner leur nourriture dans un mélange d'espèces phytoplanctoniques. En utilisant ce procédé, les premiers résultats obtenus montrent que la vitesse du transit intestinal est dépendante du régime alimentaire et que la toxicité cyanobactérienne joue un rôle dans l'alimentation de *Daphnia magna*. Ces résultats tendent à montrer également que *Daphnia magna* est capable de discriminer sa nourriture afin d'optimiser le bénéfice qu'elle apporte.

<sup>1</sup> École Polytechnique de Montréal, CIRAI, Département de génie chimique, 2900 Edouard Montpetit, Montréal, QC

<sup>2</sup> Département des Sciences des Sols et Nutrition des Plantes, Université de Florence, Piazzale delle Cascine, 28 50144 Florence, Italie

<sup>3</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

<sup>1</sup> Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC

## E - 1

M. Boisvert<sup>1</sup>, M. Prévost<sup>2</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

### DÉVELOPPEMENT D'UNE NOUVELLE MÉTHODE D'ANALYSE MULTI-RÉSIDUES PAR LDTD/APCI-MS/MS POUR LA QUANTIFICATION DE PESTICIDES ET DE PRODUITS PHARMACEUTIQUES DANS LES EAUX USÉES

Une nouvelle méthode d'extraction en phase solide (SPE) couplée à une technique d'analyse ultrarapide a été développée pour la détermination simultanée de neuf contaminants émergents ciblés (l'atrazine, le déséthylatrazine, le 17 $\beta$ -estradiol, l'éthinylestradiol, la noréthindrone, la caféine, la carbamazépine, le diclofénac et le sulfaméthoxazole) provenant de différentes classes thérapeutiques et présents dans les eaux usées. La pré-concentration et la purification des échantillons a été réalisée avec une cartouche SPE en mode mixte (Strata-ABW) ayant à la fois des propriétés échangeuses de cations et d'anions suivie d'une analyse par une désorption thermique par diode laser/ionisation chimique à pression atmosphérique couplée à la spectrométrie de masse en tandem (LDTD-APCI-MS/MS). La LDTD est une nouvelle méthode d'introduction d'échantillon qui réduit le temps total d'analyse à moins de 15 secondes par rapport à plusieurs minutes avec la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem traditionnelle (LC-MS/MS). Plusieurs paramètres SPE ont été évalués dans le but d'optimiser l'efficacité de récupération lors de l'extraction des analytes provenant des eaux usées, tels que la nature de la phase stationnaire, le débit de chargement, le pH d'extraction, le volume et la composition de la solution de lavage et le volume de l'échantillon initial. Cette nouvelle méthode a été appliquée avec succès à de vrais échantillons d'eaux usées provenant d'un réservoir de décantation primaire. Le recouvrement des composés ciblés provenant des eaux usées a varié de 78 % à 106 %, la limite de détection a varié de 30 à 122 ng/L, alors que la limite de quantification a varié de 88 à 370 ng/L. Les courbes d'étalonnage dans les matrices d'eaux usées ont montré une bonne linéarité ( $R^2 > 0,991$ ) pour les analytes cibles, ainsi qu'une précision avec un coefficient de variance inférieure à 15%.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

<sup>2</sup> Chaire industrielle CRSNG en eau potable, Département des génies civil, géologique et des mines, École Polytechnique de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

## E - 2

P. B. Fayad<sup>1</sup>, M. Prévost<sup>2</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

### OXYDATION DES HORMONES STÉROÏDIENNES PAR LE CHLORE ET LE PERMANGANATE ANALYSÉE PAR LDTD-APCI-MS/MS

Les constantes d'oxydation de huit hormones stéroïdiennes (estrogènes et progestatifs) par le chlore et le permanganate ont été déterminées dans l'eau pure (HPLC grade) et dans les eaux naturelles. Elles ne sont pas connues pour les progestatifs (norethindrone, levonorgestrel, medroxyprogesterone et progesterone). Les effets du pH (6 et 8), de la matière organique et de la température (entre 5 et 30°C) sur les valeurs des constantes d'oxydation ont été étudiés. Les analyses ont été effectuées par une méthode ultra-rapide (9 sec par échantillon), soit la LDTD-APCI-MS/MS, comparativement à plusieurs minutes par la méthode LC-MS/MS traditionnelle.

Les constantes d'oxydation pour le chlore (kCl) varient selon le pH. Pour les estrogènes dans l'eau pure et celles naturelles aux deux conditions de pH, les kCl (entre 25 et 29 M<sup>-1</sup>sec<sup>-1</sup>) sont identiques. À pH 8, les kCl (entre 228 et 404 M<sup>-1</sup>sec<sup>-1</sup>) sont comparables, mais augmentent par rapport au pH 6 en raison de la forme du chlore (OCI<sup>-</sup>) en solution à pH 8. Pour les progestatifs, le chlore n'a aucun pouvoir d'abattement. Les constantes d'oxydation du permanganate (kKMnO<sub>4</sub>) sont plus élevées que celles du chlore dans tous les cas et le pH a peu d'impact (seule la forme MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> est présente entre pH 3 et 12). À pH neutre, les constantes kKMnO<sub>4</sub> dans l'eau pure varient entre 995 et 1363 M<sup>-1</sup>sec<sup>-1</sup> pour les estrogènes et entre 138 et 413 M<sup>-1</sup>sec<sup>-1</sup> pour les progestatifs alors que dans les eaux naturelles elles varient entre 338 et 611 M<sup>-1</sup>sec<sup>-1</sup> puis 89 et 553 M<sup>-1</sup>sec<sup>-1</sup>, respectivement.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

<sup>2</sup> Chaire industrielle CRSNG en eau potable, Département des génies civil, géologique et des mines, École Polytechnique de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

### E - 3

K. Badjagbo<sup>1</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

#### **ANALYSE DES COMPOSÉS EXPLOSIFS DANS LES EAUX NATURELLES PAR LDTD/APCI-MS/MS**

Les substances explosives peuvent s'accumuler dans les eaux naturelles à long terme au cours de leurs essais, utilisation, stockage et décharge, où elles peuvent poser un risque de toxicité pour l'environnement et la santé. Dans cette étude, la formation d'adduits par attachement d'anions à des molécules neutres a été systématiquement étudiée pour la détermination directe des traces d'explosifs nitroaromatiques, d'esters de nitrate et de nitramines dans l'eau par désorption thermique par diode laser (LDTD). L'utilisation du chlorure d'ammonium comme additif a amélioré la réponse de l'instrument pour tous les explosifs testés et a favorisé la formation d'ions adduits caractéristiques. La méthode démontre une bonne linéarité sur au moins deux ordres de grandeur, avec des coefficients de détermination supérieurs à 0,995. Les limites de détection varient entre 0,009 et 0,092 µg/L. Des échantillons d'eau de rivière ont été analysés par la méthode proposée avec une exactitude de l'ordre de 96-98% et un temps de réponse de 15 secondes, sans étape de prétraitement ou de séparation chromatographique.

### E - 4

A. Roy-Lachapelle<sup>1</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

#### **ANALYSE ULTRARAPIDE DES MICROCYSTINES TOTALES UTILISANT LA DÉSORPTION THERMIQUE À DIODE LASER AVEC IONISATION CHIMIQUE À PRESSION ATMOSPHÉRIQUE ET SPECTROMÉTRIE DE MASSE EN TANDEM (LDTD-APCI-MS/MS)**

Les microcystines (MC) sont des hépatotoxines produites par les cyanobactéries et se retrouvent fréquemment dans les eaux douces et dans les réservoirs d'eau potable. La LDTD-APCI-MS/MS est proposée comme une nouvelle approche pour la détermination des microcystines totales en eau douce. Cette technique est une nouvelle méthode d'introduction d'échantillon à petit volume et permet des analyses ultra-rapides (< 15 sec / échantillon), tout en éliminant la nécessité d'une chromatographie liquide, et ainsi réduire la consommation de solvant. Une réponse plus rapide lors du dépistage de MC dans les fleurs d'eau serait donc possible. Pour déterminer les MC totales produites dans des échantillons de fleur d'eau, une méthode de détection par LDTD-APCI-MS/MS est développée avec la formation de MMPB (érythro-2-méthyl-3-méthoxy-4-phénylbutyrique) par oxydation de Lemieux. Un étalon interne, 4PB (4-phénylbutyrique) est utilisé lors de l'analyse. Les conditions optimales pour l'oxydation des MC ont été trouvées pour une période de 3h à pH 9 avec 0,05 M de KMnO<sub>4</sub> et NaIO<sub>4</sub> à température ambiante. Le MMPB et 4PB ont été extraits par de l'acétate d'éthyle. Les paramètres de la LDTD ont été optimisés afin de rehausser le signal du MMPB et du 4PB. La puissance du laser pour la désorption est de 35 % et le débit de gaz a été fixé à 3L/min. L'étalonnage interne a donné des limites de détection et de quantification de 1 et 3 µg/L ainsi qu'une bonne linéarité ( $R^2 > 0,995$ ). Les valeurs de récupération pour la formation de MMPB par oxydation se situent entre 30 et 40%.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

## F - 1

L. Clouzot<sup>1</sup>, M. Paterson<sup>2</sup>, A. Dupuis<sup>2</sup>, P. Blanchfield<sup>2</sup>, M. Rennie<sup>2</sup>, K. Kidd<sup>3</sup>, P. Vanrolleghem<sup>1</sup>

### MODÉLISATION DE L'IMPACT DE PERTURBATEURS ENDOCRINIENS SUR DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES

Il est mondialement reconnu que des perturbations endocrines apparaissent de plus en plus dans l'environnement aquatique mais les conséquences sur le fonctionnement général des écosystèmes demeurent encore incertaines. Les études de risque se sont principalement concentrées sur l'impact de ces contaminants émergents sur les individus aquatiques mais la protection des populations et des écosystèmes doit également être considérée. Les tests expérimentaux qui requièrent du temps et de l'argent sont actuellement en train d'évoluer vers des modèles écologiques s'appliquant à des niveaux biologiques supérieurs. Cette étude a ainsi pour objectif de développer un modèle d'écosystème capable de prédire les changements imposés par la présence de perturbateurs endocriniens dans l'environnement aquatique. Le modèle est développé en gardant à l'esprit de trouver un compromis entre les données disponibles et la complexité nécessaire à une bonne étude de risque. Le modèle d'écosystème présenté dans ce papier est basé sur des données de terrain obtenues à partir d'une étude de plusieurs années sur un écosystème lentique situé au Canada (Ontario) dans une zone comprenant des lacs expérimentaux utilisés pour la recherche. L'hormone synthétique 17 $\alpha$ -éthinyloestradiol (EE2), considérée comme un des perturbateurs endocriniens avec le plus d'effets sur la faune aquatique, a été ajoutée pendant trois ans dans le lac expérimental. Des perturbations endocrines ont été observées chez les poissons suite à l'addition d'EE2 avec une extinction totale des *Pimephales promelas*. Le modèle d'écosystème développé considère les effets directs d'EE2 sur les poissons ainsi que sur l'intégrité de l'écosystème par de multiples interactions écologiques (compétition et nourriture).

## F - 2

J. Grasset<sup>1</sup>, B. Bougas<sup>1</sup>, E. Normandeau<sup>2</sup>, P. G. C. Campbell<sup>1</sup>, L. Bernatchez<sup>2</sup>, P. Couture<sup>1</sup>

### LE STRESS ENVIRONNEMENTAL CHEZ LA PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*) : UNE ÉTUDE INTÉGRATIVE

De nombreux facteurs peuvent être cause de stress chez les poissons en environnement naturel. Parmi ceux-ci, les contaminants métalliques sont bien connus des scientifiques, aussi bien du point de vue de leur mode d'action que de leurs effets sur la santé des poissons. Dans le but de comprendre la signature spécifique des métaux chez les populations naturelles, il est important de connaître les effets des stressseurs environnementaux au niveau de différents biomarqueurs d'effet. Dans ce but, nous avons développé une biopuce permettant l'étude de l'expression d'un millier de gènes. Ces gènes ont été choisis parce qu'ils sont impliqués dans des mécanismes impactés par la contamination métallique et par la température, l'hypoxie et la restriction alimentaire. Des analyses de biopuces ont été réalisées à partir de l'ARN de perchaudes maintenues, en laboratoire, sous des conditions stressantes de température, d'oxygène et de nourriture. Ces analyses ont été supplémentées par l'utilisation de la qRT-PCR, ainsi que par des mesures d'indices de condition et des dosages de l'activité de certaines enzymes. Bien que les résultats des expériences de biopuces ne montrent pas un fort impact de l'hypoxie ou de la restriction alimentaire sur le taux de transcription génique, les changements thermiques quant à eux, montrent des réponses importantes : 388 gènes ont un niveau d'expression qui varie en fonction des conditions de température. Ces gènes sont impliqués dans les mécanismes d'apoptose, dans le métabolisme du glucose et des lipides, et dans la réponse au stress oxydant. Les relations entre l'expression génique et les réponses physiologiques seront explorées. Ces résultats démontrent l'importance de tenir compte du régime thermique auxquels sont exposés les poissons lorsqu'on veut détecter la signature spécifique de métaux chez les populations naturelles.

<sup>1</sup> modelEAU, Université Laval, Département de génie civil et génie des eaux, Québec, QC

<sup>2</sup> Fisheries and Oceans Canada, 501 University Crescent, Winnipeg, MB

<sup>3</sup> Canadian Rivers Institute, University of New Brunswick, Saint John, NB

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490, rue de la Couronne, Québec, QC

<sup>2</sup> IBIS, Université Laval, 1030 avenue de la Médecine, Québec, QC

### F - 3

M. A. Defo<sup>1</sup>, B. Bougas<sup>1</sup>, É. Normandeau<sup>2</sup>, L. Bernatchez<sup>2</sup>, P. G. C. Campbell<sup>1</sup>, P. Couture<sup>1</sup>

#### **EFFETS DU CADMIUM SUR L'EXPRESSION DES GÈNES IMPLIQUÉS DANS LES RÉACTIONS AU STRESS OXYDANT CHEZ LA PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*)**

La réponse transcriptionnelle de mille gènes provoquée par la contamination par les métaux a été étudiée en utilisant une biopuce à ADNc chez les perchaudes adultes (*Perca flavescens*) exposées en laboratoire par voie aqueuse pendant 6 semaines au cadmium. Les concentrations d'exposition étaient respectivement de 0 µg/L ; 0,8 µg/L et 8 µg/L. La concentration rénale en cadmium était significativement différente entre les trois groupes étudiés. Les niveaux de transcription de la catalase (cat), de la glutathione S-transférase microsomale 1 (mgst1) et du photorécepteur associé au rétinol déshydrogénase 2 (rdh8) étaient affectés par l'exposition au cadmium, toutefois, seulement à la concentration la plus élevée. Les réponses transcriptionnelles à la concentration élevée de cadmium ont révélé des profils distincts de régulation, avec une diminution de 28 % de mgst1 et une augmentation de 25 % de cat, à la fin de l'exposition. D'autre part, la transcription du gène rdh8 était relativement stable. Nos données indiquent que le niveau de transcription des gènes impliqués dans la réponse au stress oxydatif est un bon indicateur de l'exposition au cadmium. Ces premiers résultats serviront de base et de référence pour des approches plus approfondies d'analyses de PCR quantitative et biochimiques afin de mieux comprendre les mécanismes engendrés par l'exposition chronique au Cd chez la perchaude.

### F - 4

N. Benchalgo<sup>1</sup>, F. Gagné<sup>2</sup>, M. Fournier<sup>1</sup>

#### **EFFETS IMMUNOMODULATEURS DES EAUX SOUTERRAINES DE MERCIER SUR LES LEUCOCYTES DE LA TRUITE ARC-EN-CIEL (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) SUITE À UNE EXPOSITION IN VIVO**

Le déversement des déchets organiques provenant de l'industrie pétrochimique dans les lagunes de Mercier est à l'origine d'un problème majeur de contamination de la nappe phréatique. Cette pollution par les composés chimiques organiques peut représenter un risque pour la région. L'objectif de cette étude, est de déterminer si les toxiques présents dans les échantillons des eaux de trois puits mis en place dans le panache de la contamination, peuvent susciter une immunotoxicité. Des paramètres immunologiques tels que l'activité phagocytaire, l'apoptose et le cycle cellulaire ont été mesurés chez la truite arc-en-ciel pour évaluer les effets d'une exposition aiguë et sublétales (4 et 14 jours) à des concentrations de 3,1 %, 12,5 %, 25 %, 50 % et 100 %. Les résultats ont indiqué une modulation dans la réponse immunitaire non spécifique après 4 jours et 14 jours d'exposition. En effet, la capacité phagocytaire a été inhibée à la concentration 3,1 %, 12,5 % et 25 % dans un des puits alors qu'une stimulation a été observée dans la concentration 12,5 % dans le puits 94-R. Les résultats ont montré aussi une induction de l'apoptose des cellules immunitaires des truites dans le puits 94-6R à 50 % et 100 % après 4 jours d'exposition. Comparés aux témoins, le cycle cellulaire des leucocytes a été affecté par une réduction significative des cellules dans la proportion de G0/G1 chez les truites exposées aux eaux des puits. En résumé, nos expériences ont révélé que le système immunitaire de poisson peut être modulé suite à une exposition aux polluants organiques présents dans les eaux souterraines de Mercier.

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490 rue de la Couronne, Québec, QC

<sup>2</sup> IBIS, Université Laval, 1030 avenue de la Médecine, Québec, QC

<sup>1</sup> INRS-Institut Armand-Frappier, 531 boulevard des Prairies, Laval, QC

<sup>2</sup> Environnement Canada, 105 rue McGill, 7ième étage, Montréal, QC

## G - 1

M. Grenier<sup>1</sup>, I. Lavoie<sup>2</sup>, S. Campeau<sup>3</sup>

### L'INDICE DIATOMÉES DE L'EST DU CANADA (IDEC) : UN OUTIL D'ÉVALUATION DU NIVEAU D'INTÉGRITÉ ÉCOLOGIQUE DES COURS D'EAU.

L'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) est un indice biologique, basé sur les communautés de diatomées benthiques (algues microscopiques attachées aux substrats), qui permet d'évaluer le niveau d'intégrité écologique d'un cours d'eau. Cet indice est calculé à partir de l'abondance relative de chaque espèce de diatomées présente dans le milieu et de leurs préférences écologiques. Les diatomées intègrent les variations de la qualité de l'eau qui prévalaient au cours des quatre à cinq semaines précédant l'échantillonnage et sont représentatives, principalement, des concentrations en nutriments et en matière organique, de la conductivité et du pH. De plus, le résultat de l'IDEC fournit une « cote » d'intégrité du cours d'eau variant de « 0 », soit un « très mauvais état » écologique, à « 100 », soit un « très bon état » écologique. Les cotes sont reliées à des classes variant de A à E. Par exemple, un site ayant une cote de « 0 » présentait des conditions physico-chimiques sévèrement altérées (conditions hypereutrophes), au cours des quatre à cinq semaines précédant l'échantillonnage.

Ainsi, l'IDEC permet de prioriser les actions de réhabilitation des cours d'eau en :

- déterminant le niveau de dégradation des cours d'eau (surtout l'état trophique) à l'étude;
- ciblant les cours d'eau les moins dégradés et problématiques;
- délimitant les zones et les sources de pollution sur le territoire;
- assurant un suivi temporel permettant d'évaluer si le milieu est en voie de réhabilitation ou de dégradation, suite aux actions entreprises.

## G - 2

R. Tremblay<sup>1, 2</sup>, R. Pienitz<sup>2</sup>

### MODÈLES DE RECONSTITUTION DU PHOSPHORE TOTAL ET DU SODIUM DANS L'EAU, BASÉS SUR LES COMMUNAUTÉS DE DIATOMÉES DE 56 LACS DU QUÉBEC MÉRIDIONAL.

De nombreux lacs sont soumis aux pressions exercées par les activités urbaines, agricoles et de villégiature. Ces activités provoquent, entre autres, l'accélération de l'eutrophisation naturelle et de la salinité de ceux-ci; principalement par l'augmentation des concentrations en nutriments et par l'utilisation des sels de voiries sur le réseau routier pendant l'hiver.

L'objectif de la présente étude est de développer des modèles d'inférence permettant de reconstituer les concentrations en phosphore total (PT) et en sodium (Na) dans l'eau, basés sur les préférences écologiques des diatomées benthiques prélevées dans les sédiments de surface de 56 lacs du Québec méridional.

Le modèle d'inférence des concentrations en PT permettra de documenter : 1) les concentrations de PT de référence des lacs du Québec; 2) l'ampleur des changements trophiques survenus à l'arrivée des activités humaines sur leur bassin versant; 3) le seuil à respecter pour maintenir ou rétablir la capacité de support des lacs de villégiature ou les réservoirs d'eau potable.

Le modèle d'inférence des concentrations en Na permettra de documenter : 1) les concentrations de référence spécifique en lien avec la géologie du bassin versant du lac; 2) l'ampleur des variations à travers le temps; 3) l'impact d'une hausse de conductivité engendrée par les sels sur l'évolution des floraisons de cyanobactéries dans les lacs du Québec.

Finalement, cette étude vise à démontrer que les communautés de diatomées répertoriées permettront de reconstituer les teneurs historiques en PT et en Na dans la colonne d'eau des lacs du Québec.

<sup>1</sup> CIMA+, 2030 boulevard de la Rive-Sud, bureau. 201, Lévis, QC

<sup>2</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490 rue de la Couronne, Québec, QC

<sup>3</sup> Université du Québec à Trois-Rivières, 3351 boul. des Forges, Trois-Rivières, QC

<sup>1</sup> CIMA+, 2030 boulevard de la Rive-Sud, bureau. 201, Lévis, QC

<sup>2</sup> Université Laval, 2325 rue de l'Université, Québec QC

### G - 3

B. Montuelle<sup>1</sup>, F. Larras<sup>1</sup>, F. Rimet<sup>1</sup>, A. Bouchez<sup>1</sup>

#### **MODÉLISATION DE LA DISTRIBUTION DE SENSIBILITÉ DES ESPÈCES (SSD) POUR ÉVALUER LE RISQUE ENVIRONNEMENTAL LIÉ AUX PESTICIDES EN MILIEU AQUATIQUE.**

Les modèles de distribution de sensibilité des espèces (ou SSD en anglais) permettent de dériver des seuils d'effets de substances sur des assemblages d'espèces et de proposer des concentrations maximales protégeant x % de cet assemblage. Une des faiblesses actuelles de cette méthode est le manque de données permettant d'établir ces modélisations de façon robuste et représentative.

Afin de déterminer les concentrations en herbicides à risque pour les communautés de diatomées benthiques, nous avons réalisé une série de bioessais monospécifiques, sur 11 espèces de diatomées exposées à 5 herbicides possédant différents mode d'action. Les relations doses-réponses obtenues ont permis d'extrapoler des CE<sub>5</sub> et CE<sub>50</sub> pour chaque couple espèce-molécule, d'en tirer des courbes SSD permettant de déterminer les valeurs de concentration à risque (HC, Hazardous Concentration) pour chacun des herbicides étudiés.

Le rang de toxicité déterminé par les SSD était le suivant : diuron > terbutryne > isoproturon > atrazine > métolachlore. Pour les herbicides inhibiteurs du photosystème II (PSII), les diatomées ont montré un regroupement corrélé à leur mode trophique et à leur guildes écologique. Les N-hétérotrophes et les espèces mobiles étaient plus tolérantes aux inhibiteurs du PSII. A l'inverse les N-autotrophes et les espèces faiblement mobiles étaient plus sensibles. Le seuil HC5 (qui affecte 5% des espèces de l'assemblage) déterminé par nos SSD est atteint pour des concentrations fréquemment trouvées dans les milieux aquatiques (au moins en France), en particulier pour la terbutryne et le diuron.

<sup>1</sup> INRA -UMR Carrtel, 75 avenue de Corzent, 74203 Thonon, France

### G - 4

A. Armellin<sup>1</sup>, L. Tall<sup>2</sup>, B. Pinel-Alloul<sup>2</sup>, G. Méthot<sup>2</sup>

#### **EFFETS À MULTIÉCHELLES DE L'HYDROLOGIE, DE LA QUALITÉ DE L'EAU ET DE L'HABITAT SUR LES COMMUNAUTÉS DE MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES DES MILIEUX HUMIDES DU LAC SAINT-PIERRE, FLEUVE SAINT-LAURENT**

Nous avons cherché à vérifier l'hypothèse suivante, soit que les facteurs globaux, à l'échelle du bassin versant, agissaient directement ou indirectement par un effet de cascade sur les échelles régionales, p.ex. paysage fluvial, et locales, comme les caractéristiques physico-chimiques et de l'habitat aux stations d'échantillonnage, entraînaient ainsi des changements dans la structure des communautés benthiques. Nous avons comparé la richesse spécifique, l'abondance et la structure des communautés benthiques des communautés benthiques des milieux humides - bas marais et herbiers aquatique - du lac Saint-Pierre de 2004 à 2006. Les variables environnementales globales, qui sont associés au cycle hydrologique du bassin versant telles les fluctuations du niveau d'eau précédent l'échantillonnage ou le niveau maximal pour une saison donnée, permettent d'expliquer 16 % de la variabilité de la composition des communautés benthiques. Tandis que 23 % de la variabilité est attribuable aux variables environnementales locales associés aux caractéristiques physico-chimiques, tels les concentrations en nutriments de l'eau, ou de l'habitat, comme la végétation observées aux sites d'échantillonnage. Les interactions entre les différentes échelles seront discutées. La compréhension des effets respectifs des facteurs naturels et d'origine anthropiques sur la structure des communautés benthiques est indispensable à une bonne évaluation environnementale dans le cadre du programme de biosurveillance.

<sup>1</sup> Environnement Canada, 105, rue McGill, 7ième étage, Montréal (Qc)

<sup>2</sup> Université de Montréal, GRIL, 6128, Succ. Centre-ville, Montréal, QC

## H - 1

C. Stephan<sup>1</sup>

### **ASSESSING THE MANUFACTURING AND ENVIRONMENTAL LIFE CYCLE OF ENGINEERED NANOPARTICLES USING SINGLE PARTICLE ICP-MS**

Engineered Nanomaterials (ENMs) are synthesized by a manufacturing process that produces and controls ENMs to have at least one dimension in the range of 1 to 100nm in size. ENMs often possess different properties than bulk materials of the same composition, making them of great interest to a broad spectrum of industrial and commercial applications. The widespread use and application of ENMs will inevitably lead to their release into the environment, which raises concern about their potential adverse effects on the ecosystems and, subsequently, human health. To better understand ENMs in the environment, the following ENM characteristics will aid in this assessment: concentration, composition, particle size, shape, and other surface characteristics. This work describes the versatility of ICP-MS in analyzing Engineered Nanomaterials. In Standard Mode, an ICP-MS provides accurate composition and concentration measurements. In Single Particle Mode (SP-ICP-MS), it allows the differentiation between ionic and particulate signals, measures particle sizes (if shape is known), and explores agglomeration and size distribution.

This versatile analytical instrument is suited for the determination of the elemental composition of engineered nanomaterials (ENMs), assessing the fate, behavior and distribution of MNs in several types of matrices (environment, food, etc.), evaluating the bioavailability and bioaccumulation of ENMs in the biota, and improving bio-labeling capabilities and advancements in the medical field.

## H - 2

P. Allard<sup>1</sup>, R. Darnajoux<sup>1</sup>, K. Phalyvong<sup>1</sup>, J.-P. Bellenger<sup>1</sup>

### **INFLUENCE DE NANOPARTICULES MÉTALLIQUES SUR LA FIXATION D'AZOTE PAR *AZOTOBACTER VINELANDII***

L'expansion rapide des nanotechnologies au cours de la dernière décennie s'accompagne d'un rejet croissant de nanomatériaux (e.g. nanoparticules métalliques (NPM)) dans l'environnement dont l'impact reste difficile à appréhender. Les NPM traditionnellement utilisées par l'industrie sont constituées de métaux (e.g. titane (Ti), argent (Ag)) n'ayant pas de rôle biologique majeur. Il est ainsi peu surprenant que ces NPM aient été étudiées principalement pour leur toxicité. De nouvelles NPM constituées de métaux d'intérêt biologique, tel que le molybdène, sont de plus en plus exploitées et soulèvent de nouvelles questions quant à leur impact environnemental.

La présente étude montre les effets de NP de molybdène (Mo), de Ti et de tungstène (W) sur la fixation d'azote par *Azotobacter vinelandii*. *A. vinelandii* est une bactérie fixatrice d'azote ubiquiste vivant libre dans les sols. Mo en tant que cofacteur de la nitrogénase (enzyme catalysant la réduction du N<sub>2</sub> atmosphérique en NH<sub>4</sub>) et son antagoniste W joue un rôle majeur dans les processus de fixation d'azote. Nous rapportons que ces NPM présentent des effets très variés (aucun effet, stimulation et inhibition) sur la fixation d'azote dépendant de leurs propriétés chimiques, concentrations et interférences avec les systèmes d'acquisition des métaux. Nos résultats offrent de nouvelles perspectives quant aux effets des rejets anthropiques de NPM sur la dynamique des micro et macronutriments dans l'environnement et sur leur impact potentiel sur le fonctionnement et évolution des écosystèmes.

<sup>1</sup> PerkinElmer Canada, 501 Rowntree Dairy Road, Unit 6, Woodbridge, ON

<sup>1</sup> Université de Sherbrooke, 2500 boulevard de l'Université, Sherbrooke, QC

### H - 3

C. Peyrot<sup>1</sup>, K. J. Wilkinson<sup>1</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

#### TOXICITÉ DES NANOPARTICULES D'ARGENT (nAg) SUR L'ACTIVITÉ ENZYMATIQUES DES SOLS : EFFETS DES PARTICULES OU DE L'ARGENT IONIQUE?

L'activité enzymatique a été mesurée pour 4 enzymes retrouvées dans les sols (phosphomonoestérase, D-glucosidase, arylsulphatase et leucine-aminopeptidase) pour étudier les effets potentiels des nAg. Ces enzymes interviennent dans le recyclage des éléments essentiels P, C, S et N respectivement. Un sol de type sableux a été échantillonné au Campus Macdonald puis exposé aux nAg (taille ~20 nm) et à la forme ionique Ag<sup>+</sup> à des concentrations nominales de 1,25×10<sup>-3</sup>, 1,25×10<sup>-2</sup>, 0,125, 1,25, 6,25 et 31,25 mg/kg sol. De plus, le rôle de la matière organique (MO) a été évalué par amendement du sol avec un compost de feuilles. Les concentrations réelles en Ag total ont été mesurées pour chaque traitement. Pour mieux comprendre les effets observés et évaluer le rôle de la spéciation des nAg, les concentrations en Ag dissous ont été déterminées après filtration à travers des membranes de 0,45 µm et 3 kDa (~1 nm, ultracentrifugation) pour séparer la phase particulaire.

De façon générale, une inhibition de l'activité enzymatique pour les 4 enzymes est observée avec l'augmentation de la concentration en Ag (total et dissous) mais elle est significativement moins drastique avec l'ajout en MO. Les résultats suggèrent que l'inhibition de l'activité des enzymes aux faibles expositions en nAg est due aux particules puisqu'aucun effet n'est observé aux mêmes concentrations Ag<sup>+</sup> (total et dissous). Par contre, les effets mesurés aux concentrations élevées sont plus difficilement interprétables. En effet, à l'exception de l'arylsulphatase, les activités des enzymes montrent une tendance à la hausse.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

### H - 4

S. Leclerc<sup>1</sup>, D. Simon<sup>1</sup>, K. J. Wilkinson<sup>1</sup>

#### SILVER NANOPARTICLES (nAg) IN NATURAL WATERS: (IN SITU) QUANTIFICATION USING GENE EXPRESSION OF *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*.

Studies on nAg particles have been of great interest in the last few years because of their increased use in consumer products. Their concentration in water and their toxicity will require further research. In this study, we propose an approach based on gene expression that could quantify nAg in natural waters in addition to providing information on their biological effects (ecotoxicogenomics). The strategy relies on measuring the responses of specific genes of *C. reinhardtii* after exposure to different concentrations of nAg in addition to free Ag. Thus far, both coated and uncoated nAg, as well as different sizes of nAg has been tested. Results will be presented for the different genes. For example, one of the genes has shown a positive gene induction of up to 14 times that observed for the controls when in presence of 0,125 mg L<sup>-1</sup> of nAg. Also, experiments on silver speciation have shown that free silver released by nanoparticles really needs to be taken into account to predict bioaccumulation, as bioaccumulation results show that it is mostly predicted by free silver ion in the solution. The work ahead will be to find a global genomic response that would enable the quantification of nAg. In that optic, further transcripts will be tested in the presence of the various silver species mentioned previously.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

## H - 5

L. Berdjeb<sup>1</sup>, E. Pelletier<sup>1</sup>, J.-P. Gagné<sup>1</sup>, K. Lemarchand<sup>1</sup>

### **EFFET ÉCOTOXICOLOGIQUE DES NANOTUBES DE CARBONE MONO-FEUILLET SUR LES COMMUNAUTÉS BACTÉRIENNES MARINES**

Depuis 2009, les nanotubes de carbone (NTC) ont été classés dans la catégorie des polluants émergents par l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement. L'effet écotoxicologique de ces nanomatériaux a clairement été démontré sur différents organismes biologiques présents en eau douce. Toutefois, cet effet reste totalement méconnu dans le cas des organismes marins tel que les bactéries. Or, ces dernières, par leur capacité à dégrader la matière organique et à régénérer les nutriments, jouent un rôle primordial dans le transfert de la matière vers les niveaux trophiques supérieurs. Par conséquent, analyser la toxicité des NTC sur les bactéries marines est essentiel pour évaluer l'impact potentiel de ces nanomatériaux sur le fonctionnement des écosystèmes marins. Dans cette étude, nous avons exposé quatre souches bactériennes marines à différentes concentrations de NTC « mono-feuille » (en anglais Single-Walled Carbon Nanotubes, SWCNTs), fonctionnalisés par des groupements carboxyliques (SWCNT-COOH). Les résultats préliminaires montrent indéniablement un effet antimicrobien des SWCNT-COOH sur les différentes souches bactériennes marines étudiées. Cet effet se traduit par une inhibition totale de la croissance bactérienne au-delà de 50 µg/ml, après 2h d'incubation. De plus, une réduction du nombre de cellules viables d'un facteur supérieur à trois est observée chez les souches bactériennes exposées en comparaison à celles non exposées. L'analyse de la viabilité des cellules bactériennes montre, en effet, une mortalité importante des bactéries en présence des SWCNT-COOH. Cette mortalité a été estimée à plus de 70% du total des bactéries, pour des concentrations en NTC égales ou supérieures à 100 µg/ml.

<sup>1</sup> Institut des Sciences de la Mer, Université du Québec à Rimouski, 310, allée des Ursulines, Rimouski, QC

## H - 6

F. Duquette-Murphy<sup>1</sup>, K. Wilkinson<sup>1</sup>

### **EFFET D'UN ENROBAGE DE CARBOXYMÉTHYL CELLULOSE SUR LA STABILITÉ DES NANOPARTICULES DE FER ZÉRO VALENT SOUS DIFFÉRENTES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES.**

Au cours de la dernière décennie, le fer zéro valent (ZVI) a été considérablement étudié à cause de son utilité comme agent de remédiation in situ des aquifères contaminés au DNAPLs (« dense non-aqueous phase liquids »). La taille nanométrique du ZVI permet de grandement augmenter sa réactivité. Malheureusement, ce composé a la mauvaise tendance à s'agréger et ainsi à bloquer les puits d'injection, réduisant grandement sa mobilité dans les sols. Afin de résoudre ce problème, un enrobage de cellulose a été fixé aux particules. Les résultats préliminaires suggèrent que cet enrobage permet de limiter l'aggrégation. Cependant, le comportement des nano ZVI dépend toujours des conditions physico-chimiques du milieu. L'effet du pH, de la présence de matière organique et de la force ionique a donc été étudié afin de mieux prévoir la réactivité et l'aggrégation du CMC-nZVI. La présence de matière organique naturelle a modifié les propriétés de surface de la particule et donc son comportement et ce même à des concentrations inférieures à 1 mg/L. Finalement, des tests en milieu déstabilisants, soit une haute concentration en ions  $Ca^{2+}$ , ont été fait en présence et en absence de matière organique naturelle.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

## H - 7

D. P. Mohapatra<sup>1</sup>, S. K. Brar<sup>1</sup>, P. Picard<sup>2</sup>, R. D. Tyagi<sup>1</sup>

### DEGRADATION OF BISPHENOL A, AN ENDOCRINE DISRUPTING COMPOUND FROM WATER BY WHEY STABILIZED ZNO NANOPARTICLES

In recent years, there has been a growing concern about the presence of endocrine disruptors compounds (EDCs) in the aquatic environment. EDCs interfere with the synthesis, secretion, or elimination of natural hormones in the body that are responsible for the maintenance of reproduction, development and/or behavior. Bisphenol A (BPA) has been identified as EDC and reported to be able to induce feminization phenomena in various species of animals. Among many technologies tested so far, degradation of organic contaminants using ZnO nanoparticles appears to be one of the most promising technologies due to its unique catalytic and antimicrobial properties. The present study was carried out to prepare ZnO nanoparticles and to study the effect of these nanoparticles on degradation of BPA. Whey material was used as the dispersant in the preparation of the nanoparticles. The ultrafast method used for analysis of BPA in water is based on the Laser Diode Thermal Desorption/Atmospheric Pressure Chemical Ionization (LDTD/APCI) coupled to tandem Mass Spectrometry (MS/MS). The whey stabilized nanoparticles displayed much less agglomeration with greater BPA degradation power than those prepared without a stabilizer. The sample with whey stabilized nanoparticle showed lower viscosity and higher zeta potential value in the medium leading to higher degradation of BPA. The whey stabilized ZnO nanoparticles were able to degrade 100% BPA from the medium as compared to 60% with the non-stabilized one. The application of a stabilizer for ZnO nanoparticles may substantially enhance the performance of nanoparticles for environmental applications.

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique-Eau Terre et Environnement, 490 rue de la Couronne, Québec, QC

<sup>2</sup> Phytronix Technologies Inc., 4535 boulevard Wilfrid-Hamel, QC

## I - 1

M. Houde<sup>1</sup>, A. Desilva<sup>2</sup>, M. Douville<sup>1</sup>, S. Despatie<sup>1</sup>, Y. Delafontaine<sup>1</sup>, D. Muir<sup>2</sup>, R. Letcher<sup>3</sup>

### REVUE DE LA PRÉSENCE DES COMPOSÉS PERFLUORÉS DANS LES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES

Un grand intérêt scientifique pour les composés perfluorés (PFCs), substances chimiques persistantes et bioaccumulatives répandues dans l'environnement, est apparu depuis le début des années 2000. Beaucoup de nouveaux renseignements ont été publiés depuis la parution de notre article-synthèse en 2006 résumant la surveillance biologique des PFCs dans les écosystèmes aquatiques. Un grand éventail de zones géographiques (ex. Amérique du Sud, Russie, Antarctique) et d'habitats (ex. lacs en haute montagne, eaux océaniques profondes, eaux extracôtières) a récemment été étudié, ce qui permet de mieux comprendre la répartition globale des PFCs dans les organismes aquatiques. On détecte toujours des concentrations élevées de PFCs dans les invertébrés, les poissons, les reptiles et les mammifères marins de partout dans le monde. Le perfluorooctanesulfonate (PFOS) prédomine parmi les PFCs détectés, et on mesure aussi des concentrations importantes de perfluoroalkylcarboxylates à longue chaîne (PFCA). Plusieurs études ont confirmé la bioaccumulation et la bioamplification de ces composés dans les réseaux trophiques marins et d'eau douce. Les concentrations de PFOS semblent diminuer avec le temps alors que les concentrations de PFCA tendent à augmenter dans les tissus d'organismes aquatiques à de nombreux endroits. La détection d'isomères et de métabolites est plus souvent étudiée, ce qui procure d'importants renseignements sur les sources et la répartition de ces contaminants. L'environnement aquatique québécois n'échappe pas à la contamination par les PFCs. Un nouveau projet initié en 2011 dénote de fortes concentrations dans les tissus de poissons prédateurs du fleuve Saint-Laurent. Des études génomiques sont en cours pour identifier les effets toxiques possibles de cette contamination sur les organismes aquatiques.

<sup>1</sup> Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, 105 rue McGill, Montréal, QC

<sup>2</sup> Institut national de recherche sur les eaux, Environnement Canada, 867 rue Lakeshore, Burlington, ON

<sup>3</sup> Centre national de la recherche faunique, Université Carleton, 1125 rue Raven, Ottawa, ON

## I - 2

M. Babut<sup>1</sup>, S. Pradelle<sup>1</sup>, P. Labadie<sup>2</sup>, H. Budzinski<sup>2</sup>

### **PBDE ET PFC DANS LES POISSONS DU BASSIN DU RHÔNE**

Les plans d'action PCB (polychlorobiphényles) adoptés en 2008 à la suite du constat de non conformité à la réglementation sanitaire de la chair de poissons d'eau douce dans de nombreuses rivières françaises ont également permis de commencer à collecter des données sur des contaminants d'intérêt émergent, au premier rang desquels 9 congénères de polybromodiphényl-éthers (PBDE) et 17 composés perfluorés (PFC). Dans le bassin du Rhône, plus de 800 échantillons de poissons (27 espèces) collectés sur 93 sites ont notamment été analysés pour ces composés en 2009-2010.

Les congénères de PBDE sont mis en évidence dans plus de 90% des échantillons de poissons, à l'exception du congénère 205, beaucoup moins fréquent. Les concentrations maximales observées concernent les congénères 47 et 209. Nous discuterons les différents patrons d'accumulation en fonction des espèces, sur le total des PBDE accumulés ainsi qu'entre congénères, et tenterons de relier ces analyses aux sources potentielles de PBDE et à la physiologie des poissons.

Parmi les PFC, le perfluorooctane sulfonate (PFOS) présente une incidence de 75%. Plusieurs autres PFC présentent des fréquences de 10 à 17%. Globalement les résultats obtenus confirment ce qui ressort de la littérature récente, notamment la non accumulation de composés à chaîne carbonée courte. Nous discuterons les différents patrons d'accumulation en fonction des espèces, et tenterons de relier ces analyses aux sources potentielles de PFC.

## I - 3

P. Labadie<sup>1</sup>, M. Chevreuil<sup>2</sup>

### **COMPORTEMENT BIOGÉOCHIMIQUE DES ACIDES ET DES SULFONATES PERFLUORÉS DANS LES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES : ÉTUDE DE CAS SUR UNE RIVIÈRE PÉRIURBAINE, L'ORGE.**

Ce travail visait à contribuer à une meilleure compréhension de la biogéochimie des acides carboxyliques et des sulfonates perfluorés (PFC) au sein des écosystèmes aquatiques. Il s'agissait ici d'étudier la répartition de ces composés (carboxylates C4-C14 et sulfonates C4-C10) entre la colonne d'eau, le sédiment et le cheveine européen (*Leuciscus cephalus*) dans l'Orge, un affluent périurbain de la Seine (près de Paris). Dans un premier temps, les PFC ont été détectés dans la colonne d'eau ( $73,0 \pm 3,0$  ng/L) et dans le sédiment ( $8,4 \pm 0,5$  ng/g). Les PFC ont également été détectés chez le cheveine, à des niveaux compris entre 43,1 et 4997,2 ng/g. Un fort organotropisme a été observé, les niveaux les plus élevés étant déterminés dans le plasma et le foie, suivis des branchies, des gonades et du muscle. Dans cet environnement, les coefficients de distribution sédiment/eau ( $K_d$ ) des PFC sont compris entre 0,8 et 4,3 (log), tandis que les facteurs de bioaccumulation (BAF) varient de 0,9 à 6,7 (log). Pour ces deux descripteurs, et pour chaque famille de PFC, une corrélation positive a été observée avec la longueur de la chaîne perfluoroalkyle. Les facteurs d'accumulation du sédiment au biote (BSAF) ont également été calculés, pour la première fois à partir de données de terrain pour des PFC autre que le PFOS ( $-1,3 < \log \text{BSAF} < 1,5$ ). Les résultats montrent que la valeur du BSAF des acides carboxyliques perfluorés est anticorrélée avec la longueur de la chaîne perfluoroalkyle.

<sup>1</sup> Irstea - UR MALY, 3bis quai Chauveau CP 220, 69336 Lyon Cedex 9, France

<sup>2</sup> CNRS - EPOC UMR 5805 - LPTC, 351 cours de la Libération, 33405 Talence cedex, France

<sup>1</sup> CNRS - EPOC UMR 5805 - LPTC, 351 cours de la Libération, 33405 Talence cedex, France

<sup>2</sup> EPHE, UMR 7619 Sisyphe, Laboratoire Hydrologie et Environnement - EPHE Tour 56, 4ème étage - case 105 4, place Jussieu 75252 Paris cedex 05, France

J. Verreault<sup>1</sup>, M.-L. Gentes<sup>1</sup>, É. Caron-Beaudoin<sup>1</sup>, V. Doré<sup>1</sup>, D. Berryman<sup>2</sup>, R. J. Letcher<sup>3</sup>

### L'ÈRE POST-PBDE: IDENTIFICATION D'UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE RETARDATEURS DE FLAMME CHEZ UNE ESPÈCE D'OISEAU ET DE POISSON DU QUÉBEC

Les polybromodiphényléthers (PBDEs) ont été utilisés massivement depuis quelques décennies dans les produits de consommation (appareils électroniques, textiles, matériaux de construction, etc.) pour réduire leur inflammabilité. Les restrictions internationales récentes sur l'utilisation des mélanges penta-BDE et octa-BDE ainsi que prochainement pour le mélange deca-BDE (2013) font en sorte que de la production de certains retardateurs de flamme (RFs) non réglementés a augmenté et que de nouveaux composés ont fait leur apparition sur le marché. Ces RFs émergents incluent, entre autres, les 2-éthylhexyl-tétrabromophthalate (TBPH), 2-éthylhexyl-2,3,4,5-tétrabromobenzoate (TBB), Dechlorane-Plus (DP), 1,2-dibromo-4-(1,2-dibromoethyl)-cyclohexane (TBECH), hexachlorocyclopentényl-dibromocyclooctane (HCDBCO) et une série de RF organophosphates triesters (RFOPs). Dans la présente étude nous avons identifié une série de PBDEs, hexabromocyclododecane (HBCD) et RF émergents halogénés et non halogénés dans des échantillons de goélands à bec cerclé (Fleuve Saint-Laurent; région de Montréal) et de meuniers noir (quatre rivières du Sud du Québec). Nos analyses (GC-MS/ECNI) ont révélé des concentrations exceptionnellement élevées de BDE-209 (composante principale du deca-BDE) dans le foie des goélands et la présence de plusieurs FRs émergents (ex. TBPH, TBB, syn- et anti-DP, TBECH, HCDBCO, etc.) à des niveaux parfois comparables aux PBDEs. Dans les meuniers noir entiers, nous avons détecté pour la première fois dans ces échantillons deux RFOPs: tris(2-butoxyethyl) phosphate (TBEP) et 2-éthylhexyl-diphényl phosphate (EHDPP). Les analyses d'autres FRs chez les meuniers sont présentement en cours. Ces résultats démontrent que plusieurs RFs couramment utilisés ont un potentiel de bioaccumulation chez les oiseaux et les poissons et que ces composés nécessiteraient un suivi environnemental plus serré.

<sup>1</sup> Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC

<sup>2</sup> Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, QC

<sup>3</sup> National Wildlife Research Centre, Environment Canada, Carleton University, Ottawa, ON, Canada

M.-L. Gentes<sup>1</sup>, J.-F. Giroux<sup>2</sup>, M. Patenaude-Monette<sup>2</sup>, É. Caron-Beaudoin<sup>1</sup>, R. J. Letcher<sup>3</sup>, J. Verreault<sup>1</sup>

### LA GÉOLOCAISON AU SERVICE DE L'ÉCOTOXICOLOGIE: OÙ LES OISEAUX VONT-ILS FAIRE LEUR ÉPICERIE...TOXIQUE ?

Les ignifuges sont des additifs servant à réduire l'inflammabilité des appareils électroniques, textiles et matériaux de construction. Les polybromodiphényléthers (PBDEs) font maintenant l'objet de restrictions internationales, et plusieurs composés dits « émergents » non réglementés les remplacent graduellement ((2-éthylhexyl)-tétrabromophthalate (TBPH), Dechlorane-Plus (DP), 1,2-dibromo-4-(1,2-dibromoethyl)-cyclohexane (TBECH), hexachlorocyclopentényl-dibromocyclooctane (HCDBCO), etc.). Les données gouvernementales indiquent que la contamination du St-Laurent et de son avifaune par les ignifuges est particulièrement alarmante en aval de Montréal. Pourtant, les sources de contamination chez les oiseaux n'ont jamais été investiguées, dû à l'impossibilité de les suivre dans leurs déplacements de quête alimentaire. Les récents développements en biotélémetrie permettent maintenant de retracer les mouvements d'un oiseau grâce à des balises GPS miniatures. En alliant géolocalisation et écotoxicologie, ce projet a permis d'associer les profils de contamination avec les stratégies d'utilisation du territoire chez le goéland à bec cerclé nichant en colonie en aval de Montréal. Plusieurs ignifuges (PBDEs, TBPH, DP, TBB, TBECH, HCDBCO) ont été quantifiés (foie, sang). Les profils de PBDEs étaient radicalement différents de ceux rapportés pour les autres espèces de goélands et étaient dominés par le BDE-209 (~25% de la ΣPBDEs). Les données GPS suggèrent un lien entre les concentrations de cet ignifuge et l'utilisation d'habitats spécifiques tels que les sites anthropogéniques (sites urbains, dépotoirs, étangs d'épuration). Ces données confirment l'exposition élevée et le caractère bioaccumulable de plusieurs ignifuges émergents et du BDE-209 dans les réseaux trophiques dominés par l'influence humaine et confirment le grand potentiel de la géolocalisation comme outil d'évaluation des sources de contaminants.

<sup>1</sup> Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC

<sup>2</sup> Groupe de recherche en écologie comportementale et animale (GRECA), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, QC

<sup>3</sup> Wildlife and Landscape Science Directorate, Science and Technology Branch, Environment Canada, National Wildlife Research Centre, Carleton University, Ottawa, ON

É. Caron-Beaudoin<sup>1</sup>, M.-L. Gentes<sup>1</sup>, L. Robert<sup>2</sup>, J.-F. Hélie<sup>3</sup>, J.-F. Giroux<sup>4</sup>

### RALLIER ISOTOPIE STABLE ET GÉOLOCACTION: UNE APPROCHE FIABLE POUR EXPLIQUER LES CONCENTRATIONS D'IGNIFUGES CHEZ LES ESPÈCES AVIAIRES ?

Les retardateurs de flamme halogénés (RFHs) comme les polybromodiphényléther (PBDE) se bioaccumulent dans la faune, entre autre chez les espèces aviaires. Le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) niche sur des îles à l'Est de Montréal, dans une portion du fleuve fortement contaminée par les RFHs (PBDE et composés émergents). Cette espèce omnivore a une stratégie alimentaire opportuniste et fréquente les milieux urbains, périurbains, agricoles et les dépotoirs. Le premier objectif de ce projet est la caractérisation du régime alimentaire par l'isotopie stable ( $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$ ) et par géolocalisation, permettant une connaissance approfondie des aires d'alimentation visitées. Le second objectif est la compréhension du lien entre le profil de contamination par les RFHs (plasma et foie), la signature isotopique et les aires d'alimentation visitées. L'identification de ces aires est réalisée par le suivi des oiseaux munis de GPS miniatures (période de 24h, précision 4m). L'utilisation combinée de l'isotopie stable et de la géolocalisation nous permettra d'expliquer les importantes variations intraspécifiques des concentrations de RFHs observées au sein de cette colonie. À la lumière des données, les individus ont été classés selon trois habitats principaux: agricole, fleuve Saint-Laurent et anthropique (noyau urbain de Montréal, sites d'enfouissement, bassins d'eaux usées, etc.). Les ratios des concentrations BDE-209/BDE-47 sont différents entre les aires d'alimentations, ce dernier étant plus élevé chez les oiseaux ayant fréquenté des habitats de type anthropique. Les signatures isotopiques de ces mêmes oiseaux suggèrent un grand apport de nourriture transformée, expliquant possiblement les fortes concentrations de BDE-209 chez ceux-ci.

<sup>1</sup> Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC

<sup>2</sup> Wildlife and Landscape Science Directorate, Science and Technology Branch, Environnement Canada, National Wildlife Research Center, Carleton University, Carleton University, Ottawa, ON

<sup>3</sup> Centre de recherche en géochimie et géodynamique (GEOTOP-UQAM), Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, UQAM, CP 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, QC

<sup>4</sup> Groupe de recherche en écologie comportementale et animale (GRECA), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, QC

S. Marteinson<sup>1</sup>, R. Letcher<sup>2</sup>, L. Graham<sup>3</sup>, S. Kimmins<sup>4</sup>, G. Tomy<sup>5</sup>, V. Palace<sup>5</sup>, I. Ritchie<sup>6</sup>, G. Lewis<sup>7</sup>, D. Bird<sup>6</sup>, K. Fernie<sup>8</sup>

### REPRODUCTIVE EFFECTS OF EXPOSURE TO AN EMERGING BROMINATED FLAME RETARDANT, $\beta$ -1,2-DIBROMO-4-(1,2-DIBROMOETHYL)CYCLOHEXANE ( $\beta$ -TBECH) IN AMERICAN KESTRELS (*FALCO SPARVERIUS*)

Brominated flame retardants (BFRs) have been used in many products since the 1970s for the purposes of fire safety. In the last decade however, several of these widely used compounds have been confirmed as endocrine disrupting environmental pollutants and are now regulated. As a result newer replacement BFRs have been detected in the environment. One of these emerging BFRs is  $\beta$ -1,2-dibromo-4-(1,2-dibromoethyl)cyclohexane ( $\beta$ -TBECH), which has been confirmed as an androgen agonist in vitro. We exposed breeding pairs of captive American kestrels (*Falco sparverius*) via diet during reproduction to an environmentally relevant concentration of  $\beta$ -TBECH at a daily dosing concentration of 0,239 ng/g kestrel/day (22 pairs). Control birds were exposed via diet to the safflower oil vehicle only (24 pairs).  $\alpha$ - and  $\beta$ -TBECH isomers were undetected in fat, liver and plasma samples and thus appeared to be rapidly metabolized and/or eliminated. Notwithstanding, pairs exposed to  $\beta$ -TBECH laid fewer eggs ( $p=0,019$ ) that were lighter (successful eggs:  $p=0,009$ ), with reduced fertility ( $p=0,035$ ) when compared to controls. For males, testis mass and the number of seminiferous tubules containing final spermatids were similar between the two groups. Overall hatching success was reduced in exposed pairs ( $p=0,023$ ) reflecting the decreased egg production and fertility. Additionally,  $\beta$ -TBECH-exposed pairs produced fewer male hatchlings overall ( $p=0,009$ ), which may have been related to the greater concentration of estradiols detected in the first egg ( $p=0,039$ ). The results of this study demonstrate that  $\beta$ -TBECH may be detrimental for reproductive success of wild birds receiving comparable exposure levels.

<sup>1</sup> Environment Canada, Burlington, ON

<sup>2</sup> Ecotoxicology & Wildlife Health Division, Environment Canada, National Wildlife Research Centre, Ottawa, ON,

<sup>3</sup> Department of Animal and Poultry Science, Guelph University, 50 Stone Road East, Guelph ON

<sup>4</sup> Department of Animal Science, McGill University, 21-111 Lakeshore Rd., Ste-Anne-de-Bellevue, QC

<sup>5</sup> Fisheries and Oceans Canada, 501 University Crescent, Winnipeg, MB

<sup>6</sup> Avian Science and Conservation Centre, Department of Natural Resource Sciences, McGill University, QC

<sup>7</sup> Wildlife and Landscape Science Directorate, Environment Canada, National Wildlife Research Centre, Ottawa, ON

<sup>8</sup> Wildlife Toxicology & Disease, Environment Canada, 867 Lakeshore Road, Burlington, ON

## K - 1

P. A. Segura<sup>1</sup>, C. Gagnon<sup>2</sup>, V. Yargeau<sup>1</sup>

### POTENTIEL DE LA SPECTROMÉTRIE DE MASSE DE HAUTE RÉOLUTION POUR L'IDENTIFICATION ET L'ANALYSE DES CONTAMINANTS D'INTÉRÊT ÉMERGENT ET DE LEURS PRODUITS DE TRANSFORMATION

La détection des contaminants d'intérêt émergent et de leurs produits de transformation pose de multiples défis analytiques. Les faibles concentrations environnementales de ces substances et leur diversité structurale sont parmi les principales difficultés rencontrées. Les techniques actuelles d'analyse ciblée sont conçues pour détecter qu'un faible nombre de ces contaminants. Pour cette raison, de nouvelles techniques sont nécessaires pour déceler la présence d'un plus grand nombre de ces substances dans des échantillons provenant de divers compartiments environnementaux. La spectrométrie de masse de haute résolution (HR-MS) est une technique prometteuse ayant le potentiel de combler les lacunes des techniques actuelles. Dans le cadre de nos travaux, la HR-MS a été appliquée à l'analyse non-ciblée de contaminants organiques dans plusieurs échantillons d'eau de surface et d'eau potable provenant des diverses sources au Canada. Cette technique a également été appliquée à des fins de confirmation de structures de cyanotoxines dans les échantillons d'algues benthiques prélevés dans le fleuve Saint-Laurent. La HR-MS a aussi permis l'élucidation structurale des sous-produits formés lors de l'ozonation des oestrogènes et des drogues illicites. Les avantages et les désavantages de cette technique seront discutés et des stratégies de développement de la technique seront proposées.

## K - 2

A. Wahba<sup>1</sup>, S. Reddy<sup>2</sup>, B. Cerda<sup>2</sup>

### RESULTS IN SECONDS; ANALYSIS OF PHARMACEUTICAL AND PERSONAL CARE PRODUCTS IN RIVER WATER SAMPLES BY THE AXION 2 TOF.

We present a study of PPCPs in Housatonic river water samples using UHPLC-TOF. The samples were collected downstream from a sewage treatment plant. Samples were extracted through solid phase extraction cartridges, separated with UHPLC, and detected with a PerkinElmer AxION 2 TOF mass spectrometer. The separation of the PPCPs were complete within 3 min. The AxION 2 TOF can be operated in a higher sensitivity mode (proprietary TrapPulse mode) which allowed detection limits for most PPCPs < 1 ppb at high mass accuracy. In addition to the target PPCPs, we were able to detect non-target compounds using the mass accuracy provided by the TOF in conjunction with a database matching elemental composition software. We also demonstrate how workflows can be reduced to seconds using the AxION Direct Sample Analysis (DSA), a novel accessory for analysts seeking even faster screening capabilities.

<sup>1</sup> Département de génie chimique, Université McGill, 3610 rue University, Montréal, QC

<sup>2</sup> Environnement Canada, 105 rue McGill, 7e étage, Montréal, QC

<sup>1</sup> PerkinElmer Health Sciences Canada, 501 Rowntree Dairy Rd, Woodbridge ON

<sup>2</sup> PerkinElmer, 710 Bridgeport Avenue, Shelton, CT, USA

K. Aboulfadl<sup>1</sup>, S. Macleod<sup>1</sup>, L. Viglino<sup>1</sup>, M. Prévost<sup>2</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

**ANALYSE AUTOMATISÉE À HAUT-DÉBIT POUR LA DÉTERMINATION SIMULTANÉE DES MICROCYSTINES ET NEUROTOXINES DANS L'EAU PAR SPE-UPLC-ESI-MS/MS**

La chromatographie en phase liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse et le dosage d'immunoabsorption par enzymes liées sont les méthodes les plus utilisées pour doser les cyanotoxines. Les faibles concentrations rencontrées dans l'environnement nécessitent une méthode analytique d'analyse rapide et fiable. Sur ce, le défi est de développer une méthode analytique d'analyse permettant de mesurer simultanément les neurotoxines (l'anatoxine-a et la cylindrospermopsine) et une série de microcystines (nous en avons intégré sept) dans l'eau. La méthode proposée est basée sur l'extraction sur phase solide associée à la chromatographie en phase liquide à ultra haute performance-spectrométrie de masse en tandem via la source d'électronébulisation (SPE-UPLC-ESI-MS/MS). Les résultats montrent que cette méthode est simple, rapide (6,8 min), précise et sensible. Cette dernière a été utilisée pour de multiples applications. Notamment, huit types de filtres de porosités 0,22 µm et de caractéristiques différentes ont été étudiés afin de sélectionner le filtre le plus inerte possible. Il ressort de cette étude que les rendements moyens de récupération varient selon la nature des filtres et selon les propriétés physico-chimiques des toxines. En effet, dans le cas des neurotoxines les filtres en nitrocellulose-ester, nylon, nitrocellulose, polyester, polyéthersulfone, polycarbonate et polypropylène ont donné des rendements moyens supérieurs à 90%. Pour les microcystins les rendements moyens obtenus à travers le filtre en polyéthersulfone sont supérieurs à 68%. Finalement, Le choix s'est porté sur la pré-colonne filtre (0,22 µm) qui mène à des rendements moyens de récupération supérieurs à 98% pour l'ensemble des toxines étudiées.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

<sup>2</sup> Chaire industrielle CRSNG en eau potable, Département des génies civil, géologique et des mines, École Polytechnique de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

## Résumés des présentations par affiche

### AF - 1

M. Sollicec<sup>1</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

#### **ANALYSE DE TRIMÉTHOPRIME, LINCOMYCINE ET SULFADOXINE PAR DÉSORPTION THERMIQUE PAR DIODE LASER AVEC IONISATION CHIMIQUE À PRESSION ATMOSPHÉRIQUE COUPLÉE À UN SPECTROMÈTRE DE MASSE EN TANDEM (LDTD-APCI-MS/MS) DANS LE LISIER DE PORC.**

Depuis maintenant plusieurs dizaines d'années, les antibiotiques sont utilisés de façon intensive dans l'élevage des bovins, des porcs et des volailles. Ils sont administrés de manière routinière à des doses thérapeutiques pour prévenir certaines maladies. La totalité de ces antibiotiques ne sont pas absorbés par les animaux et se retrouvent par la suite dans la nature par la voie des sols agricoles. Cela peut contribuer à la résistance bactérienne dans l'environnement. Une nouvelle méthode d'analyse des antibiotiques a été développée en utilisant un nouveau mode d'introduction de l'échantillon, la désorption thermique par diode laser-ionisation chimique à pression atmosphérique (LDTD-APCI), couplé à un spectromètre de masse en tandem (MS/MS). Une extraction liquide-solide est appliquée aux échantillons lyophilisés pour l'analyse dans les antibiotiques. Les échantillons lyophilisés sont agités avec 6 mL de méthanol, un nettoyage par cartouche de silice est nécessaire avant l'analyse. Le standard interne utilisé est trimethoprim-13C3. Un petit volume (2µL) de l'extrait est ensuite introduit dans la LDTD pour y être désorbé. Le composé est alors analysé en mode d'ionisation positive avec un temps d'analyse de 30 secondes entre chaque analyse. Le spectromètre de masse a été utilisé en mode « selected reaction monitoring » (SRM). La courbe de calibration dopée (50 ng.g<sup>-1</sup>) montre une bonne linéarité dans une matrice complexe avec un R2 entre 0,9845 et 0,9912 et une gamme comprise entre 3,0 and 500 ng.g<sup>-1</sup>. Les limites de détection de la méthode varient entre 6 et 15 ng.g<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

### AF - 2

P. B. Fayad<sup>1</sup>, M. Prévost<sup>2</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

#### **DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE D'ANALYSE DES HORMONES STÉROÏDIENNES PAR EXTRACTION SUR PHASE SOLIDE COUPLÉE À LA LC-APCI-MS/MS**

Une méthode pouvant injecter de hauts volumes (1 à 10 mL) a été développée pour quantifier huit hormones stéroïdiennes (estrogènes et progestatifs) dans l'eau. La pré-concentration, la détection et la quantification sont faites en utilisant l'extraction sur phase solide (SPE) en ligne avec la chromatographie liquide, selon une ionisation chimique à pression atmosphérique (APCI), couplée à la spectrométrie de masse (SPE-LC-APCI-MS/MS). Cette technique permet d'éliminer la SPE manuelle, souvent laborieuse et longue. Les paramètres évalués sont le volume maximum de chargement sur la cartouche SPE, la vitesse de chargement, le recouvrement et les effets de matrices. La méthode a été validée en déterminant la reproductibilité, la précision, les limites de détection (LD) et la sensibilité sur des échantillons d'eau pure (grade HPLC) et d'eaux usées (filtrées sur 0.45-micron).

Pour un volume d'injection supérieur à 10 mL, les analytes n'étaient plus quantitativement retenus sur la cartouche. Entre 0,5 et 4 mL/min, une vitesse de chargement optimal de 2 mL/min a permis de diminuer le temps d'analyse. Les pourcentages de recouvrement de la méthode dans l'eau pure et l'eau usée sont entre 93% et 107%. Les courbes d'étalonnage dans les deux type d'eau sont linéaires ( $R^2 \sim 0,9974$ ), avec des LD entre 6 et 38 ng/L dans l'eau pure puis 18 et 41 ng/L dans l'eau usée. Les précisions interjour et intrajour sont inférieures à 20% dans les deux eaux, avec seul l'estriol (E3) à 27% (intrajour) dans l'eau usée.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

<sup>2</sup> Chaire industrielle CRSNG en eau potable, Département des génies civil, géologique et des mines, École Polytechnique de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

### AF - 3

F. Rabii<sup>1</sup>, P. Fayad<sup>1</sup>, P. A. Segura<sup>2</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

#### **NOUVELLE MÉTHODE POUR LA DÉTECTION DES AGENTS DE CHIMIOTHÉRAPIE DANS LES EAUX USÉES UTILISANT LA SPE-EN LIGNE COUPLÉE À LA LC-MS/MS.**

Un intérêt crucial a été suscité pour les composés pharmaceutiques ces deux dernières décennies. Ces derniers ont été identifiés comme contaminants émergents et leurs effets indésirables sur l'environnement ont été également reconnus. Les agents de chimiothérapie appelés aussi cytotoxiques ou encore antinéoplasiques, sont une classe de médicaments utilisés dans le traitement de différents cancers. Les antinéoplasiques sont des molécules très toxiques dont certaines sont reconnues comme cancérigènes. Ces dernières peuvent se retrouver à l'état de trace dans l'environnement. D'où l'intérêt de développer des méthodes analytiques capables des les détecter et de les quantifier. Un ensemble spécifique d'agents de chimiothérapie (utilisés au Québec) incluant les agents alkylants (Cyclophosphamide, Ifosfamide), les anti-métabolites (Méthotrexate, Gemcitabine), les inhibiteurs enzymatiques (Irinotécan) et les agents intercalants (Epirubicine) ont été ciblés. L'extraction sur phase solide en ligne couplée à la chromatographie liquide-spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS) est la technique utilisée pour le développement de la méthode. Les limites de détection estimées varient entre 3 et 4 ng/L.

### AF - 4

N. Dassylva<sup>1</sup>, S. Roberge<sup>1</sup>, D. Savard

#### **IMPACTS DES IMPURETÉS PRÉSENTES DANS LES RÉACTIFS DANS L'ANALYSE DE PHOSPHORE TRACE.**

Dans tous les domaines d'analyse, les instruments actuels nous permettent d'atteindre des limites de détection toujours plus basses. L'analyse à l'état de trace nécessite de nombreuses précautions pour empêcher la contamination des échantillons. Que ce soit au niveau des contenants et techniques d'échantillonnage, de l'environnement de travail, du matériel instrumental ou des produits et réactifs utilisés. Au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), il était déjà connu que les impuretés présentes dans le persulfate de potassium causaient une augmentation de la ligne de base lors de l'analyse de l'azote total par autoanalyseur à flux segmenté (marque Skalar). En 2011, le CEAEQ a fait l'acquisition d'un nouvel autoanalyseur à flux continu de marque Lachat pour le dosage du phosphore à l'état de trace. Cet appareil possédant une meilleure sensibilité, des fluctuations importantes de la ligne de base ainsi que des contaminations des blancs d'analyse, n'ont pas tardé à apparaître. Une étude comparative a donc été réalisée pour évaluer la présence d'impuretés dans les réactifs, notamment des sels de persulfates de potassium, de pureté et de fournisseurs différents. Cette étude a permis de déterminer la qualité de persulfate de potassium permettant d'atteindre la limite de détection désirée au moindre coût.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

<sup>2</sup> Département de génie chimique, Université McGill, 3610 rue University, Montréal, QC

<sup>1</sup> Centre d'Expertise en analyse environnementale du Québec, 2700, rue Einstein, Québec, QC

## AF - 5

S. Roberge<sup>1</sup>, G. Labbé<sup>1</sup>, N. Dassylva<sup>1</sup>

### ÉTUDE COMPARATIVE DES FACTEURS INFLUENÇANT LA LIMITE DE DÉTECTION DU TRITIUM (<sup>3</sup>H) DANS L'EAU POTABLE PAR SCINTILLATION LIQUIDE

Le Règlement sur la qualité de l'eau potable contient une norme depuis de nombreuses années pour une série de radionucléides : <sup>137</sup>Cs, <sup>131</sup>I, <sup>226</sup>Ra, <sup>90</sup>Sr et <sup>3</sup>H. En 2012, la publication du Règlement modifiant le Règlement sur la qualité de l'eau potable ajoutait à cette liste le <sup>210</sup>Pb. Un questionnement est actuellement en cours pour abaisser drastiquement la limite du tritium qui est actuellement de 7000 Bq/l à 200 Bq/l ou moins. Pour répondre à ce questionnement, la Direction des politiques de l'eau (DPE) prépare un projet de caractérisation nécessitant une limite de détection minimale de 6 Bq/l. En 2011, le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) a débuté la mise en place qu'un laboratoire d'analyse de radionucléides pour répondre aux différents besoins réglementaires québécois. Le CEAEQ a fait l'acquisition d'un compteur à scintillation liquide Perkin Elmer 3180 TR/SL et mis en place une méthode de dosage du tritium dans l'eau potable. La limite de détection obtenue est de 3 Bq/l pour un temps de comptage de 120 minutes, répondant aisément aux besoins de la DPE. Outre l'instrument lui-même, plusieurs facteurs peuvent influencer la limite de détection. Le CEAEQ a mené une étude comparative entre 3 types de vials à scintillation et 3 cocktails à scintillation pour déterminer la meilleure combinaison en fonction du coût des consommables. Toujours dans le but d'offrir à notre clientèle la meilleure limite de détection au meilleur prix. Une comparaison a aussi été réalisée entre la méthode de détermination de la limite de détection basée sur le temps de comptage et le bruit de fond de l'instrument et la méthode employée au Québec pour l'accréditation des laboratoires basée sur la variation des résultats d'une série d'échantillons de basses concentrations. Actuellement au Québec seulement deux laboratoires détiennent des accréditations pour l'analyse de radionucléides. Un laboratoire privé pour le <sup>226</sup>Ra et le CEAEQ pour le tritium (<sup>3</sup>H). Le CEAEQ prévoit dans la prochaine année s'accréditer pour le <sup>226</sup>Ra, <sup>210</sup>Pb, <sup>222</sup>Rn et <sup>14</sup>C dans l'eau potable, les eaux de surface et souterraines et les eaux usées.

<sup>1</sup> Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700 rue Einstein, Québec, QC

## AF - 6

S. Leclair<sup>1</sup>, B. Vigneault<sup>2</sup>, P. G. C. Campbell<sup>1</sup>, C. Fortin<sup>1</sup>

### DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE ANALYTIQUE IN SITU POUR L'ANALYSE DES MÉTAUX LIBRES (CO<sup>2+</sup>, CD<sup>2+</sup>, NI<sup>2+</sup>, PB<sup>2+</sup>, ZN<sup>2+</sup>) : APPLICATION À LA RIVIÈRE ATHABASCA

La biodisponibilité d'un métal en solution dépend principalement de sa concentration sous sa forme libre. Il importe donc d'avoir des méthodes analytiques pour déterminer cette dernière. Une de ces méthodes consiste à mettre en équilibre une résine échangeuse d'ions avec les métaux dissous mais nécessite actuellement d'apporter l'échantillon du terrain au laboratoire et d'ajuster sa force ionique. La manipulation de l'échantillon peut donc mener à une contamination en éléments traces. L'objectif de cette étude est de modifier cette technique afin de s'affranchir de l'ajustement de la force ionique et de l'appliquer in situ. Cette nouvelle approche représente un défi puisqu'elle nécessite un étalonnage pour une large gamme de compositions chimiques. L'affinité de la résine pour les métaux dépend notamment de [Ca] et il faut donc déterminer une gamme de coefficients de distribution métaux-résine. Afin de tester cette approche, des échantillonneurs contenant 25 mg de résine ont été déployés en mai et septembre 2011 pendant deux semaines dans cinq sites du bassin versant de la rivière Athabasca (Fort McMurray, AB). En parallèle, des échantillons ont été prélevés pour dosage des métaux libres avec la méthode de laboratoire sans ajustement de la force ionique pour comparaison avec l'approche in situ. L'étalonnage de la résine est toujours en cours mais en utilisant des coefficients de distribution provisoires, les résultats des deux méthodes sont cohérents (par exemple: 0,049 ± 0,011 µg/L contre 0,059 ± 0,010 µg/L de Co<sup>2+</sup>; 1,00 ± 0,23 µg/L contre 1,06 ± 0,12 µg/L de Ni<sup>2+</sup> respectivement pour les approches *in situ* et de laboratoire).

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau Terre Environnement, 490 de la Couronne, Québec, QC  
<sup>2</sup> Commission géologique du Canada, Section Québec, 490 de la Couronne, Québec, QC

## AF - 7

S. Pellerin Plourde<sup>1</sup>, C. Martineau<sup>2</sup>, R. Moreau<sup>2</sup>, J. Verreault<sup>1</sup>

### EFFETS DES POLLUANTS ORGANOBROMÉS SUR LE MÉTABOLISME OSSEUX DU GOÉLAND À BEC CERCLÉ DU SAINT-LAURENT

Les polybromodiphényléthers (PBDE) sont une gamme d'ignifuges qui ont été et continuent d'être largement utilisés dans l'industrie (ex. le mélange DecaBDE). Étant des additifs, ils peuvent s'échapper des produits les contenant. C'est ainsi qu'ils se retrouvent dans l'environnement et rejoignent des écosystèmes comme celui du Saint-Laurent. Le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) est une espèce particulièrement exposée à ces polluants en raison de son mode de vie et de son comportement de quête alimentaire. Puisqu'il a déjà été démontré que certaines espèces fauniques exposées à des contaminants organiques démontraient des atteintes osseuses, nous croyons que les goélands de l'île Deslauriers pourraient aussi être affectés; cette région étant fortement exposée aux polluants organiques, tels les PBDE et autres ignifuges émergents. La présente étude a pour objectif de mettre en relation les données de contamination des individus à une variété d'ignifuges avec l'état de leur métabolisme osseux. Pour caractériser l'architecture du tissu osseux, des images obtenues par microtomographie sont utilisées pour produire des variables numériques. Aussi, l'état du métabolisme osseux est qualifié par quantification de certains marqueurs plasmiques, soient les taux de calcium et de phosphate circulants et l'activité de la phosphatase alcaline. Ces données sont mises en relation avec les niveaux de contamination (foie et plasma) individuels aux PBDE et ignifuges émergents pour évaluer si ces composés, comme les BPC et autres polluants organiques classiques, peuvent avoir des effets sur le métabolisme osseux d'oiseaux exposés naturellement. Des analyses étant en cours, des résultats préliminaires seront présentés au colloque.

<sup>1</sup> Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC  
<sup>2</sup> Laboratoire du métabolisme osseux, Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC

## AF - 8

C. D. Franci<sup>1</sup>, É. Pelletier<sup>2</sup>, M. Guillemette<sup>3</sup>, J. Verreault<sup>1</sup>

### PROFIL DE CONTAMINATION AUX HAPS CHEZ LE FOUS DE BASSAN (SULA BASSANA) DE L'ÎLE BONAVENTURE EN RÉPONSE AU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DEEPWATER HORIZON

Le déversement d'un grand volume de pétrole brut dans le Golfe du Mexique (GM), suite à l'explosion de la plate-forme «Deepwater Horizon», en avril 2010, a eu des impacts désastreux sur la faune locale. Les impacts à long terme d'une telle exposition chez les espèces migratrices n'ont toutefois pas été étudiés. Il est pourtant connu qu'une contamination chronique sous-létale au pétrole résiduel (c.à.d. aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)) peut engendrer une détérioration sévère de la santé des oiseaux. L'objectif principal de la présente étude est d'établir le profil de contamination aux HAP dans le sang de Fous de Bassan nichant à l'île Bonaventure, à deux périodes de l'incubation en 2011 (mai-juin et juin-juillet), par chromatographie liquide à haute performance couplée à un détecteur de fluorescence. Les oiseaux ayant hivernés dans le GM (population contaminée) et ceux ayant été sur la côte Atlantique (population référence) ont pu être identifiés, à l'aide de consignateurs d'intensité lumineuse, et leurs concentrations sanguines en HAP comparées. Les résultats préliminaires révèlent des tendances pour trois composés qui ont pu être positivement identifiés (pyrène, chrysène et pérylène), d'autres HAP seront identifiés ultérieurement. Les oiseaux ayant fréquentés le GM semblent avoir des concentrations plus importantes en HAP légers (pyrène) en début d'incubation contrairement aux oiseaux références, ce qui n'a pu être observée pour les deux HAP plus lourds. Généralement, les concentrations d'HAP ont tendance à diminuer de mai à juillet. Cette diminution est plus marquée chez les oiseaux du GM et pour les composés les plus légers.

<sup>1</sup> Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC  
<sup>2</sup> Institut des Sciences de la Mer de Rimouski (UQAR), 310, allée des Ursulines, Rimouski, QC  
<sup>3</sup> Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski., 300, allée des Ursulines, C. P. 3300, succ. Rimouski, QC

## AF - 9

B. Chabot-Giguère<sup>1</sup>, R. J. Letcher<sup>2</sup>, J. Verreault<sup>1</sup>

### BIOTRANSFORMATION IN VITRO DU BDE-209 : ÉTUDE DE CAS CHEZ LE GOÉLAND À BEC CERCLÉ

L'utilisation massive des polybromodiphényléthers (PBDE) dans les produits manufacturiers se solde, à ce jour, par une dispersion importante de ces composés dans l'environnement et par leur accumulation au sein des espèces aviaires notamment. À cet effet, il fut mesuré les plus fortes concentrations du congénère BDE-209 (composante principale du mélange DecaBDE) dans les tissus de goéland à bec cerclé (GBC) nichant dans le fleuve Saint-Laurent, en aval de Montréal. De part sa forte charge en brome et son large poids moléculaire, le BDE-209 est considéré comme étant peu biodisponible et très stable d'un point de vue physicochimique. Or, une série de produits de débromination du BDE-209 a également été quantifiée dans ces mêmes tissus, mais leurs sources restent ambiguës. Cette étude a donc pour but d'élucider la capacité de biotransformation du BDE-209 par les GBC en le comparant, à l'aide d'un essai de biotransformation in vitro complémenté ou non, par l'ajout d'un système de régénération NADPH, à un congénère métabolisable (BDE-15) et à un autre étant résistant à la dégradation enzymatique (BDE-153). Basé sur un gradient d'activité EROD (faible, moyen et élevé), les oiseaux ayant une activité EROD moyenne ont démontré une diminution significative d'environ 20% du BDE-15 alors qu'aucune dégradation significative n'a été obtenue pour le BDE-153 et -209. Également, le pourcentage de dégradation du BDE-15 entre les groupes d'activité EROD «faible» et «moyen» a varié d'un peu plus de 10% laissant entrevoir qu'une certaine induction enzymatique est nécessaire au fin de la biotransformation de ces composés.

<sup>1</sup> Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC

<sup>2</sup> Wildlife and Landscape Science Directorate, Environment Canada, National Wildlife Research Centre, Carleton University, Ottawa, ON

## AF - 10

T. Lehartel<sup>1</sup>, A. Meillère<sup>2</sup>, P. Labadie<sup>1</sup>, O. Chastel<sup>2</sup>, H. Budzinski<sup>1</sup>

### DÉTERMINATION DES NIVEAUX DE POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS DANS LE PLASMA DE GRAND ALBATROS (*DIOMEDEA EXULANS*)

Dans les régions polaires, l'exposition et les effets des Polluants Organiques Persistants sur la faune sont bien documentés pour l'Arctique. Les oiseaux marins étant de très bons bioindicateurs de l'état de contamination des écosystèmes, ils ont déjà été largement étudiés en Arctique. En revanche, peu de données sont disponibles pour l'Océan Austral et l'Antarctique. L'objectif de ce travail était de développer une méthode de dosage de trois familles de POPs (PCB, PBDE et pesticides organochlorés (OCP)) dans le plasma d'oiseaux marins en particulier chez le grand Albatros (*Diomedea exulans*). La méthode retenue associe extraction liquide-liquide, chromatographie d'adsorption et détection par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à capture d'électron. Les limites de détection de cette méthode sont comprises entre 0,04 et 0,76 pg/g. Les résultats obtenus montrent la présence de nombreux PCB et OCP dans le plasma de grand albatros, à des niveaux compris entre la limite de détection et plusieurs dizaines de ng/g.

<sup>1</sup> CNRS - EPOC UMR 5805 - LPTC, 351 cours de la Libération, 33405 Talence cedex, France  
<sup>2</sup> Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, U.P.R. 1934 CNRS, 79360 Villiers-en-Bois, France

## AF – 11

V. Boutin<sup>1</sup>, R. Moreau<sup>1</sup>, C. Jumarie<sup>1</sup>

### CARACTÉRISATION DE L'EXPRESSION DES TRANSPORTEURS DE ZINC DANS LES PHÉNOTYPES ENTÉROCYTAIRE ET OSTÉOBLASTIQUE: IMPLICATION DE ZIP4 ET ZIP8 DANS LE TRANSPORT DU CD ?

Cette étude se consacre aux transporteurs de zinc (Zn) responsables de l'influx dans la cellule (ZIP). Des études montrent que ZIP8 participe à l'accumulation de cadmium (Cd) dans certains tissus. Nous émettons donc l'hypothèse que le Cd pourrait emprunter, par mimétisme ionique, certains ZIP notamment ZIP4 responsable de l'absorption intestinale du Zn. Parallèlement à la lignée cellulaire intestinale Caco-2, indifférenciés (I) et différenciés (D), la lignée ostéoblastique MG-63 a été choisie car le Zn est essentiel au métabolisme osseux. L'expression d'ARNm de ZIP 1, 4, 8 et hZTL1 a été déterminée par réverse transcription et polymérisation en chaîne (RT-PCR). Dans les cellules Caco-2, l'expression de ZIP8 et de hZTL1 est stable, celle de ZIP4 n'apparaît que dans les cellules différenciées et l'expression de ZIP1 diminue dans celles-ci. Les cellules MG-63 expriment les ZIP et hZTL1 à des niveaux comparables. La détection par immunofluorescence de ZIP4 à la membrane des cellules Caco-2 confirme les résultats obtenus par RT-PCR. Le transport de <sup>109</sup>Cd (0,5 µM) a été mesuré dans plusieurs conditions expérimentales afin de tester une éventuelle compétition entre le Zn, le Cd et le manganèse (Mn). Dans les cellules Caco-2 (I, D), les pourcentages d'inhibition (30% du transport saturable) par le Zn et le Mn sont comparables. Dans les cellules MG-63, l'accumulation est plus fortement inhibée par le Zn que par le Mn. Dans aucune des lignées le transport n'est stimulé par le HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Nous suggérons que ZIP8 et ZIP4 ne sont pas ou peu impliqués dans l'accumulation de Cd.

## AF - 12

P. A. Segura<sup>1</sup>, P. Kaplan<sup>1</sup>, H. C. Erythropel<sup>1</sup>, D. G. Cooper<sup>1</sup>, V. Yargeau<sup>1</sup>

### ÉVALUATION RAPIDE DE LA TOXICITÉ AIGUË DE PLASTIFIANTS COMMERCIAUX ET POTENTIELLEMENT VERTS UTILISANT LES BACTÉRIES BIOLUMINESCENTES

Les plastifiants sont des additifs employés pour améliorer la flexibilité des polymères. Des études ont démontré que les plastifiants de la famille de phtalates tels que le diéthyle phthalate (DEP), le di-n-butyle phthalate (DBP) et le di-2-éthylhexyl phthalate (DEHP) peuvent nuire, entre autres, au développement des poissons, des amphibiens et des insectes et ce, à des concentrations environnementales de 0,3 à 100 µg/L. Il est donc important de développer des nouveaux plastifiants plus écologiques. Afin d'étudier la toxicité des plastifiants, le test d'inhibition de la bioluminescence des bactéries *Vibrio fischeri* (Microtox®) a été légèrement modifié en utilisant un diluant contenant 2% de diméthylsulfoxyde (DMSO). Cette méthode a permis l'évaluation rapide de la toxicité de 11 plastifiants commerciaux et 13 plastifiants présentement en évaluation comme remplacements écologiques. La comparaison des valeurs de CE<sub>50</sub> des plastifiants étudiés suggère que parmi les 13 plastifiants proposés, seul le 1,3-propanediol dibenzoate (PrDDB) ne semble pas être un bon candidat pour remplacer les plastifiants commerciaux à cause de sa toxicité élevée (CE<sub>50</sub> = 0,1 µM). Les résultats ont aussi démontré aussi que l'analyse Microtox® permet d'évaluer l'impact de la chaîne alkyle sur la toxicité aiguë de séries homologues de plastifiants. Cependant, ces études de toxicité doivent être accompagnées de tests de biodégradation et de propriétés plastifiantes afin de bien discriminer les meilleurs candidats pour le remplacement des plastifiants commerciaux.

<sup>1</sup> Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC

<sup>1</sup> Département de génie chimique, Université McGill, 3610 rue University, Montréal, QC

## AF - 13

B. Aubry<sup>1</sup>, P. Spear<sup>1</sup>, S. Haddad<sup>2</sup>

### MESURE DE L'ACCUMULATION D'UNE CYANOTOXINE CHEZ DES TRUITES ARC-EN-CIEL EXPOSÉES PAR VOIE ORALE.

Les cyanobactéries sont des organismes aquatiques dont une quarantaine peut être toxique pour la vie aquatique comme pour l'homme. Au cours des dernières années, on a pu observer une augmentation de leurs efflorescences notamment à cause de l'eutrophisation des lacs et rivières. Parmi les toxines qu'elles génèrent, les microcystines sont des hépatotoxines très stables et persistantes dans l'environnement. Ces microcystines pourraient s'accumuler dans la chair et les organes des poissons et ainsi se répandre le long de la chaîne alimentaire. Ce sont des molécules particulièrement néfastes puisqu'elles inhibent l'activité des phosphatases, ce qui entraîne la destruction des hépatocytes. L'objectif de cette étude est d'évaluer quantitativement l'ampleur de l'accumulation et la toxicocinétique de la microcystine LR (MC-LR) chez la truite arc-en-ciel *Oncorhynchus mykiss*. Nous avons exposé en aquarium des truites arc-en-ciel à une alimentation additionnée de 50 µg de MC-LR par jour et par poisson pendant 10 jours (phase d'exposition), puis à une alimentation sans MC-LR pendant les 10 jours suivants (phase d'épuration). Des truites (n=4) ont été prélevées pendant la phase d'exposition à 0, 1, 3 et 10 jours après la première dose de MC-LR ainsi que pendant la phase d'épuration à 12, 24, 48 heures et 10 jours après la reprise d'une alimentation saine. Après une prise de sang, les animaux étaient sacrifiés et disséqués. La MC-LR a alors été mesurée dans le sang (qui permet la circulation de la MC-LR au travers de l'organisme), le foie (organe cible des microcystines) et le muscle (vecteur possible de transfert aux humains) de chaque individu. La MC-LR a été extraite des différents tissus par une méthode d'extraction solide-liquide dans le méthanol et la détection se fait par couplage chromatographie liquide/spectrométrie de masse (HPLC-MS/MS). Les résultats suggèrent que malgré une exposition quotidienne, il n'y a pas d'augmentation des niveaux internes (sang, foie et muscles) de MC-LR (i.e. les niveaux à t+1 jour et à t+10 jour sont équivalents). La clairance de la MC-LR est toutefois très différente d'un tissu à l'autre. Celle-ci disparaît très rapidement dans le sang, où près de 100% est éliminé 36 heures après la dernière dose de MC-LR. Malgré des niveaux dans les muscles plus de 10 fois plus faible que dans le sang (i.e. ~0.4 ng.g<sup>-1</sup> dans le muscle vs. ~4 ng.g<sup>-1</sup> dans le sang durant la phase d'exposition), l'élimination est plus lente dans les muscles que dans le sang (demi-vie ~48 heures). Les niveaux dans le foie représentent environ le double des niveaux dans le sang durant la phase d'exposition et la clairance dans ce compartiment y est nettement inférieure (i.e. demi-vie ~14 jours). Lors de cette étude, nous avons

donc montré que, suite à une exposition répétée, la microcystine LR se retrouve dans le foie et le sang et dans une moindre mesure dans les muscles de la truite arc-en-ciel. Combinés à de prochaines expériences (expositions de truites à une nouvelle dose de MC-LR et exposition d'une autre espèce consommée au Québec, la perchaude *Perca flavescens*), ces résultats nous aideront à élaborer un modèle pharmacocinétique à base physiologique. Ce modèle permettra de mieux estimer l'exposition humaine aux microcystines par le biais de l'alimentation.

<sup>1</sup> Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 141 avenue Président-Kennedy, Montréal, Québec, QC

<sup>2</sup> IRSPUM, Département de Santé Environnementale et Santé au Travail, Université de Montréal, 1420, boul. du Mont-Royal, Montréal, QC

## AF - 14

V. Merdzan<sup>1</sup>, K. J. Wilkinson<sup>1</sup>

### ÉLABORATION D'UN BIOMARQUEUR POUR LE ZNO NANOPARTICULAIRE - D'INTERACTIONS DE $Zn^{2+}$ , ZNO ET NZNO AVEC *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*

Les nanomatériaux sont parmi les contaminants émergents du 21<sup>e</sup> siècle. Le ZnO nanoparticulaire (nZnO) est un des nanomatériaux les plus utilisés en raison de ses propriétés catalytiques, électriques, électroniques et anti-bactériens. Son usage répandu résultera en une augmentation de sa concentration dans l'environnement et aura des effets néfastes autant sur les humains que sur l'environnement lui-même. Dans cette étude, la bioaccumulation de trois formes de Zn ( $Zn^{2+}$ , bulk ZnO et nZnO) a été évaluée chez l'algue unicellulaire, *C. reinhardtii*. Durant 2 heures d'exposition sous la lumière, une relation quasi-linéaire a été observée entre la quantité de Zn dans le milieu et celle bioaccumulée. Pour des concentrations identiques de Zn, le  $Zn^{2+}$  semble être plus internalisé que les autres formes testées. De plus, dans les solutions bulk ZnO et nZnO, l'ion libre ( $Zn^{2+}$ ) compose majoritairement ces deux dernières. Une technique d'ultrafiltration par centrifugation a été développée afin de distinguer le Zn libre qui était présent en suspension dans les solutions bulk ZnO et nZnO. Plusieurs biomarqueurs transcriptomiques sont présentement en cours de vérification afin de distinguer entre des effets biologiques provenant du  $Zn^{2+}$  et le nZnO. Également à l'étude est la bioaccumulation et les effets transcriptomiques en fonction des différentes tailles des nanoparticules ainsi que la différence entre les nanoparticules stabilisés par des polymères et ceux qui sont non stabilisés. Les résultats de cette étude permettront la discrimination entre les formes nanoparticulaires et ioniques du Zn.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

## AF - 15

R. Benoit<sup>1</sup>, K. J. Wilkinson<sup>1</sup>, S. Sauvé<sup>1</sup>

### SPÉCIATION DES NANOPARTICULES D'ARGENT DANS LES SOLS

À cause de leurs propriétés antibactériennes, les nanoparticules d'argent sont couramment utilisées dans un grand nombre de produits tels les tissus, les savons et les produits médicaux. Dans cette industrie en pleine croissance, ces nanoparticules sont produites en grandes quantités et s'accumuleront éventuellement dans l'environnement. Pour comprendre le destin, transport et la biodisponibilité des nanomatériaux, il est essentiel de comprendre leurs propriétés physicochimiques. Entre autres, il est particulièrement important de quantifier la dissolution des nanoparticules à l'aide de mesures de spéciation. En effet, l'objectif de cette recherche est de déterminer la spéciation des nanoparticules d'argent dans différents sols. Pour y parvenir, différentes concentrations de nanoparticules d'argent ont été incorporées dans un sol et après un certain laps de temps, la forme ionique a été mesurée à l'aide d'une électrode sélective d'argent tandis que l'argent total est mesuré par absorption atomique ou par ICP-MS. L'optimisation de l'électrode sélective a démontré qu'elle avait une limite de détection de  $1 \times 10^{-14}$  M dans une eau complexante et jusqu'à  $4,6 \times 10^{-6}$  M dans l'eau interstitielle d'un sol. L'analyse de la spéciation dans trois sols différents révèle que les caractéristiques des sols influencent grandement la spéciation, plus particulièrement la quantité de matière organique ainsi que le pH du sol. Ainsi, la tendance des résultats semble indiquer que plus un sol est acide, plus il y aura d'ions argent libres. Ces résultats ont des implications importantes sur la délimitation de normes de qualité de ces produits nouveaux.

<sup>1</sup> Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

## AF - 16

C. Stephan<sup>1</sup>

### **ENGINEERED NANOPARTICLES - WHAT, WHY AND HOW?**

What are Engineered Nanoparticles, no rigorous definition, but accepted: Nanomaterials have at least one dimension in the size range 1 - 100 nm. Why Nanoparticles (NP) are of great scientific interest - effectively bridge gap between bulk materials and atomic and molecular structures. NP mechanical properties are different than bulk material. Surface area is disproportionate to weight - e.g., 8 nm material has a surface area of 32 m<sup>2</sup>/g. Diverse field of applications over a broad range of industries: Energy, energy conservation, pharmaceuticals, chemicals, catalysts, High performance composite engineered materials - military to leisure time applications, Coatings. With such wide applications, several parameters needed to characterize engineered nanoparticles; concentration, size, size distribution, surface charge, surface characteristics. This work discusses the different analytical techniques that could be used to characterize Engineered Nanoparticles during the production life cycle and in the Environment.

## AF - 17

R. Quevedo, N. Tufenkji<sup>1</sup>

### **PREDICTING THE MOBILITY AND FATE OF QUANTUM DOTS AND MODEL NANOPARTICLES IN NATURAL SUBSURFACE ENVIRONMENTS AND DEEP-BED GRANULAR FILTRATION SYSTEMS**

Recent reports underline the potential environmental risks linked to the “nano” revolution, yet little is known regarding the fate and impacts of engineered nanoparticles (ENPs) following their release via waste streams from industries or end users into natural soils, groundwaters, and engineered water treatment systems. Ongoing studies in our laboratory are aimed at examining the transport, deposition, and aggregation of a wide range of ENPs, including commercial quantum dots (QDs) and metal oxides, in soils, groundwaters, and engineered treatment systems. The purpose of our work is to examine the influence of various environmental factors on the transport and fate of ENPs in a model laboratory system. Here, laboratory-scale packed columns were used to study the role of groundwater chemistry on the transport of two commercial carboxyl-terminated QDs and a model nanoparticle (polystyrene latex) in two types of water saturated granular matrices; namely, model quartz sand and loamy sand from an agricultural area near Quebec City. Although all three ENPs used here are carboxylated, they differ in the type of surface coating. Regardless of the surface coatings, the three ENPs exhibit comparable transport potential in the quartz sand. However, the ENPs demonstrate variable mobility in loamy sand suggesting that differences in the binding affinities of surface-modified ENPs for specific soil constituents can play a key role in their fate in soils. The results of various complimentary techniques used to obtain a comprehensive characterization of the nanoparticles and granular matrices used in this research will be presented. Implications of our findings to the protection of water supplies will be discussed.

<sup>1</sup> PerkinElmer, 501 Rowntree Dairy Road, Unit 6, Woodbridge, ON

<sup>1</sup> Department of Chemical Engineering, McGill University, Montreal, Quebec H3A 2B2, Canada

A. R. Petosa<sup>1</sup>, C. Ohl<sup>1</sup>, F. Rajput<sup>1</sup>, S.J. Brennan<sup>1</sup>, N. Tufenkji<sup>1</sup>

**POLYMERIC PARTICLE COATINGS PLAY A CRITICAL ROLE IN THE ENVIRONMENTAL FATE OF ENGINEERED NANOPARTICLES IN NATURAL AND ENGINEERED GRANULAR AQUATIC SYSTEMS**

The increased production and use of engineered nanoparticles (ENPs) will result in their heightened discharge into natural subsurface environments and engineered water treatment systems. Ongoing studies in our laboratory are aimed at examining the transport, deposition, and aggregation of a wide range of ENPs, including commercial quantum dots and metal oxides, in soils, groundwaters, and engineered treatment systems. Here, laboratory-scale packed columns were used to understand the transport and fate of various bare and polymer-coated cerium dioxide (nCeO<sub>2</sub>), titanium dioxide (nTiO<sub>2</sub>) and zinc oxide (nZnO) nanoparticles in natural and engineered water saturated granular systems. Experiments were conducted with packed beds consisting of pure quartz sand or loamy sand and particles suspended in artificial or natural groundwater solutions. Suspended particle sizes were determined using dynamic light scattering and nanoparticle tracking analysis, while electrophoretic mobility was determined by laser Doppler velocimetry. Uncoated (bare) metal oxide nanoparticles exhibited high retention and dynamic (time-dependent) deposition patterns within the water saturated granular matrices. At low ionic strength (IS), the bare particle deposition was in qualitative agreement with the Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek (DLVO) theory of colloidal stability. At higher IS, enhanced NP aggregation resulted in physical straining within the granular matrix, completely altering particle deposition behaviour. Unlike the bare particles, polymer-coated NPs were highly stable in monovalent salt suspensions, demonstrating substantial transport potential. These same polymer-coated NPs exhibited limited mobility in divalent salt suspensions at high IS and in natural groundwater. Furthermore, for a given IS, enhanced particle retention was observed in the loamy sand in comparison to the pure quartz sand. The contrasting behaviours observed emphasize the need to consider nanoparticle surface modification, aquatic matrix composition and grain surface chemistry when evaluating ENP contamination potential in granular aquatic environments.

<sup>1</sup> Department of Chemical Engineering, McGill University, Montreal, Quebec H3A 2B2, Canada



**Feuilletez-le**

Pour connaître nos principales réalisations dans le domaine du développement durable, consultez notre rapport en ligne.

**[www.hydroquebec.com/developpementdurable](http://www.hydroquebec.com/developpementdurable)**



Vous êtes attendus en 2013  
pour le

## *17<sup>e</sup> Colloque annuel*

Hôtel Gouverneur Place Dupuis  
Montréal  
6 et 7 juin 2013

Pour plus de renseignements,  
surveillez notre site internet :

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

# MERCI À NOS PARTENAIRES 2012



Environnement  
Canada

Environment  
Canada

**Phytronix**

**Q** *Hydro*  
*Québec*

**Québec** 

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

**INRS**  
Université d'avant-garde

 UNIVERSITÉ  
**LAVAL**

Faculté des sciences et de génie  
Département de génie civil et génie des eaux

  
**PerkinElmer**<sup>®</sup>  
*For the Better*

**RioTintoAlcan**

 **B info** inc.  
Services et conseils en informatique