



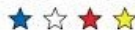
18^{ÈME} COLLOQUE ANNUEL

5 ET 6 JUIN 2014

QUÉBEC



HÔTEL CHÂTEAU
LAURIER QUÉBEC



VIEUX-QUÉBEC • GRANDE ALLÉE • PLAINES D'ABRAHAM

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

TABLE DES MATIÈRES

MOT DU PRÉSIDENT DU COLLOQUE	4
COMITÉ ORGANISATEUR DU 18 ^{ÈME} COLLOQUE	5
MOT DE LA PRÉSIDENTE DU CHAPITRE	6
LE CHAPITRE SAINT-LAURENT	7
LE CONSEIL D'ADMINISTRATION 2013-2014	7
NOS PARTENAIRES 2014	8
PROGRAMME SCIENTIFIQUE	9
CONFÉRENCES D'OUVERTURE	12
ATELIER DE DISCUSSION	15
PROGRAMME DE LA SESSION D'AFFICHES	16
HOMMAGE À M. VAN COILLIE	18
RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES	20

MOT DU PRÉSIDENT DU COLLOQUE

C'est avec plaisir que j'ai accepté de présider ce 18^{ème} colloque dont le thème « Comment concilier l'exploitation des ressources et la protection de l'environnement? » nous interpelle tous. En effet, en tant que citoyens, nous sommes tous soucieux de laisser derrière nous un environnement sain aux générations futures. C'est pourquoi l'exploitation des ressources minérales, forestières, hydriques ou agricoles soulève toujours un questionnement. En revanche, en tant que consommateurs, nous sommes prompts à nous procurer le dernier modèle de téléphone ou autre gadget électronique dont la fabrication nécessite l'extraction de minerais et de pétrole. Comment pouvons-nous dénoncer l'exploration pétrolière pour ensuite faire le plein d'essence de son véhicule? Ce conflit à l'échelle individuelle est similaire à celui auquel nous faisons face collectivement.

Qu'est-ce qu'un risque acceptable pour l'environnement? Voilà une question pour laquelle il n'y a pas de réponse absolue. Au fil du temps, la recherche a permis de mettre au point des approches objectives pour évaluer le risque écologique. La plupart des participants au colloque contribuent d'une façon ou d'une autre à améliorer nos connaissances sur les sources, l'exposition et les effets des contaminants dans l'environnement de façon à prendre des décisions éclairées sur ce que constitue un risque acceptable. Nous avons la difficile mais noble tâche de développer ces connaissances afin d'éviter à la fois une sous-protection, pouvant dégrader notre environnement, et une surprotection, pouvant contraindre le développement économique et social. La table ronde de discussion de vendredi sera une occasion privilégiée de débattre de ces questions.

Au nom du comité organisateur et en mon nom personnel, je vous souhaite la bienvenue à ce forum annuel regroupant des chercheurs des secteurs publics, parapublics, privés et académiques pendant lequel nous aurons l'occasion d'échanger et d'apprendre les uns des autres.

Bon colloque à tous!



CLAUDE FORTIN

Institut National de la Recherche Scientifique
Centre Eau Terre Environnement

COMITÉ ORGANISATEUR DU 18^{ÈME} COLLOQUE

PRÉSIDENT

CLAUDE FORTIN
INRS—Centre Eau, Terre et Environnement

PROGRAMME SCIENTIFIQUE

NICOLAS GRUYER
Centre d'expertise en analyse environnementale
du Québec (MDDELCC)

NATHALIE PAQUET
Centre d'expertise en analyse environnementale
du Québec (MDDELCC)

STEEVE ROBERGE
Centre d'expertise en analyse environnementale
du Québec (MDDELCC)

PETER VANROLLEGHERN
Université Laval—Département de génie civil et
génie des eaux

FRÉDÉRIC CLOUTIER
Université Laval—Département de génie civil et
génie des eaux

MAGALI HOUDE
Environnement Canada

MAEVA GIRAUDO
Environnement Canada

LOUISE CHAMPOUX
Environnement Canada

GÉRALD CÔTÉ
Hydro-Québec

PEDRO A. SEGURA
Université McGill

DANA SIMON
Université de Montréal

LOGISTIQUE

NATHALIE PAQUET
Centre d'expertise en analyse environnementale
du Québec (MDDELCC)

GÉRALD CÔTÉ
Hydro-Québec

FRÉDÉRIC CLOUTIER
Université Laval—Département de génie civil et
génie des eaux

TRÉSORERIE ET INSCRIPTIONS

CLAUDE FORTIN
INRS—Centre Eau, Terre et Environnement

GAËLLE TRIFFAULT-BOUCHET
Centre d'expertise en analyse environnementale
du Québec (MDDELCC)

FINANCEMENT

GAËLLE TRIFFAULT-BOUCHET
Centre d'expertise en analyse environnementale
du Québec (MDDELCC)

GÉRALD CÔTÉ
Hydro-Québec

COMMUNICATIONS

NATHALIE PAQUET
Centre d'expertise en analyse environnementale
du Québec (MDDELCC)

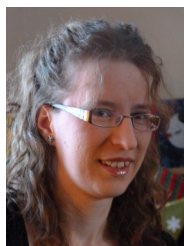
MAEVA GIRAUDO
Environnement Canada

MOT DE LA PRÉSIDENTE DU CHAPITRE

Je suis très heureuse de vous souhaiter la bienvenue au 18^{ème} colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent. Le thème abordé cette année, « Comment concilier l'exploitation des ressources et la protection de l'environnement », est tout à fait d'actualité et d'un grand intérêt pour l'ensemble de nos membres et de la population en général. Tous les intervenants, scientifiques, gestionnaires, décideurs et le public lui-même reconnaissent l'importance d'une bonne gestion environnementale. La qualité de l'environnement est un enjeu majeur et prioritaire tant pour l'avenir de la planète que pour les générations futures. Dans ce contexte, nous devons, aujourd'hui plus que jamais, réfléchir collectivement aux moyens de préserver l'environnement, tout en répondant aux besoins d'une société grandissante. Une rencontre comme celle-ci est ainsi une excellente occasion de réfléchir et de débattre sur un sujet d'intérêt commun, mais elle permet également d'établir ou de renouer des contacts, de participer à des échanges informels tout aussi importants et de consolider un réseau de collaboration nécessaire à la réalisation de nos projets respectifs. C'est donc avec un grand plaisir que j'invite chacun de vous à échanger afin que ce 18^e colloque soit des plus enrichissants.

Je vous invite également à assister à votre assemblée générale annuelle qui se tiendra vendredi matin, le 6 juin. Vous y prendrez connaissance des diverses réalisations et activités de votre conseil d'administration au courant de la dernière année. Le Chapitre Saint-Laurent a d'ailleurs vu beaucoup de nouveautés cette année : une nouvelle présidente, un nouveau logo, la création d'une page Facebook, le retour d'une formation offerte en marge du colloque... Ce ne sont que quelques-unes des actions parmi celles mises en place par votre conseil d'administration afin de promouvoir le développement du Chapitre et de le rendre encore plus dynamique. Vos suggestions, afin que l'organisation soit davantage adaptée à votre image, sont d'ailleurs les bienvenues lors de cette assemblée générale.

En mon nom et au nom du conseil d'administration et du comité organisateur du 18^{ème} colloque, je tiens à vous souhaiter, à toutes et à tous, un 18^{ème} colloque des plus intéressants!



NATHALIE PAQUET

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la
Lutte contre les changements climatiques
Présidente du Conseil d'administration du Chapitre Saint-Laurent,
2013-2014

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 2013-2014

NATHALIE PAQUET	Présidente	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (MDDELCC)
GAËLLE TRIFFAULT-BOUCHET	Présidente <i>ex-officio</i>	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (MDDELCC)
PEDRO A. SEGURA	Vice-président	Université McGill
CLAUDE FORTIN	Trésorier	INRS—Centre Eau, Terre et Environnement
ANNIE CHALIFOUR	Secrétaire	Université du Québec à Montréal
VIVIANE YARGEAU	Administratrice	Université McGill
GÉRALD CÔTÉ	Administrateur	Hydro-Québec
THIBAUT CHESNEY	Administrateur	Université du Québec à Montréal

NOS PARTENAIRES 2014

Le Comité Organisateur du 18ème Colloque et le Conseil d'Administration du Chapitre Saint-Laurent remercient sincèrement leurs partenaires pour leur généreuse contribution.



Environnement
Canada

Environment
Canada



ThermoFisher
SCIENTIFIC

Phytronix

Centre d'expertise
en analyse
environnementale

Québec 

 **Metrohm**

INRS
Université d'avant-garde



Agilent Technologies



FONCER
Mine de Savoir

CREATE
Mine of Knowledge

PROGRAMME SCIENTIFIQUE

JEUDI 5 JUIN

08 h 00 à 14 h 00	INSCRIPTION ET ACCEUIL
08 h 00 à 08 h 30	MISE EN PLACE DES AFFICHES
08 h 30 à 08 h 40	OUVERTURE ET MOT DE BIENVENUE DU PRÉSIDENT DU COLLOQUE, CLAUDE FORTIN (INRS-ETE)
08 h 40 à 08 h 50	PRÉSENTATION DE LA SETAC, BRYAN BROOKS (SETAC NORTH AMERICA BOARD OF DIRECTORS)
08 h 50 à 09 h 30	L'ÉCOTOXICOLOGIE MARINE : UNE DISCIPLINE ENCORE EN DEVENIR, ÉMILIE PELLETIER (UQAR, ISMER)
09 h 30 à 10 h 10	FAITS ET ÉTUDES SUR LES TERRES RARES, CÉLINE BOUTIN (ENVIRONNEMENT CANADA)
10 h 10 à 10 h 50	LA PHYTOTECHNOLOGIE: UN MOTEUR IMPORTANT POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS L'INDUSTRIE MINIÈRE, SÉBASTIEN ROY (UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE)

10 h 50 à 12 h 00	SESSION D'AFFICHES
12 h 00 à 13 h 30	DINER

	SALLE ABRAHAM MARTIN	SALLE DES PLAINES B	SALLE DU JARDIN
	ACCIDENT DU LAC MÉGANTIC PAUL BENOÎT (MDELCC)	NOUVELLES TECHNIQUES ET METHODES D'ANALYSE PEDRO A. SEGURA (UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE)	RÉPONSE AUX STRESS ENVIRONNEMENTAUX GAËLLE TRIFFAULT-BOUCHET (CEAEQ)
13 h 30 à 13 h 50	A-1 L'intervention à Lac Mégantic: de l'urgence à la décontamination <u>P. BENOÎT</u>	B-1 Analyse de composés émergents préoccupants dans les eaux usées par spectrométrie de masse à haute résolution <u>P. B. FAYAD</u> , S. VO DUY, T. CHAPPUIS, A. LAJEUNESSE, S. SAUVÉ	C-1 La protéomique de l'état redox en écotoxicologie <u>L.-C. RAINVILLE</u> , D. SHEEHAN
13 h 50 à 14 h 10	A-2 L'analyse de l'air à Lac Mégantic à la suite de l'accident ferroviaire du 6 juillet 2013 <u>D. RICHOUZ</u> , H. VEILLEUX, D. LORTIE, C. ROMIGUIÈRE ET COL.	B-2 Identification ultra-rapide de pesticides avec la technologie LDTD-APCI-MS/MS <u>G. BLACHON</u> , P. PICARD, S. AUGER, A. DION-FORTIER	C-2 L'embryotoxicité pendant et après le stress chimique: mécanismes d'action et de récupération <u>A. MAGESKY</u> , É. PELLETIER
14 h 10 à 14 h 30	A-3 Le plan de gestion de la contamination de la rivière Chaudière par les hydrocarbures pétroliers à la suite de l'accident ferroviaire du 6 juillet 2013 à Lac-Mégantic : aspects généraux, objectifs et projets pour 2014 - 2015 <u>D. BERRYMAN</u> , C. LAPIERRE, A.-S. BERGERON, D. BLAIS, ET COL.	B-3 Nouvelle approche analytique pour la mesure des hydrocarbures C1-C3 dissous dans les eaux souterraines C. DEBLOIS, M.-C. HAMEL, <u>S. CÔTÉ</u> , B. SARASIN	C-3 Stratégies intracellulaires de gestion de métaux traces chez les larves de l'insecte <i>Chaoborus punctipennis</i> <u>M. ROSABAL</u> , S. MOUNICOU, L. HARE, P. CAMPBELL
14 h 30 à 14 h 50	A-4 Le plan de gestion de la contamination de la rivière Chaudière par les hydrocarbures pétroliers à la suite de l'accident ferroviaire du 6 juillet 2013 à Lac-Mégantic : la contamination des sédiments <u>M. DESROSNIERS</u> , C. LAPIERRE, N. GRUYER, G. TRIFFAULT-BOUCHET, ET COL.	B-4 Contrôle des interférences spectrales à l'aide d'un ICP-MS triple quadrupôle P. WEE, <u>A. TREMBLAY</u>	C-4 Stress oxydatif induit par les métaux traces et les faibles concentrations de sélénium chez des perchaudes sauvages <u>D. PONTON</u> , A. CARON, L. HARE, P. CAMPBELL
14 h 50 à 15 h 10	A-5 Accident ferroviaire de Lac-Mégantic : impact du déversement de pétrole et des travaux de nettoyage sur la structure des communautés benthiques de la rivière Chaudière. M. GRENIER, <u>L. PELLETIER</u>	B-5 Méthodes d'analyse des terres rares par ICP-QQQ pour l'évaluation des niveaux de fond dans les rivières du Québec. <u>S. ROBERGE</u> , J. FALARDEAU, S. CLOUTIER, S. HÉBERT, N. DASSYLVA	

SALLE ABRAHAM MARTIN

SALLE DES PLAINES B

SALLE DU JARDIN

EXPLOITATION DES
HYDROCARBURES PÉTROLIERSEMILIEN PELLETIER
(UQAR-ISMER)PRODUITS IGNIFUGES ET
COMPOSÉS PERFLUORÉSLOUISE CHAMPOUX & MAGALI HOUDE
(ENVIRONNEMENT CANADA)SUIVI DE L'ÉTAT DE
L'ENVIRONNEMENTDAVID BERRYMAN
(MDDELCC)

15 h 30 à 15 h 50

D-1 Compound-specific radiocarbon analysis to evaluate the contribution of Peace River floodings to the PAH background in the Peace-Athabasca Delta
J. J. JAUTZY, J. M. E. AHAD, R. I. HALL, J. A. WIKLUND, C. GOBEIL, M. M. SAVARD

E-1 Transcriptional and cellular responses of the green algae *Chlamydomonas reinhardtii* to perfluoroalkyl phosphonic acids
D. SANCHEZ, M. HOUDE, J. VERREAULT, A. DE SILVA

F-1 Évaluation des risques écologiques des substances contenant des métaux/métalloïdes dans le cadre du plan de gestion des produits chimiques du Canada
J. GAUTHIER, A. GOSSELIN

15 h 50 à 16 h 10

D-2 La mission Coriolis II en Argentine et l'exploitation pétrolière: un modèle à appliquer dans le St-Laurent?
G. FERREYRA

E-2 Transfert trophique des polybromodiphényléthers (PBDE) dans des organismes exposés à l'effluent de la ville de Montréal
M. DESROSIERS, D. LAPOINTE, Y. PARADIS, A. ARMELLIN, G. CABANA, L. CHAMPOUX ET COL.

F-2 Cyanobactéries et cyanotoxines à la baie Missisquoi (2000-2008)
S. BLAIS

16 h 10 à 16 h 30

D-3 Hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent: L'illusion des « plus hauts standards »
S. ARCHAMBAULT, J.-P. TOUSSAINT, D. GIROUX

E-3 Bioaccumulation et impacts biologiques résultant de l'exposition de la perchaude (*Perca flavescens*) du fleuve Saint-Laurent à un important effluent urbain
M. HOUDE, M. DOUVILLE, B. BOUGAS, M. GIRAUDO, P. COUTURE ET COL.

F-3 Suivi environnemental dans le parc marin du Saguenay-Saint Laurent: approche multibiomarqueurs chez *Mya arenaria*
E. LACAZE, A. BEAUDRY, A. JOBIN-PICHÉ, M. FORTIER, F. GAGNÉ, ET COL.

16 h 30 à 16 h 50

D-4 Gestion des déversements pétroliers: la connaissance en support à la prise de décision: Partie I
A. BAZOGE, A. LE ROUZÈS, N. GRUYER, N. LEMAIRE, G. TRIFFAULT-BOUCHET, D. PROVENÇAL

E-4 Les sites d'enfouissement et les eaux usées représentent-ils des sources de contamination par les retardateurs de flamme chez les oiseaux?
M.-L. GENTES, M. J. MAZEROLLE, J.-F. GIROUX, J. VERREAULT

F-4 Lessons and opportunities from fish on prozac: Partie I
B.W. BROOKS

16 h 50 à 17 h 10

D-5 Gestion des déversements pétroliers: la connaissance en support à la prise de décision : Partie II
A. BAZOGE, A. LE ROUZÈS, N. GRUYER, N. LEMAIRE, G. TRIFFAULT-BOUCHET, D. PROVENÇAL

E-5 Contamination du faucon pèlerin par les PBDE et autres produits ignifuges bromés (PIB)
L. CHAMPOUX, K. FERNIE, R. LETCHER, M. ALAEE, D. CHABOT, D. BIRD ET COL.

F-5 Lessons and opportunities from fish on prozac: Partie II
B.W. BROOKS

17 h 15 à 20 h 00

SESSION D'AFFICHES ET COCKTAIL DE RÉSEAUTAGE

VENDREDI 6 JUIN

08 h 00 à 10 h 00

INSCRIPTIONS

08 h 00 à 09 h 45

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU CHAPITRE SAINT-LAURENT (SALLE GOUVERNEUR) DÉJEUNER DES MEMBRES

	SALLE DU JARDIN	SALLE DES PLAINES B	SALLE DU MANÈGE	SALLE DES PLAINES C
	NANOMATERIAUX JEAN-PIERRE GAGNÉ (UQAR-ISMER)	EXPLOITATION MINIÈRE NATHALIE PAQUET (CEAEQ) & DANA SIMON (UNIV. DE MONTRÉAL)	CONTAMINANTS D'INTÉRÊT EMERGENT FREDERIC CLOUTIER (UNIV. LAVAL)	METAUX DANS L'ENVIRONNEMENT CLAUDE FORTIN (INRS-ETE)
10 h 00 à 10 h 20	G-1 Caractérisation des nanoparticules polymériques par l'ultracentrifugeuse analytique <u>L. DIAZ</u> , <u>K. J. WILKINSON</u>	H-1 Programme CRSNG FONCER Mine de Savoie <u>D. SIMON</u> , <u>M. AMYOT</u>	I-1 Validation de l'essai YES (yeast estrogen screen) sans extraction pour la mesure du potentiel estrogénique d'échantillons d'eau usée et de surface <u>É. VEILLEUX</u> , <u>D. MAILHOT</u> , <u>C. BASTIEN</u> , <u>C. DEBLOIS</u> ET COL.	J-1 The importance of vanadium-based nitrogen fixation in boreal ecosystems: a case study using the tri-membered lichen <i>Peltigera aphthosa</i> <u>R. DARNAJOUX</u> , <u>J. MIADLIKOWSKA</u> , <u>F. LUTZONI</u> , <u>J.-P. BELLENGER</u>
10 h 20 à 10 h 40	G-2 Transformation et devenir des nanoparticules d'argent dans l'environnement aquatique <u>C. GAGNON</u> , <u>P. TURCOTTE</u> , <u>M. PILOTE</u> , <u>A. BRUNEAU</u> ET COL.	H-2 Le développement d'expertise au CEAEQ, en support aux évaluations environnementales <u>G. TRIFFAULT-BOUCHET</u> , <u>M. DESROSNIERS</u> , <u>N. GRUYER</u> , <u>N. PAQUET</u>	I-2 Study of the biodegradation of selected pharmaceuticals by <i>Trametes hirsuta</i> : effect of the initial concentration <u>L. HAROUNE</u> , <u>S. SAIBI</u> , <u>J.-P. BELLENGER</u> , <u>H. CABANA</u>	J-2 Biodisponibilité et effets du bismuth pour les invertébrés et les plantes terrestres <u>Z. OMOURI</u> , <u>M. FOURNIER</u> , <u>P. Y. ROBIDOUX</u>
10 h 40 à 11 h 00	G-3 Nouvelle méthode de séquestration sélective des nanoparticules d'argent dans l'eau à différentes salinités <u>A. KIBECHÉ</u> , <u>J. GAGNON</u> , <u>C. GAGNON</u>	H-3 Technique d'échange ionique : complémentarité et utilisation des modes statique et dynamique pour l'étude de la spéciation de l'euprium en présence de ligands organiques <u>S. LEGUAY</u> , <u>P. CAMPBELL</u> , <u>C. FORTIN</u>	I-3 Treatment of pharmaceutical compounds in wastewater using lignin modifying enzymes <u>J. E. TOUAHAR</u> , <u>S. BA</u> , <u>L. HAROUNE</u> , <u>J.-P. BELLENGER</u> , <u>J. P. JONES</u> ET COL.	J-3 Influence d'un métal sur un autre lors d'une exposition à un mélange de cadmium et nickel chez la perchaude (<i>Perca flavescens</i>) <u>O. DREVET</u> , <u>P. CAMPBELL</u> , <u>P. COUTURE</u>

11 h 00 à 11 h 20

PAUSE

	SALLE DU JARDIN	SALLE DES PLAINES B	SALLE DU MANÈGE	SALLE DES PLAINES C
	NANOMATERIAUX JEAN-PIERRE GAGNÉ (UQAR-ISMER)	EXPLOITATION MINIÈRE NATHALIE PAQUET (CEAEQ) & DANA SIMON (UNIV. DE MONTRÉAL)	SANTÉ HUMAINE ET ENVIRONNEMENTALE LISE PARENT (TÉLUQ)	MERCURE DANS L'ENVIRONNEMENT STEEVE ROBERGE (CEAEQ)
11 h 20 à 11 h 40	G-4 Réponse des communautés bactériennes naturelles à différentes fréquences d'exposition aux nanoparticules d'argent <u>L. BERDJEB</u> , <u>N. GRUYER</u> , <u>G. TRIFFAULT-BOUCHET</u> , <u>N. DASSYLVA</u> , ET COL.	H-4 Caractérisation et étude du gel des résidus miniers ; l'exemple de la mine de Raglan. <u>M.-É. LAROUCHE</u> , <u>M. ALLARD</u>	K-1 Évaluation du risque de cancer relié à la présence de tritium dans l'eau potable <u>M.H. BOURGAULT</u> , <u>C. CAMPAGNA</u> , <u>M. DESJARDINS</u> , <u>D. LARIVIÈRE</u> ET COL.	L-1 Concentrations élevées de méthylmercure au sein des petits étangs de l'est de l'arctique canadien <u>G. MACMILLAN</u> , <u>C. GIRARD</u> , <u>I. LAURION</u> , <u>J. CHÉTELAT</u> , <u>M. AMYOT</u>
11 h 40 à 12 h 00	G-5 Présence et distribution des nanoparticules d'argent en milieu estuarien : résultats d'une expérience en mésocosme <u>M. MILLOUR</u> , <u>É. PELLETIER</u> , <u>J.-P. GAGNÉ</u>	H-5 Influence de la séquestration de carbone sur la prédiction de la qualité des eaux de drainage de rejets miniers: cas du projet Dumont de Royal Nickel Corporation <u>B. PLANTE</u> , <u>B. KANDJI</u> , <u>B. BUSSIÈRE</u> , <u>G. BEAUDOIN</u> , <u>S. AWOH</u> ET COL.	K-2 Le rapport nickel/cobalt comme traceur de pollution associée aux activités de transbordement de minerais en zone portuaire <u>R. SAINT-LOUIS</u> , <u>M. PELLETIER</u> , <u>S. BLAIS</u>	L-2 Distribution spatiale des taux de contaminants dans la chair des poissons : Le côté sombre de la connectivité entre les cours d'eau? <u>S. BOISVERT</u> , <u>L. FARLY</u> , <u>P. BRODEUR</u> , <u>M. A. RODRÍGUEZ</u> , <u>G. CABANA</u>
12 h 00 à 12 h 20	G-6 Biodisponibilité du cadmium pour la daphnie <i>Daphnia magna</i> en présence de nanotubes de carbone mono-paroi : étude préliminaire de l'effet de l'adsorption d'un métal sur un nanomatériau <u>M. REVEL</u> , <u>M. FOURNIER</u> , <u>P. Y. ROBIDOUX</u>	H-6 Présentation du projet d'exploitation de la mine Géoméga <u>S. BRITT</u>	K-2 L'analyse de la bactérie <i>Legionella</i> par qPCR pourrait-elle servir au suivi des niveaux de <i>Legionella pneumophila</i> dans les tours de refroidissement de l'eau? <u>M. VILLION</u> , <u>P. CANTIN</u> , <u>I. VERRET</u> , <u>G. CHAPERON</u> , <u>M. MERCHAT</u> ET COL.	L-3 La présence de thiols biogéniques dans la matrice extracellulaire des biofilms <u>M. LECLERC</u> , <u>D. PLANAS</u> , <u>M. AMYOT</u>

12 h 20 à 13 h 30

DINER

13 h 30 à 15 h 00

ATELIER DE DISCUSSION: COMMENT CONCILIER L'EXPLOITATION DES RESSOURCES ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT?

15 h 30 à 15 h 40

REMISE DES PRIX DE PRÉSENTATION DES AFFICHES ET DES CONFÉRENCES PAR LES ÉTUDIANTS
(VIVIANE YARGEAU ET LOUISE CHAMPOUX)
REMISE DES PRIX D'EXCELLENCE
(CLAUDE FORTIN)

15 h 45

CLÔTURE DU 18ÈME COLLOQUE PAR LE PRÉSIDENT(E) DU CHAPITRE SAINT-LAURENT

CONFERENCES D'OUVERTURE

L'ÉCOTOXICOLOGIE MARINE : UNE DISCIPLINE ENCORE EN DEVENIR

ÉMILIE PELLETIER, CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA EN ÉCOTOXICOLOGIE MARINE À L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI

Peut-on établir une différence nette entre l'écotoxicologie marine et tout simplement l'écotoxicologie aquatique? La réponse nous semble bien être positive mais encore faut-il le démontrer! C'est un peu l'histoire de mes 30 dernières années, passées à tenter de comprendre les relations qui existent entre un bon nombre de contaminants et quelques espèces marines, à partir des plus simples comme les échinodermes, jusqu'aux plus complexes et mystérieuses comme nos amis les bélugas.

Le terme «Écotoxicologie» est un néologisme inventé par René Truhaut en 1969 qui tente de définir une nouvelle discipline qui se veut une connexion entre les substances toxiques et la santé des organismes vivants, des écosystèmes et la biosphère toute entière. En 1983, au moment de joindre à l'INRS-Océanologie à Rimouski, on parlait surtout de chimie marine et de toxicité de quelques polluants pour de rares espèces marines dont les bivalves et les mammifères marins. L'écotoxicologie marine est peut-être véritablement née sous l'impulsion des grandes tragédies environnementales causées par les accidents pétroliers, comme l'Amoco Cadiz en 1978 et plus tard l'Exxon Valdez. La chimie et l'écotoxicité des hydrocarbures aromatiques et des résidus pétroliers sont tellement complexes que nous sommes encore loin aujourd'hui de pouvoir en dégager une vision globale à long terme. Plusieurs espèces indicatrices marines sont bien identifiées et les biomarqueurs d'exposition et d'effets ne manquent pas. Cependant, les efforts d'intégration de l'ensemble des outils chimiques et biologiques permettant de poser un diagnostic éclairé sur un écosystème marin donné sont encore modestes.

Les approches sont souvent trop empiriques et pas assez fondées sur des bases théoriques solides, mais les nouvelles approches théoriques en écologie nous montrent la voie. Les exemples les plus probants viennent des travaux récents sur le devenir des nanomatériaux avec l'utilisation de modèles multitrophiques classiques et de modèles théoriques de réserves énergétiques qui associent le cycle de vie des espèces avec la toxicocinétique et les effets toxiques.



Le professeur Émilie Pelletier est détenteur de la Chaire de recherche du Canada en écotoxicologie marine à l'Université du Québec à Rimouski depuis 2001. Après l'obtention de son Ph.D. en chimie à l'Université McGill en 1983, il se joint à l'Institut national de recherche scientifique (INRS-Océanologie) comme professeur de chimie marine et développe son expertise en chimie environnementale marine et écotoxicologie. En 1999, il participe à la fondation de l'Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER) et développe le Laboratoire de radioécologie marine de Rimouski en collaboration étroite avec les chercheurs de Pêches et Océans Canada. Ses principaux champs d'intérêt sont la bioaccumulation et la toxicité des organochlorés et des

butylétains en milieu côtier, la biodégradation et la séquestration des hydrocarbures dans les sols et sédiments des zones polaires et tempérées, ainsi que la chimie et l'écotoxicité des nanomatériaux chez les espèces marines. Il a publié plus de 180 articles dans des journaux internationaux avec arbitrage et contribué à plusieurs ouvrages collectifs. Il préside le Comité de coordination du Parc marin Saguenay – Saint-Laurent depuis 4 ans et est membre permanent du Ballast Water Working Group de l'Organisation Maritime Internationale. Il s'intéresse à la gestion participative des aires marines protégées et il intervient fréquemment dans les médias pour vulgariser divers aspects des sciences environnementales.

FAITS ET ÉTUDES SUR LES TERRES RARES

CÉLINE BOUTIN, CHERCHEURE SCIENTIFIQUE À ENVIRONNEMENT CANADA ET PROFESSEUR AUXILIAIRE À L'UNIVERSITÉ CARLETON

Les Terres Rares (TR) ou métaux du groupe des lanthanides (17 métaux incluant l'yttrium et le scandium) sont devenues indispensables en technologie de pointe. En effet, les TR revêtent une importance stratégique pour la production de véhicules hybrides, d'éoliennes, de produits électroniques, d'équipement à imagerie médicale, de colorants et dans bien d'autres applications. Les TR ne sont pas rares et sont très répandues dans l'écorce terrestre mais toutefois jamais en grande quantité. L'extraction minière et le raffinage de ces métaux sont compliqués et polluants à cause de la ressemblance chimique qu'ils présentent entre eux. De plus, le rejet de d'équipement et résidus contenant des TR cause de la pollution. Les TR nous parviennent en grande partie de Chine, ce pays détenant le quasi-monopole de leur exploitation puisque la plupart des mines des pays développés a été abandonnée au cours des années 80-90. Mais depuis quelques années, la Chine a restreint les exportations de TR afin de préserver son industrie technologique et diminuer les effets néfastes de cette extraction minière sur l'environnement. Ainsi l'exploitation des TR est appelée à augmenter en occident. Très peu d'études se sont penchées sur les effets toxiques de ces métaux sur les plantes et les invertébrés. Nous avons complété plusieurs études visant à combler cette lacune. Dans un premier temps, nous avons testé la toxicité de certaines TR sur des plantes cultivées et indigènes. Nous avons démontré que celles-ci accumulent des TR dans les racines et dans les parties aériennes. Les effets sur la germination étaient minimes mais les effets sur la biomasse étaient plus prononcés. Par la suite, nous avons testé leur toxicité sur des sauterelles indigènes nourries de plantes contaminées. Des effets à court terme ont été observés à des doses élevées. Ces études démontrent que l'exploitation et l'utilisation des TR peuvent être problématiques.



Le Docteur Céline Boutin a obtenu son doctorat à l'Université du nord de Pays de Galles en Grande Bretagne et a réalisé son post-doctorat à l'Université d'Ottawa. Elle est depuis 1988 chercheur scientifique à Environnement Canada et professeur auxiliaire à l'Université Carleton depuis 2000. Ses principaux domaines de recherche concernent notamment l'impact des contaminants sur la faune et la flore, l'évaluation du risque des herbicides, le suivi des effets des hydrocarbures et HAP sur les habitats en marge de l'exploitation des sables bitumineux ainsi que les effets des Terres Rares sur la flore indigène et cultivée et les herbivores qui consomment les plantes contaminées. Elle est également impliquée dans le développement de lignes directrices sur les plantes pour l'OCDE, USEPA et l'ALÉNA et est membre du groupe de travail de l'EFSA (*European Food and Safety Authority*) qui vise à développer des lignes directrices sur les plantes terrestres non-ciblées et à protéger de l'utilisation des pesticides (seule membre non européen). Céline Boutin est éditrice associée de la revue scientifique *Agriculture, Ecosystems and Environment* et a supervisé au cours de sa carrière 19 étudiants gradués, 14 sous-gradués et a publié plus de 100 articles dans des revues scientifiques.

LA PHYTOTECHNOLOGIE: UN MOTEUR IMPORTANT POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS L'INDUSTRIE MINIÈRE.

SÉBASTIEN ROY, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

L'activité minière perturbe l'environnement naturel et génère des résidus de qualités très diverses. Bien que la renaturalisation de ces sites perturbés revêt plusieurs défis technico-économiques, nous pouvons nous inspirer des mécanismes naturels dans notre conception de solutions plus efficaces et plus intéressantes sur le plan social. Cette présentation portera sur le développement de phytotechnologies qui exploitent le patrimoine végétal et microbien indigène du Québec, dans une optique de développement durable, pour réhabiliter les sites miniers.

Les symbioses qu'entretiennent les végétaux avec les bactéries et les champignons de la rhizosphère jouent un rôle déterminant dans leur capacité de survivre dans les environnements naturels hostiles. L'exploitation de telles symbioses dans les environnements perturbés par l'activité humaine peut constituer la base de phytotechnologies robustes. Pour concilier la gestion des résidus miniers avec l'utilisation des mécanismes naturels de revégétalisation, une équipe élargie de collaborateurs industriels, du gouvernement et du domaine académique a été assemblée. Nos travaux situées à l'interface de la recherche fondamentale et appliquée ont confirmé le potentiel de ces plantes symbiotiques pour la gestion durable de résidus miniers. L'exploitation de plantes symbiotiques sera discutée sur le plan technique et les résultats de notre recherche avec l'industrie pétrolière albertaine seront présentés, le tout avec un lien vers des projets en cours en Abitibi-Témiscamingue.



Le Pr Roy a obtenu son doctorat de l'Université de Sherbrooke en 2000. Il a poursuivi des études post-doctorales à l'Institut de Recherche en Biotechnologie (CNRC) de Montréal, ainsi que des formations en bioprocédés aux États-Unis et en Europe. Au cours des 20 dernières années, ses travaux de recherche ont porté sur la revalorisation de résidus industriels, la transformation de biopolymères, la bioremédiation de sols contaminés, la biofiltration de l'air et la phytoremédiation. Depuis 2006, il est professeur-chercheur au Département de biologie de l'Université de Sherbrooke et son laboratoire de recherche, constitué d'une douzaine d'étudiants et chercheurs, développe les biotechnologies basées sur la bactérie fixatrice d'azote *Frankia*. Il dirige également le Centre d'étude et de valorisation de la diversité microbienne de l'Université de Sherbrooke.

CONFÉRENCE D'OUVERTURE

CLAUDE FORTIN PROFESSEUR À L'INRS-ETE ET TITULAIRE DE LA CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA EN BIOGÉOCHIMIE DES ÉLÉMENTS TRACES

TABLE RONDE DE DISCUSSION

13 h 30 à 15 h 00

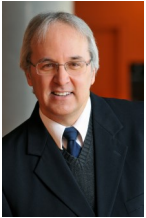
MICHEL AUBERTIN PROFESSEUR À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL, DIRECTEUR SCIENTIFIQUE DE L'INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES MINES ET L'ENVIRONNEMENT

CHRISTIAN SIMARD DIRECTEUR GÉNÉRAL DE NATURE QUÉBEC

SIMON BRITT PRÉSIDENT ET CHEF DE LA DIRECTION, GÉOMÉGA

JACQUES DUPONT SOUS-MINISTRE ADJOINT À L'EAU, À L'EXPERTISE ET AUX ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES, MDDELCC

ATELIER ANIMÉ PAR **MÉLANIE ROBITAILLE**, M.Sc., MICROBIOLOGISTE, COORDONATRICE DES PUBLICATIONS, CEAQ, MDDELCC

MICHEL AUBERTIN

Professeur à l'École Polytechnique de Montréal, Directeur scientifique de l'institut de recherche sur les mines et l'environnement. Ancien titulaire de la chaire industrielle CRSNG Polytechnique-UQAM en Environnement et gestion des rejets miniers (2001-2012).

CHRISTIAN SIMARD

Depuis 2007, Christian Simard est directeur général de Nature Québec, un des plus importants mouvements environnementaux au Québec. À ce titre, il est à l'origine et au cœur de différentes coalitions : Pour que le Québec ait meilleure mine ! Coalition Saint-Laurent, le mouvement Sortons le Québec du nucléaire, Mobilisation gaz de schiste...

Christian Simard a été député fédéral de Beauport-Limoilou (2004-2006); adjoint du président de la Fondation de la faune du Québec (1997), conseiller politique au Ministère de l'Environnement et de la Faune (1996) et directeur général de l'Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN) de 1988 à 1995. Il a également œuvré au sein du mouvement coopératif en habitation où il a occupé divers postes de direction de 1998 à 2004.

SIMON BRITT

Président et chef de la direction, Administrateur, M. Britt, comptable agréé, est impliqué dans Ressources Geomega Inc. depuis 2009. De mai 2005 à juin 2010, M. Britt a agi à titre de consultant en comptabilité et divulgation financière auprès de sociétés d'exploration inscrites à la Bourse. Il a occupé de janvier 2007 à août 2009 le poste de Chef des finances de Kinbauri Gold Corp., acquis par Orvana Minerals en août 2009. De janvier 2000 à avril 2005, M. Britt a pratiqué l'audit et les services-conseils principalement auprès de sociétés publiques pour Deloitte. M. Britt est titulaire d'un baccalauréat en administration de l'École des Hautes Études Commerciales au Québec. Il est membre de l'Ordre des comptables professionnels agréés du Québec.

JACQUES DUPONT

Monsieur Jacques Dupont est titulaire d'un baccalauréat en géographie physique (géomorphologie) et d'une maîtrise en sciences de l'eau de l'INRS-Eau (hydrologie). Monsieur Dupont est à l'emploi du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) depuis 1982 où il a travaillé comme expert et



gestionnaire à la Direction du suivi de l'état de l'environnement sur les dossiers des précipitations acides, du suivi des lacs de villégiature, de la géomatique et de la modélisation hydrologique et hydrochimique par bassin versant. Il a œuvré dans le domaine des évaluations environnementales entre 2005 et 2008 en tant que chef de service puis, directeur de la Direction des évaluations environnementales. Depuis 2008 à aujourd'hui, il a occupé divers postes de sous-ministre adjoint. Depuis 2013, il agit à titre de sous-ministre adjoint à la Direction générale de l'Eau, de l'Expertise et des évaluations environnementales (DG4E) où il coordonne l'application des régimes d'évaluation environnementale du Québec méridional et des territoires visés par la Convention de la Baie James et du Nord Québécois. Il est aussi responsable de la Direction des politiques de l'eau, du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAQ) et du Bureau de coordination sur l'évaluation stratégique (BCÉS).

PROGRAMME DE LA SESSION D'AFFICHES

NOUVELLES TECHNIQUES ET METHODES D'ANALYSE

AF-1 ANALYSE ET DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE D'IDENTIFICATION RAPIDE POUR LES PESTICIDES

M.-C. Grenon, C. Demers, B. Sarrasin, C. Deblois

AF-2 ANALYSE SIMULTANÉE DES HORMONES STÉROIDIENNES ET DE LEURS FORMES CHIMIQUES PAR SPE-LC-MS/MS EN LIGNE

A. Naldi, M. Prévost, S. Sauvé

AF-3 IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DE PRODUITS D'OZONATION DE L'AZITHROMYCINE PAR SPECTROMÉTRIE DE MASSE DE HAUTE RÉOLUTION

M.-A. Lecours, K. Saadi, V. Yargeau, P. A. Segura

CONTAMINANTS D'INTÉRÊT ÉMERGENT

AF-4 BIOESSAI PERMETTANT D'ÉVALUER L'IMPACT DE XENOBIOTIQUES PRÉSENTS SOUS FORME DE TRACES DANS LES MILIEUX AQUATIQUES.

P. Venne, V. Yargeau, P. A. Segura

AF-5 UTILISATION DE *DAPHNIA MAGNA* DANS UNE APPROCHE À MULTI-NIVEAUX BIOLOGIQUES POUR MESURER LA TOXICITÉ DE SUBSTANCES ÉMERGENTES PRIORITAIRES : LE CAS DES RETARDATEURS DE FLAMME HCCPD ET TBEP.

M. Girardo, M. Douville, M. Houde

AF-6 APPROCHE TOXICOGÉNIQUE POUR COMPRENDRE L'IMPACT DES RETARDATEURS DE FLAMME HALOGENÉS SUR LA RÉGULATION DE L'AXE THYROÏDIEN DES OISEAUX

R. Técher, M. Houde, J. Verreault

AF-7 BIOTRANSFORMATION DE DEUX RETARDATEURS DE FLAMME CHEZ UN GOËLAND : INTERACTION POSSIBLE AVEC LES DEIODINASES HÉPATIQUES

A. François, J. Verreault

AF-8 BIOACCUMULATION DES BPC ET DES PBDE CHEZ DIVERSES ESPÈCES DE MOULES D'EAU MARINE ET D'EAU DOUCE.

P.-L. Cloutier, M. Fournier, P. Brousseau, Y. De Lafontaine, P.-É. Groleau, M. Desrosiers

AF-9 STRESS OXYDATIF ET MÉTABOLISME DES RÉTINOÏDES CHEZ LA PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*) DU LAC SAINT-PIERRE

C. Landry, P. Brodeur, P. Spear, M. Boily

AF-10 EFFET DES INSECTICIDES NÉONICOTINOÏDES SUR LE MÉTABOLISME DE L'ACIDE RÉTINOÏQUE ET LE DÉVELOPPEMENT NEURONAL DANS LE MODÈLE CELLULAIRE EMBRYONNAIRE P19 ET CHEZ *APIS MELLIFERA*

M. Gauthier, J. Paquin, M. Boily

NANOPARTICULES D'ARGENT

AF-11 SEQUESTRATION, QUANTIFICATION ET DEVENIR DES NANOPARTICULES D'ARGENT DANS LES EAUX USÉES

M.-L. Roy, C. Gagnon, J. Gagnon

AF-12 ACCUMULATION DE L'ARGENT DISSOUS ET DE NANOPARTICULES D'ARGENT DANS DES LIPOSOMES UTILISÉS COMME MODÈLE DE MEMBRANE BIOLOGIQUE

C. Guilleux, P. Campbell, C. Fortin

AF-13 IMPACT DE NANOPARTICULES D'ARGENT SUR LE SYSTÈME IMMUNITAIRE DE LA MOULE BLEUE (*MYTILUS EDULIS*) EXPOSÉE IN VIVO.

C. Côté, K. Lemarchand, I. Desbiens, M. Barthes, K. Osterheld, M. Milour, É. Pelletier, P. Brousseau, M. Fournier

AF-14 DEVENIR DES NANOPARTICULES D'ARGENT DANS LES BRANCHIES DE TRUITE ARC-EN-CIEL

H. Al Harrak, A. Bruneau, C. Gagnon, K. J. Wilkinson

ELEMENTS DE TERRE RARE ET SUBSTANCES RADIOACTIVES ASSOCIÉES

AF-15 QUE PEUT-ON DIRE DES TERRES RARES DANS LES LACS DU SUD DU QUÉBEC?

T. Perron, D. Simon, M. Amyot

AF-16 SPÉCIATION DU SAMARIUM PAR L'ÉCHANGE D'IONS SUR LA RESINE

I. Nduwayezu, K. J. Wilkinson, M. Hadioui

AF-17 ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DE TROIS LANTHANIDES SUR L'ALGUE VERTE *CHLORELLA FUSCA*

C. Beaubien, S. Leguay, P. Campbell, C. Fortin

AF-18 ANALYSE EN TRACE DU THORIUM DANS LES RIVIÈRES DU QUÉBEC : LES IMPACTS DU MODE DE PRÉSERVATION.

J. Falardeau, S. Roberge, N. Dassylva

EXPLOITATION MINIÈRE ET PÉTROLIÈRE

AF-19 NEUTRALISATION DE L'ACIDITÉ DE RÉSIDUS MINIERs SULFURES PAR ÉLECTROLYSE

A. Katyuchik, M. Aider, A. Karam

AF-20 MESURES DE MITIGATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX RELIÉS À L'EXPLORATION ET L'EXPLOITATION DE MINES D'URANIUM

C. Murray, N. Paquet

AF-21 L'ANALYSE DES SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX ET DES MÉTHODES D'INTERVENTION LORS DE DÉVERSEMENTS PÉTROLIERS EN MILIEUX AQUATIQUES TEMPÉRÉS ET NORDIQUES

L. Roussy, N. Gruyer

RÉPONSE AUX STRESS ENVIRONNEMENTAUX

AF-22 INFLUENCE DU CD SUR LES VOIES DE
SIGNALISATION MAPK ET DU RECEPTEUR AHR
C. Gebraël, C. Jumarie

AF-23 SUIVI IMMUNOTOXICOLOGIQUE ET
GÉNOTOXIQUE DES FOUS DE BASSAN
(*MORUS BASSANUS*) SUR L'ILE
BONAVENTURE
*C. Brousseau-Fournier, É. Lacaze, L. Champoux, M.
Fournier, P. Brousseau*

AF-24 ACTIVITÉ PHAGOCYTAIRE CHEZ LES MOULES
MYTILUS EDULIS EXPOSÉES IN VIVO AUX
MÉTAUX : IMPLICATION DU SEXE
*M. Fraser, M. Fortier, P. Brousseau, L. Parent, C.
Surette, M. Fournier, C. Vaillancourt*

AF-25 COMPARAISON DE MÉTHODES DE
DÉTERMINATION DU SEXE CHEZ *MYTILUS
EDULIS*
*M. Fraser, M. Fortier, P. Brousseau, L. Parent, C.
Surette, M. Fournier, C. Vaillancourt*

AF-26 EFFETS COMBINÉS DES FACTEURS DE STRESS
ENVIRONNEMENTAUX ET DE LA
CONTAMINATION MÉTALLIQUE SUR LA
COMPOSITION DES PHOSPHOLIPIDES
MEMBRANAIRES CHEZ DES POISSONS D'EAU
DOUCE
M. Fadhlou, P. Couture

AF-27 LE BIOFILM POUR LE BIOSUIVI DE LA
CONTAMINATION EN MÉTAUX : DES DONNÉES
DE TERRAIN POUR ORIENTER LES
EXPÉRIENCES EN CONDITIONS CONTRÔLÉES.
S. Leguay, I. Lavoie, J. L. Levy, C. Fortin

AF-28 LES LIXIVIATS DES LIEUX D'ENFOUISSEMENT
TECHNIQUE, UN RISQUE POUR LES MILIEUX
CÔTIERS?
R. Saint-Louis, É. Doussantousse

HOMMAGE À M. VAN COILLIE

Notre collègue, mentor, professeur et ami, Raymond Van Coillie, a été un scientifique et un collègue extraordinaire pour beaucoup d'entre nous. Son talent et sa passion pour les sciences de l'environnement et, plus précisément, pour l'écotoxicologie, sa persévérance dans le domaine ainsi que son expérience dans tous les types d'organisations en environnement (universitaire, privée, gouvernementale, communautaire) ont fait de lui une référence dans le domaine de la gestion environnementale. Je l'appelais amicalement « Le monument! » et je pense que ça lui faisait plaisir. Ce qu'il y a de bien avec les monuments, c'est qu'ils ne meurent jamais! Je croyais d'ailleurs qu'il était immortel et invincible. Quel choc que d'apprendre son départ!

C'est en 1983 que j'ai rencontré pour la première fois le professeur Raymond Van Coillie. Alors étudiante en sciences de l'environnement à l'Université du Québec à Montréal, j'ai assisté à l'une de ses conférences sur la toxicité de l'aluminium tandis qu'il travaillait pour Éco-Recherche à Pointe-Claire. Il m'avait tellement impressionnée par son enthousiasme scientifique que je pense que c'est lui qui a le plus influencé ma décision de continuer mes études en écotoxicologie.



Puis, en 1990, nos chemins se sont croisés une seconde fois alors que nous faisons tous deux partie de l'équipe d'intervention Saint-Laurent du premier Plan d'action Saint-Laurent, qui visait à diminuer de 90 % l'apport en substances toxiques de 50 industries ciblées qui rejetaient leurs effluents dans le Saint-Laurent. J'ai aussi eu l'occasion de travailler avec lui à l'organisation de quelques colloques ATW au Québec et je peux vous confirmer que ce n'était jamais ennuyant. Au contraire! Tout se faisait un peu « en famille » avec Germaine qui était là à ses côtés et dans une ambiance toujours conviviale. La joie de vivre de monsieur Van Coillie était des plus contagieuses; il était tellement un bon vivant, un épicurien, que nous ne pouvions pas résister au plaisir de collaborer avec lui à ses divers projets.

J'ai été invitée à la petite fête organisée en son honneur lorsqu'il a pris sa retraite à la fin des années 90. Il était impensable que cet homme, quand même « jeune », puisse arrêter de travailler. En fait, je pense que c'est à ce moment qu'il s'est mis à travailler davantage, accumulant les contrats d'expertise, multipliant les charges de cours et les encadrements d'étudiants. Pendant plusieurs années, il donnait parfois plus de six cours dans le domaine de l'écotoxicologie ou de la gestion environnementale dans quatre universités différentes, évidemment quatre universités hors de la ville de Québec! Il faisait donc son petit bout de chemin vers l'Université Sherbrooke à Sherbrooke, mais aussi à Longueuil, vers l'Université de Montréal, vers l'Université du Québec à Montréal, vers l'Université du Québec à Trois-Rivières, mais aussi vers l'Université du Québec à Chicoutimi. Souvent accompagné par Germaine, il ne cessait de former, d'influencer, d'inspirer des centaines et des centaines d'étudiants et d'étudiantes. Certains de leurs témoignages que je reprends ci-dessous en font foi.

- *Un homme exceptionnel, un grand pédagogue et un grand scientifique, un professeur exceptionnel et remarquable, drôle et inspirant, le professeur préféré de plusieurs étudiants.*
- *Un puits de savoir qui s'éteint, « une autre bibliothèque qui vient de brûler », un homme généreux et humble dans sa façon d'enseigner avec un charisme, une force et une joie de vivre qu'il transmettait à ses étudiants.*
- *Une capacité incroyable de transmettre son expérience, un passeur de vie, un bagage utile.*
- *Un grand personnage haut en couleur, qui nous faisait partager sa passion pour l'environnement.*
- *Un grand bâtisseur dans le monde de l'environnement au Québec et formateur de toute une génération dans le domaine de la toxicologie.*

En 2000, j'ai demandé à M. Van Coillie s'il voulait contribuer à la conception d'un cours en écotoxicologie en me fournissant ses multiples documents et notes de cours à partir desquels je pourrais rédiger un livre de référence pour ce cours. Allant au-devant de ma demande, M. Van Coillie m'a plutôt offert d'écrire lui-même un livre sur l'écotoxicologie fondamentale et appliquée, qu'il pourrait léguer à ses petits-enfants et, surtout, à la relève scientifique en témoignage de sa très grande expérience en écotoxicologie environnementale. C'est donc avec la collaboration de son épouse Germaine, que M. Van Coillie et moi avons travaillé à la conception de cet ouvrage. Vous remarquerez que je l'ai toujours appelé M. Van Coillie et que je n'ai jamais pu l'appeler Raymond! C'est comme si de l'appeler par son prénom seulement n'était pas à la hauteur de l'homme qu'il représentait pour moi.

Il m'est difficile de faire un résumé de son CV, il fait plus de 60 pages! Mais notons quand même que ses contributions scientifiques comme enseignant, chercheur et vulgarisateur sont impressionnantes. Il a été un bâtisseur dans le champ de la toxicologie, dans l'établissement de façons de mieux traiter notre environnement, nos rivières, notre fleuve. Il savait comment nous transmettre le feu sacré pour l'écotoxicologie. Beaucoup d'entre nous qui l'avons croisé dans la vie en ont été transformés. Il était un homme de vision, de passion et de détermination. Il fait partie des personnes importantes de notre vie. Je pense que ce qui faisait de lui un « personnage », est son grand talent d'enseignant et de communicateur; il aimait transmettre ses connaissances et a en quelque sorte enseigné, parfois officiellement, mais aussi souvent non officiellement, toute sa vie.

Monsieur Van Coillie était un collègue très apprécié. Outre ses qualités scientifiques, ce sont aussi ses nombreuses qualités humaines qui vont nous manquer. Son dynamisme, sa bonne humeur et sa grande culture ont marqué l'imaginaire de tous ceux qui l'ont côtoyé. Depuis quelques mois, nous avons recommencé à travailler ensemble dans le comité aviseur de Shannon. Nous étions à la même réunion quelques jours avant son décès. Je devais lui téléphoner, chose que j'ai remise à plus tard parce que je ne trouvais pas le temps. Dommage! J'aurais réellement voulu profiter, une dernière fois, de sa présence et de ses interprétations du problème à l'étude.

Je reste convaincue que M. Raymond Van Coillie avait encore beaucoup à apporter à la science et à la société. J'offre à sa femme et complice de tous les jours, Germaine, à ses enfants, Hélène et Ralf, ainsi qu'à ses petits-enfants et à toute sa famille toutes mes sincères condoléances.

Lise Parent
TÉLUQ Université du Québec

SESSION A.	ACCIDENT DU LAC MÉGANTIC
SESSION B.	NOUVELLES TECHNOLOGIES ET MÉTHODES D'ANALYSE
SESSION C.	RÉPONSE AUX STRESS ENVIRONNEMENTAUX
SESSION D.	EXPLOITATION DES HYDROCARBURES PÉTROLIERS
SESSION E.	PRODUITS IGNIFUGES ET COMPOSÉS PERFLUORÉS
SESSION F.	SUIVI DE L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT
SESSION G.	NANOMATERIAUX
SESSION H.	EXPLOITATION MINIÈRE
SESSION I.	CONTAMINANTS D'INTÉRÊT ÉMERGENT
SESSION J.	MÉTAUX DANS L'ENVIRONNEMENT
SESSION K.	SANTÉ HUMAINE ET ENVIRONNEMENTALE
SESSION L.	MERCURE DANS L'ENVIRONNEMENT

L'INTERVENTION À LAC MÉGANTIC: DE L'URGENCE À LA DÉCONTAMINATION

La nuit du 6 juillet 2013, un convoi ferroviaire transportant du pétrole non raffiné a déraillé, provoquant un déversement d'environ 6 millions de litres au cœur du centre-ville de Lac-Mégantic. Une série d'explosions s'en est suivie et un incendie a ravagé une partie du centre-ville. Les dommages se sont étendus jusqu'à une distance de plus de 500 m de la zone d'impact où les wagons-citernes se sont empilés. Une grande partie du pétrole déversé a brûlé, mais une partie s'est tout de même infiltrée dans les sols. Parallèlement, quelques centaines de milliers de litres de pétrole se sont engouffrées dans les regards pluviaux situés à proximité et ont envahi les égouts. C'est ainsi qu'une partie du déversement a atteint le lac Mégantic et la rivière Chaudière via diverses avenues de propagation. Enfin, les vents forts du sud-ouest ont repoussé l'huile enflammée flottant sur le lac Mégantic vers la berge enrochée du parc des Vétérans.

L'intervention d'urgence a été débutée dans les premiers instants suivant l'incident et les travaux ont été menés par l'entreprise responsable. En août, le Gouvernement a pris charge de ces travaux, en lieu et place de l'entreprise ; son objectif principal étant dès lors de poursuivre les actions afin de sécuriser les lieux afin de prévenir la migration de contamination vers les plans d'eau, de caractériser le secteur affecté par le déversement et prendre des dispositions d'urgence pour rendre la zone sécuritaire.

Un plan de réhabilitation d'urgence a également été mis en place suite aux premières opérations d'urgence effectuées dès les premières heures du sinistre.

Cette opération a nécessité une grande concertation des différents paliers gouvernementaux et des entrepreneurs affectés aux travaux. Parallèlement, se sont menés des travaux de caractérisation des sols, d'excavation de certaines zones, de remise en état et de construction, de confinement, de pompage et de traitement des eaux, de nettoyage de rives et de décontamination d'infrastructures municipales.

Cette présentation vise à expliquer les travaux réalisés, à présenter les résultats de caractérisation à Lac-Mégantic, de juillet à décembre 2013, pour se terminer avec un survol des travaux à venir au cours des prochains mois.

L'ANALYSE DE L'AIR À LAC MÉGANTIC À LA SUITE DE À L'ACCIDENT FERROVIAIRE DU 6 JUILLET 2013

Le 6 juillet 2013, l'accident ferroviaire survenu à Lac Mégantic a eu des conséquences dramatiques au niveau humain et des impacts significatifs sur l'environnement. Dès les premiers instants, l'impact sur la qualité de l'air ambiant était bien visible et la caractérisation des émissions atmosphériques fut l'un des enjeux prioritaires.

L'équipe du laboratoire mobile TAGA (« Trace Atmospheric Gas Analyser ») du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) fut donc rapidement dépêchée sur le site afin d'identifier et de quantifier les contaminants atmosphériques.

Plusieurs incidents en lien avec l'exploitation des ressources ou le transport de matières dangereuses surviennent à chaque année au Québec. Ces événements ont fréquemment des impacts significatifs sur la qualité de l'air ambiant d'où l'importance de prévoir et de mettre en place des dispositifs permettant de caractériser rapidement les substances émises.

Plusieurs approches et stratégies de mesure peuvent être mises en place avant, pendant et après un incident. Ces stratégies de caractérisation et de suivi des contaminants atmosphériques peuvent être regroupées en quatre catégories :

- les équipements de mesure portatifs
- les analyseurs en continu
- les échantillonneurs et les analyses en laboratoire
- les laboratoires mobiles (analyses in-situ en temps réel)

Les résultats d'analyse obtenus, tant pendant l'évènement que lors des travaux de décontamination, permettent aux responsables de prendre des décisions éclairées afin de protéger la population, les travailleurs, l'environnement et les biens.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, Division des études de terrain, 850, boulevard Vanier, porte Sud, Laval (Québec) H7C 2M7

D. BERRYMAN¹, C. LAPIERRE¹, A.-S. BERGERON¹, D. BLAIS¹, J.-F. CLOUTIER¹, C. DEBLOIS¹, F. DECHAMPLAIN¹, M. DESROSIERS¹, P. É. GROLEAU¹, N. GRUYER¹, J. LABERGE¹, D. LALIBERTÉ¹, P. MICHON¹, L. PARENTEAU¹, L. PELLETIER¹, S. PINEAULT¹, Y. RICHARD¹, D. RICHOS¹, J. ROCHEFORT¹, S. ROY¹, G. TRIFFAULT-BOUCHET¹

LE PLAN DE GESTION DE LA CONTAMINATION DE LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE PAR LES HYDROCARBURES PÉTROLIERS À LA SUITE DE L'ACCIDENT FERROVIAIRE DU 6 JUILLET 2013 À LAC-MÉGANTIC : ASPECTS GÉNÉRAUX, OBJECTIFS ET PROJETS POUR 2014 - 2015

À la suite de l'accident ferroviaire de Lac-Mégantic, le 6 juillet 2013, plusieurs mesures ont été prises pour contenir le pétrole déversé sur le site, mais une quantité importante de pétrole a gagné la rivière Chaudière. Au cours de l'été et de l'automne 2013, des équipes ont été mises à pied d'œuvre pour nettoyer le littoral et, autant que possible, le fond de la rivière, par des méthodes manuelles. Au cours de la même période, un grand nombre d'observations visuelles et de nombreux échantillonnages ont été réalisés pour évaluer le niveau et l'étendue de la contamination des sédiments par le pétrole et ses produits dérivés. Ces observations et échantillonnages ont mis en évidence une contamination importante des sédiments de la Haute-Chaudière, entre Lac-Mégantic et Saint-Georges.

En janvier 2014, le MDDELCC a mis sur pied le comité expert de la rivière Chaudière et lui a confié le mandat de préparer un état de situation sur la base des résultats obtenus en 2013, d'identifier les impacts potentiels sur l'écosystème et ses usages et de proposer un plan pour la gestion de la contamination résiduelle des sédiments. Le comité a déposé son rapport au printemps 2014. Le plan propose cinq objectifs pour orienter l'action du MDDELCC sur la rivière Chaudière en 2014 - 2015. Ces objectifs touchent la caractérisation de la contamination des sédiments, l'évaluation de leur toxicité, l'analyse du risque écotoxicologique, l'identification de mesures de nettoyage et le suivi environnemental. Ces objectifs se déclinent en 16 projets qui seront réalisés par le MDDELCC et ses mandataires en 2014 - 2015.

¹ Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, (MDDELCC)

M. DESROSIERS¹, C. LAPIERRE², N. GRUYER¹, G. TRIFFAULT-BOUCHET¹, L. PARENTEAU², P.-É. GROLEAU³, C. DEBLOIS¹, D. LALIBERTÉ⁴, P. MICHON⁵, L. PELLETIER⁴, D. RICHOS³, S. ROY⁶, D. BERRYMAN⁴

LE PLAN DE GESTION DE LA CONTAMINATION DE LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE À LA SUITE DE L'ACCIDENT FERROVIAIRE DU 6 JUILLET 2013 À LAC-MÉGANTIC : LA CONTAMINATION DES SÉDIMENTS

À la suite de l'accident ferroviaire de Lac-Mégantic, le 6 juillet 2013, plusieurs mesures ont été prises pour contenir le pétrole déversé sur le site, mais une quantité importante de pétrole a gagné la rivière Chaudière. Au cours de l'été et de l'automne 2013, des équipes ont été mises à pied d'œuvre pour nettoyer le littoral et, autant que possible, le fond de la rivière, par des méthodes manuelles. Au cours de la même période, de nombreux échantillonnages et un grand nombre d'observations visuelles ont été réalisés pour évaluer le niveau et l'étendue de la contamination des sédiments par le pétrole et ses produits dérivés. La caractérisation des sédiments en 2013 a permis de mettre en évidence une contamination importante de la Haute-Chaudière, entre Lac-Mégantic et Saint-Georges, autant par son étendue que par le dépassement des valeurs de références. Plusieurs incertitudes persistent concernant le devenir des hydrocarbures pétroliers présents dans les sédiments de la rivière Chaudière. En effet, en raison de divers processus d'altération, les propriétés physico-chimiques des hydrocarbures ont sans doute changé depuis le déversement et les campagnes de caractérisation effectuées en 2013. De plus, les sédiments risquent de se déplacer vers l'aval lors de la crue printanière et sous l'effet de l'abrasion par les glaces et ainsi entraîner la contamination plus en aval. Le comité d'expert du ministère recommande qu'une nouvelle caractérisation des sédiments soit réalisée après la crue du printemps 2014 afin d'évaluer la situation et de prendre les décisions de gestion adéquates.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, 2700, rue Einstein, bureau E-2-220, Québec (Québec), G1P 3W8

² Centre de contrôle environnemental du Québec, Capitale-Nationale et Chaudière-Appalaches, MDDELCC

³ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, 850, boulevard Vanier, porte sud

⁴ Direction du suivi de l'état de l'environnement, MDDELCC

⁵ Direction de l'évaluation environnementale des projets hydriques et industriels, MDDELCC

⁶ Direction des opérations régionales faune Estrie-Montréal-Montérégie, MDDELCC

M. GRENIER¹, L. PELLETIER²

ACCIDENT FERROVIAIRE DE LAC-MÉGANTIC : IMPACT DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE ET DES TRAVAUX DE NETTOYAGE SUR LA STRUCTURE DES COMMUNAUTÉS DE MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES DE LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE

Le 6 juillet 2013, un train de la compagnie Montréal, Maine and Atlantic Railway inc. a déraillé dans le centre-ville de la ville de Lac-Mégantic. Selon les plus récentes estimations, environ 100 000 litres de pétrole auraient été déversés dans la rivière Chaudière. Une partie du pétrole déversé dans la rivière a été éliminée naturellement par évaporation et récupérée dans l'eau par pompage ou à l'aide de couches absorbantes et de boudins. Les hydrocarbures qui n'ont pu être récupérés sont soit demeurés dans l'eau, sédimentés au fond du lit de la rivière, soit ils ont pénétré dans les sédiments des berges. Au cours de l'automne, ces derniers ont été récupérés, en partie, par un nettoyage manuel du lit et des berges de la rivière Chaudière.

En raison de l'importance des macroinvertébrés benthiques dans la chaîne alimentaire et de leur sensibilité aux perturbations, une évaluation de l'impact du déversement de pétrole et des travaux de nettoyage sur la structure des communautés benthiques de la rivière Chaudière et de l'indice de santé benthos a été effectuée. Deux campagnes d'échantillonnage ont été réalisées, l'une en septembre et l'autre en octobre 2013, à sept sites en amont de la rivière Chaudière, ainsi qu'à deux sites de référence.

Les résultats de l'étude permettent, entre autres, de conclure que le déversement de pétrole ainsi que l'ensemble des perturbations reliées à ce déversement ont eu un impact significatif sur les communautés benthiques et que cet impact diminue généralement de l'amont vers l'aval de la rivière Chaudière.

1 CIMA+ s.e.n.c, 2030, boulevard de la Rive-Sud, bureau 201, Lévis (Québec), G6W 2S6

2 MDDELCC, 675 René Levesque est, 7e étage, Québec, G1R 5V7

P. B. FAYAD¹, S. VO DU², T. CHAPPUIS², A. LAJEUNESSE³, S. SAUVÉ²

ANALYSE DE COMPOSÉS ÉMERGENTS PRÉOCCUPANTS DANS LES EAUX USÉES PAR SPECTROMÉTRIE DE MASSE À HAUTE RÉOLUTION

Les usines de traitement des eaux usées n'ont pas été conçues pour éliminer les substances émergentes préoccupantes, dont les composés d'intérêt pharmaceutique, toxicologique et forensique. Le suivi de ces composés dans les eaux usées des usines d'épuration permettrait de i) comprendre leur devenir dans l'environnement, ii) évaluer leur effet sur les espèces aquatiques qui y sont exposés, iii) estimer leur consommation à l'intérieur d'une population et iv) déterminer l'efficacité des filières d'élimination adoptées par les usines. Une méthode analytique pour l'analyse de 34 composés émergents préoccupants de différentes classes chimiques (perturbateurs endocriniens, drogues illicites et médicaments de prescription) a été développée pour les matrices d'eaux usées (affluent et effluent). Pour ce faire, la spectrométrie de masse à haute résolution a été employée en mode balayage complet avec une résolution de 70 000 ($m/z = 200$) ainsi qu'en mode fragmentométrique (SRM) avec une résolution de 35 000 ($m/z = 200$). La méthode se distingue par : son court temps d'analyse (≈ 15 min), sa précision ($RSD \approx 10\%$), ses limites de détection dans les faibles nanogrammes par litre (ng/L) et sa sélectivité (masse exacte). De plus, la validation et l'optimisation des paramètres pour la méthode de pré-concentration (SPE) avant l'analyse et la chromatographie se sont faites dans des matrices d'eaux usées. L'applicabilité de la méthode sur des matrices réelles sera présentée dans différentes usines d'épuration des eaux usées utilisant des traitements différents.

1 Université de Montréal/Phytrox Technologies, 2900 Edouard Montpetit, Montréal, QC, H3T 1J4

2 Université de Montréal, 2900 Edouard Montpetit, Montréal, QC, H3T 1J4

3 Université du Québec à Trois-Rivières, 3351 Boulevard des Forges, Trois-Rivières, QC, G9A 5H7

G. BLACHON¹, P. PICARD¹, S. AUGER¹, A. DION-FORTIER¹

IDENTIFICATION ULTRA-RAPIDE DE PESTICIDES AVEC LA TECHNOLOGIE LDTD-APCI-MS/MS

La technologie LDTD (Laser Diode Thermal Desorption) est utilisée pour l'analyse en quelques secondes d'une gamme de pesticides. Les solutions standards "idQuant", contenant 204 pesticides, sont utilisées et déposées sur la surface ultra-mince d'une plaquette porte-échantillon LazWell. Le faisceau laser est allumé et focalisé sur l'arrière de la surface, provoquant la désorption thermique des analytes. Ceux-ci sont entraînés par un gaz porteur vers une décharge couronne provoquant l'ionisation APCI puis vers le spectromètre de masse.

Cette technique nous permet d'identifier correctement les ions moléculaires intacts de 199 des 204 pesticides présents dans les solutions standards. En utilisant un spectromètre de masse triple-quadrupole API-5500, 8 à 10 secondes sont nécessaires pour chaque groupe de 20 composés, alors qu'en utilisant un appareil de type QToF, tous les 199 composés peuvent être détectés dans une seule analyse de même durée.

Des échantillons de miels ont été fortifiés à l'aide de ces standards, puis analysés suite à une simple extraction liquide-liquide. Nous présentons les LLOQ obtenues ainsi que d'autres résultats, puis nous discuterons d'applications potentielles de la source LDTD pour l'analyse de pesticides dans différentes matrices.

¹ Phytronix Technologies, 4535 Boul. Wilfrid-Hamel, Québec, Qc, G1P 2J7

C. DEBLOIS¹, M.C. HAMEL¹, S. CÔTÉ¹ ET B. SARRASIN¹

NOUVELLE APPROCHE ANALYTIQUE POUR LA MESURE DES HYDROCARBURES C1-C3 DISSOUS DANS LES EAUX SOUTERRAINES

L'exploitation du pétrole et du gaz de Shale, l'exploration pétrolière et la libération naturelle d'hydrocarbures ont soulevé beaucoup d'intérêts de la part de nos gouvernements et de l'industrie pétrolière. Ce nouveau marché économique considérable a également soulevé beaucoup de questionnements et de préoccupations environnementales de la part de nos citoyens de même que de la part de nos gouvernements.

Tout comme le pétrole, le gaz naturel est un gaz fossile, ce dernier étant composé d'environ 90% de méthane, 5% d'éthane et 1% de propane. En 2015, la consommation annuelle de gaz naturel mondial devrait approcher les 3.4 trillions de mètres cubes. L'essor de son extraction par fracturation du Schiste, surtout aux États-Unis, a également suscité beaucoup de réaction de la part des groupes environnementalistes quant au devenir des composés chimiques industriels utilisés pouvant se retrouver dans les eaux résiduelles du procédé.

Les rares publications sur le sujet présentaient une méthode d'analyse par espace de tête (head space) couplé à un chromatographe en phase gazeuse équipé d'un détecteur à ionisation de flammes (GC-FID). Le CEAQ a développé une méthode originale permettant de mesurer la fraction volatile C1 à C3 dissoute dans l'eau par purge et piégeage (purge and trap) couplé avec un GC-FID.

Comme aucun standard contenant ces composés n'est disponible dans l'eau commercialement, nous avons dû mettre au point des protocoles standardisés pour produire en laboratoire des étalons de gaz dissous. La présentation portera sur les étapes, les difficultés rencontrées lors du développement méthodologique et les résultats obtenus lors de campagne de caractérisation et quelques résultats d'analyse d'eau souterraine provenant de régions susceptibles de contenir du gaz naturel.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, Division chimie organique, 2700, rue Einstein, bureau E-2.220, Québec (Québec) G1P 3W8

P. WEE¹, A.TREMBLAY¹

CONTRÔLE DES INTERFÉRENCES SPECTRALES À L'AIDE D'UN ICP-MS TRIPLE QUADRUPOLE

Présentation, à l'aide d'exemples, des diverses approches du contrôle des interférences spectrales en ICP-MS ainsi que des avantages de l'emploi du triple quadrupôle.

1 Agilent Technologies

S. ROBERGE¹, J. FALARDEAU¹, S. CLOUTIER², S. HÉBERT², N. DASSYLVA¹

MÉTHODE D'ANALYSE DES TERRES RARES PAR ICP-QQQ POUR L'ÉVALUATION DES NIVEAUX DE FOND DANS LES RIVIÈRES DU QUÉBEC

Les terres rares regroupent les 15 éléments des lanthanides ainsi que le scandium et l'yttrium. Peu connues, les terres rares font partie intégrante de notre société moderne. On retrouve des terres rares dans pratiquement tous les appareils électroniques, dans les énergies vertes et l'industrie militaire.

La Chine est actuellement le principal producteur mondial de terres rares et au cours des dernières années elle a décidé de limiter ses exportations créant entre autre une augmentation des prix. Il y a donc actuellement une recherche mondiale de nouveaux gisements. Au Québec, plusieurs projets d'exploration sont en cours et certains de ces projets pourraient débiter leur phase d'exploitation sous peu.

Les minerais de terres rares sont riches en thorium et uranium, la contamination métallique et radioactive de l'environnement est un problème majeur qui doit être pris en compte lors de l'exploitation de cette ressource. Il est donc important d'acquies dès maintenant des connaissances sur l'état actuel de l'environnement pour encadrer adéquatement cette activité minière au Québec.

Pour répondre aux besoins du Ministère du développement durable de l'environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec a développé une méthode de dosage par ICP-QQQ de l'ensemble des terres rares et d'autres métaux d'intérêt tel que Th, U, Li et Nb à l'état de trace dans les eaux de surface.

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

2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, direction du suivi de l'état de l'environnement, 675 boulevard René-Lévesque Est, Québec, Qc

LA PROTÉOMIQUE DE L'ÉTAT RÉDOX EN ÉCOTOXICOLOGIE

Plusieurs xénobiotiques sont reconnus pour affecter l'équilibre rédox des organismes vivants, entraînant l'accumulation de radicaux libres et menant au stress oxydatif. Associés au vieillissement et à la dégénérescence cellulaire, les radicaux libres sont maintenant reconnus pour leur importance dans la signalisation cellulaire. Les principaux senseurs de l'état rédox étant les protéines, des outils ont été développés pour étudier leur oxydation et ainsi mieux comprendre les mécanismes de toxicité et les réponses adaptatives des organismes vivants face aux pro-oxydants. Cet exposé présente les résultats d'un projet portant sur l'application de la protéomique à l'étude du stress oxydatif chez *Daphnia magna*. Les protéines oxydées (carbonylées) de daphnies ont été étiquetées et séparées par électrophorèse bidimensionnelle (2DE). Les résultats démontrent que cette approche détecte plus de protéines affectées par les stressseurs (argent, nanoparticules d'argent, cuivre et paraquat) que la 2DE traditionnelle. De plus, les signatures de chaque stressseur présentent peu de chevauchement, démontrant la spécificité des réponses observées. Les protéines identifiées indiquent que les voies métaboliques affectées par chaque stressseur sont différentes, sauf pour les vitellogénines. En conclusion, la pertinence de la protéomique de l'état rédox pour l'écotoxicologie sera explorée. La recherche des dernières années nous porte à reconsidérer le rôle de la protéomique. D'outil pour la découverte de biomarqueurs, son usage s'oriente plutôt vers la compréhension des mécanismes d'adaptation au stress, des modes d'action des xénobiotiques et de leurs interactions.

¹ University College Cork, School of Biochemistry and Cell Biology, Western Gateway Building 3.99, Western Road, Cork, Ireland

L'EMBRYOTOXICITÉ PENDANT ET APRÈS LE STRESS CHIMIQUE : MÉCANISMES D'ACTION ET DE RÉCUPÉRATION

Les embryons d'oursins ont toujours été proposés comme des modèles en écotoxicologie marine pour déterminer les effets toxiques des polluants. Généralement, les résultats des biotests montrent soit l'échec de la calcification, soit les malformations du système digestif. Le ralentissement ou l'arrêt du développement est aussi souvent évoqué. Cependant, les mécanismes de toxicité et la récupération après le stress chimique sont rarement abordés. Pendant la gastrulation, le devenir des populations de cellules mésenchymateuses du blastocoele de l'embryon est essentiel à la morphogénèse larvaire. Nous avons étudié le processus de récupération et les mécanismes de toxicité liés aux nanoparticules d'argent (AgNPs) et à l'argent ionique séparément puis mélangés avec les nanotubes de carbone. Notre protocole expérimental visait donc la compréhension de l'origine des malformations des embryons d'oursin à partir de l'analyse des effets des contaminants en deux concentrations nominales (20 et 50 µM Ag⁺/AgNPs; 2 et 5 µM NTC) sur les migrations des cellules mésenchymateuses en microscopie confocale. Six étapes de la gastrulation ont été ciblées. Les observations in vivo ont été faites à 48h et 96h d'exposition à 5°C, ensuite après 96h et 384h de récupération en milieu non contaminé. Le succès des migrations, l'élongation de l'archentéron, la formation des spicules, du système digestif et la dispersion des cellules pigmentaires ont été analysés. L'argent semble avoir un effet plus fort sur tous les endpoints analysés et sur la récupération. Cette récupération s'est faite en fonction de l'étape de la gastrulation exposée, la concentration nominale et la nature du contaminant étudié.

¹ Université du Québec à Rimouski - ISMER, Laboratoire d'Écotoxicologie Marine. Université du Québec à Rimouski – UQAR. Institut des Sciences de la Mer de Rimouski – ISMER, 310 allée des Ursulines, Rimouski, Québec, Canada, G5L 3A1

² Chaire du Canada en écotoxicologie marine. Université du Québec à Rimouski - ISMER, Laboratoire d'Écotoxicologie Marine. Université du Québec à Rimouski – UQAR. Institut des Sciences de la Mer de Rimouski – ISMER, 310 allée des Ursulines, Rimouski, Québec, Canada, G5L 3A1

STRATÉGIES INTRACELLULAIRES DE GESTION DE MÉTAUX TRACES CHEZ LES LARVES DE L'INSECTE *CHAOBORUS PUNCTIPENNIS*

Les organismes aquatiques sont pourvus d'une variété de stratégies de détoxification complémentaires, qui permettent leur survie dans des environnements contaminés, notamment en métaux. Dans ce contexte, les larves de *Chaoborus punctipennis* (couramment appelées «vers de cristal») peuvent tolérer les conditions prévalant dans les lacs acides et contaminés en métaux, et elles ont été proposées comme biomoniteurs du cadmium (Cd), du nickel (Ni) et du sélénium (Se) dans ces milieux. Cependant, les stratégies de détoxification chez *Chaoborus* qui leur confèrent cette tolérance aux concentrations élevées en métaux sont méconnues. Pour explorer ces mécanismes de détoxification, nous avons d'abord mesuré le fractionnement subcellulaire du Cd et du Ni chez *C. punctipennis* échantillonnées dans des lacs représentant des gradients environnementaux de ces métaux. Les résultats ont révélé que la majorité du Cd et du Ni est détoxiquée dans la fraction de protéines/peptides thermostables du cytosol, incluant les métallothionéines. À l'aide d'une approche métallomique, nous avons ensuite séparé des fractions de protéines cytosoliques de *Chaoborus* par chromatographie d'exclusion stérique couplée à la spectrométrie de masse élémentaire (SEC-ICP-MS), pour déterminer les profils de métaux traces séquestrés par les bioligands. Les résultats ont confirmé la séquestration du Cd et du Cu (plus du 90%) par des ligands cytosoliques de poids moléculaire semblable à celui des métallothionéines de la drosophile (4-5 kDa). En revanche, le Ni serait séquestré par d'autres ligands différant dans leur poids moléculaire. Ces informations sont essentielles pour expliquer la persistance de ces insectes dans les lacs hautement contaminés en métaux.

¹ INRS-ETE, 490, rue de la Couronne

² LCABIE IPREM UMR 5254 CNRS, Université de Pau et des pays de l'Adour, Hétioparc, 2. Av. Pr. Angot, Pau, 64 000, France

STRESS OXYDATIF INDUIT PAR LES MÉTAUX TRACES ET LES FAIBLES CONCENTRATIONS DE SÉLÉNIUM CHEZ DES PERCHAUDS SAUVAGES

Les populations de perchaudes (*Perca flavescens*) montrent des différences importantes dans leurs concentrations en éléments traces selon leurs distances des fonderies et des bassins de décantation situés à Sudbury et Rouyn-Noranda. Nous avons mesuré le malondialdéhyde (MDA) et le ratio de glutathion réduit et oxydé (GSH/GSSG) dans le foie de ces perchaudes comme indicateurs de stress oxydatif. Ces analyses nous ont permis de constater que 25% des perchaudes étudiées étaient à risque de subir du stress oxydatif cellulaire. Le fractionnement subcellulaire effectué par centrifugation différentielle démontre que ces perchaudes à risque avaient des concentrations plus élevées de Cd, Zn, et Cu dans les fractions cellulaires sensibles (organelles et enzymes) comparativement aux concentrations de ces métaux dans les protéines qui lient les métaux (p.ex. métallothionéine). Cette faible affinité des protéines séquestrant les métaux, sur tout le gradient, peut être due à un manque de sélénium dans celles-ci causant un transfert de métaux vers les compartiments sensibles et une peroxydation lipidique plus importante. De plus, les faibles concentrations de sélénium dans le foie des perchaudes affectées ont aussi pu entraîner une activité plus faible de la glutathion peroxydase dépendante du sélénium responsable de la transformation du peroxyde d'hydrogène en eau. Le fractionnement subcellulaire et les analyses physiologiques ont démontré leur complémentarité pour identifier des populations à risque en région minière.

¹ INRS-ETE, 490 de la Couronne, Québec

J. J. JAUTZY¹, J. M. E. AHAD², R. I. HALL³, J. A. WIKLUND³, C. GOBEIL¹, M. M. SAVARD²

COMPOUND-SPECIFIC RADIOCARBON ANALYSIS TO EVALUATE THE CONTRIBUTION OF PEACE RIVER FLOODINGS TO THE PAH BACKGROUND IN THE PEACE-ATHABASCA DELTA

The oil sands of Northern Alberta, Canada, are one of the largest hydrocarbon reserves in the world. The rapid growth of bitumen exploitation in this region is raising questions about the environmental impact of these operations. One of the main issues is the emission of hazardous organic compounds such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). PAHs, which are found naturally in petroleum, are also produced through incomplete combustion and diagenesis of organic matter. The complex nature of the surrounding geology (natural levels of bitumen) requires tools able to discriminate sources of pollutants.

Establishing the PAH background is crucial in order to investigate the impacts of oil sands mining in the Athabasca region. Here we present a new approach to discriminate sources of alkylated PAHs (fossil or modern biomass) and their relative contributions. Using a dated sediment sequence from an oxbow lake situated in the Peace-Athabasca Delta periodically flooded by the Peace River, six different groups of parent and alkylated PAHs were extracted and collected by preparative capillary gas chromatography (PCGC) for natural abundance radiocarbon (¹⁴C) measurement. Three grouped layers each comprising approximately 10 years of sedimentation and spanning the period of mining operations (i.e., the past 40 years) were analyzed. We make here the first use of ¹⁴C measurements on alkylated PAHs in lake sediments.

The results obtained provide a greater insight into the variability of the alkylated PAH sources, and highlight the potential of this isotopic technique for accurate source apportionment of PAHs in lakes throughout the Athabasca oil sands region.

¹ INRS-ETE, 490 de la couronne, G1K 9A9 Québec (Qc)

² Geological Survey of Canada, 490 de la couronne, G1K 9A9 Québec (Qc)

³ Department of Biology, University of Waterloo, 200, University Ave. W., N2L 3G1 Waterloo, (On)

G. FERREYRA¹

LA MISSION CORIOLIS II EN ARGENTINE ET L'EXPLOITATION PÉTROLIÈRE: UN MODÈLE À APPLIQUER DANS LE ST-LAURENT?

Durant l'hiver 2014, une mission d'une durée totale de 72 jours a eu lieu dans la région côtière de l'Océan Austral en Argentine, avec la participation du Coriolis II, le bateau de recherche de l'UQAR/ISMER. L'objectif central de cette mission internationale était le développement d'une étude multidisciplinaire de base sur l'état actuel de la santé de l'écosystème du Golfe San Jorge, où l'exploitation extracôtière du pétrole devrait commencer dans un futur proche. Le projet a été élaboré suite à une série d'ateliers organisés par la Ville de Comodoro Rivadavia entre 2008 et 2012 avec la participation de scientifiques, de décideurs publiques, d'entrepreneurs, de la garde côtière et du grand public, entre autres. Le financement pour la mission du Coriolis II a été pourvu par le gouvernement de la province de Chubut et par trois organisations fédérales de l'Argentine (Ministère de la science et de la technologie, Conseil national de la recherche et Secrétariat de l'environnement). Durant mon exposé je vais montrer comment la participation des différents acteurs sociaux, ensemble avec la recherche universitaire, a pu générer un projet d'envergure qui servira de base pour d'autres études à long-terme ainsi que pour soutenir une stratégie de développement durable et l'élaboration de plans de contingence pour cette région. Finalement, je vais aussi analyser l'applicabilité de ce modèle dans le Golfe du St-Laurent.

¹ Université du Québec à Rimouski/Institut des sciences de la mer de Rimouski, 310 allée des Ursulines, Rimouski (Québec)

S. ARCHAMBAULT¹, J.-P. TOUSSAINT², D. GIROUX³

HYDROCARBURES DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT : L'ILLUSION DES «PLUS HAUTS STANDARDS »

Le golfe du Saint-Laurent est un écosystème unique, riche, diversifié, mais aussi d'une grande fragilité. Toutefois, des projets d'exploration pétrolière menacent de le transformer radicalement et un choix de société s'imposera bientôt : devrait-on permettre à l'industrie pétrolière de s'y installer... ou devrait-on maintenir l'actuel moratoire en milieu marin?

Pour plusieurs, l'ouverture du golfe du Saint-Laurent à l'industrie pétrolière serait acceptable en misant sur les « plus hauts standards » environnementaux. Cet optimisme doit cependant être tempéré. Tout d'abord, le cadre légal et réglementaire actuel comporte des lacunes importantes qui seront très difficiles à combler dans le contexte de cogestion fédérale / provinciale des activités pétrolières dans le golfe. D'un point de vue technique, nous sommes mal préparés pour faire face à un déversement majeur. Finalement, le contexte particulier du golfe du Saint-Laurent le rend très vulnérable aux déversements pétroliers, en dépit de tous les efforts qui pourraient être faits pour bonifier la réglementation encadrant les activités pétrolières en mer.

Dans ce dossier complexe, impliquant les cinq provinces riveraines du golfe, la prudence est de mise. Les incertitudes quant aux risques réels liés aux activités pétrolières dans le golfe devraient militer en faveur du maintien du moratoire dans la partie québécoise et son élargissement à l'ensemble du golfe du Saint-Laurent.

1 SNAP Québec et Coalition Saint-Laurent, 1007 ave. des Laurentides, Québec

2 Fondation David Suzuki et Coalition Saint-Laurent, Montréal

3 Attention Fragiles et Coalition Saint-Laurent, Sherbrooke

A. BAZOGE¹, A. LE ROUZÈS¹, N. GRUYER², N. LEMAIRE³, G. TRIFFAULT-BOUCHET², D. PROVENÇAL⁴

GESTION DES DÉVERSEMENTS PÉTROLIERS : LA CONNAISSANCE EN SUPPORT À LA PRISE DE DÉCISION

Le Saint-Laurent est une voie maritime très fréquentée par la navigation transportant annuellement des quantités importantes d'hydrocarbures. Par ailleurs, des projets d'exploration des hydrocarbures en milieu terrestre (Île d'Anticosti; Gaspésie) et des projets potentiels d'exploration en milieu marin (cible exploratoire Old Harry) sont à l'étude dans le golfe du Saint-Laurent. Ainsi, des risques potentiels de déversement d'hydrocarbures pétroliers dans le système Saint-Laurent pourraient augmenter au cours des prochaines années et par précaution des mesures de gestion de ces risques doivent être envisagées, étudiées et planifiées. Lors d'un déversement d'hydrocarbures en milieu aquatique, plusieurs mesures de gestion des risques peuvent être adoptées pour circonscrire le pétrole comme l'utilisation de dispersants. Ces méthodes sont sélectionnées en fonction des caractéristiques du milieu et du type d'hydrocarbure déversé. L'objectif de cette étude est d'établir les impacts potentiels des techniques d'intervention pour chaque type de milieux côtiers et marins présents dans le golfe du Saint-Laurent. Dans un premier temps, plusieurs revues de littérature ont été réalisées pour définir l'écotoxicité associée à l'utilisation des méthodes d'intervention lors des déversements pétroliers. Parallèlement, une cartographie des rives du Saint-Laurent intégrant des données morphosédimentaires et biologiques a été réalisée afin de documenter les habitats et la présence potentielle des récepteurs écologiques. Finalement, les connaissances écotoxicologiques et écologiques sont en cours d'intégration dans un modèle de risques relatifs afin d'évaluer le bénéfice environnemental net de chacune des méthodes d'intervention selon le type d'habitat où elles pourraient être appliquées. L'état d'avancement de cette étude multidisciplinaire sera présenté lors de cette conférence.

1 MDDELCC, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Service de l'expertise en biodiversité, 675, René-Lévesque Est, Québec (Québec) G1R 5V7

2 Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, Division écotoxicologie et évaluation du risque, 2700, rue Einstein, bureau E-2.220, Québec (Québec) G1P 3W8

3 Institut des sciences de la mer de Rimouski, Chaire de recherche en écotoxicologie marine, 310 Allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1

4 MDDELCC, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Service des avis et expertises, 675, René-Lévesque Est, Québec (Québec) G1R 5V7

D. SANCHEZ¹, M. HOUDE², J. VERREAULT¹, A. DE SILVA³

TRANSCRIPTIONAL AND CELLULAR RESPONSES OF THE GREEN ALGAE *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII* TO PERFLUOROALKYL PHOSPHONIC ACIDS

Perfluoroalkyl phosphonic acids (PFPAs), a class of perfluoroalkyl substances, were recently detected in surface waters. PFPAs have been used in the industrial sector as surfactants. Toxicological effects of PFPAs in aquatic organisms have as yet not been investigated. The objective of the study was to evaluate the effects of C8-PFPA and C10-PFPA exposure on *Chlamydomonas reinhardtii* at environmentally relevant concentrations (31-250 µg L⁻¹) using genomic tools (qPCR), and physiological (cellular viability) and biochemical (reactive oxygen species (ROS) production and lipid peroxidation) approaches. No differences were observed in cellular viability for any of the two chemicals. ROS concentrations were significantly increased at 72 hours (36% and 25.6% at 125 and 250 µg/L of C10-PFPA, respectively). Lipid peroxidation (malondialdehyde levels) was observed only in the C10-PFPA exposure groups, whereas no lipid peroxidation was observed in the C8-PFPA exposure groups. To get insights into the molecular response, a RT-PCR-based assay was performed to analyze the transcript abundance of antioxidant enzymes including superoxide dismutase (SOD-1), glutathione peroxidase (GPX), catalase (CAT), glutathione S-transferase (GST) and ascorbate peroxidase (APX I). Analyses revealed that expression of CAT and APX I was two fold up-regulated for all the concentrations of C10-PFPA. In addition, PFPAs were detected in St. Lawrence River surface water samples with concentrations of C8-PFPA ranging from 250 to 850 pg/L and 380 to 650 pg/L for C10-PFPA. This study showed that PFPAs are prevalent environmental contaminants in St. Lawrence River and may induce disturbance in the antioxidant defensive system in *C. reinhardtii*.

1 Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Succursale Centre-ville, Montreal, QC, Canada H3C 3P8

2 Environment Canada, Centre Saint-Laurent, 105 McGill street, Montreal QC, Canada H2Y

3 Canada centre for inland waters, Environment Canada, 867 Lakeshore Road, P.O. Box 5050, Burlington, ON, Canada, L7R 4A6

M. DESROSIER¹, D. LAPOINTE¹, Y. PARADIS², A. ARMELLIN³, G. CABANA⁴, L. CHAMPOUX⁵, J. VERREAULT⁶, D. LALIBERTÉ⁷, S. BACKUS⁸, M. PELLETIER³

TRANSFERT TROPHIQUE DES POLYBROMODIPHÉNYLÉTHERS (PBDE) DANS DES ORGANISMES EXPOSÉS À L'EFFLUENT DE LA VILLE DE MONTRÉAL

Une réduction volontaire de l'utilisation des PBDE dans l'industrie a débuté au tournant du siècle. Après avoir interdit une partie de ces substances en 2008, la réglementation canadienne visait une élimination virtuelle pour 2013. Ces substances persistantes, fortement bioaccumulables et bioamplifiables sont toujours considérées comme prioritaires par Environnement Canada. Les effluents municipaux constituent une source importante de PBDE pour les milieux aquatiques. L'objectif de ce projet est d'évaluer le niveau de contamination, le transfert trophique et le risque écotoxicologique des PBDE dans un réseau trophique exposé à l'effluent de la Communauté urbaine de Montréal. Des échantillons de sédiments, d'invertébrés, de poissons-proies (gobie à taches noires, perchaude, meunier noir), de prédateurs (doré jaune et achigan à petite bouche) et des oeufs et du plasma de goélands argentés et à bec cerclé ont été prélevés pour l'analyse des PBDE. Les sites d'échantillonnage étaient situés en amont et dans deux secteurs en aval de l'émissaire (1-5 et 15-20 km). Les concentrations maximales de PBDE étaient plus élevées dans les stations situées à proximité de la sortie de l'émissaire (par exemple : 59,5 ng/g pf dans les poissons-proies, de 376 ng/g pf chez les meuniers de grande taille et de 1300 ng/g pf dans les oeufs de goéland. Les valeurs des facteurs de bioaccumulation varient de 0,6 à 475. Finalement, des dépassements des recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement ont été observés pour les pentaBDE pour la chair des poissons ainsi que pour leur consommation par la faune piscivore.

1 MDDELCC, 2700 rue Einstein, Québec, QC

2 Direction de la faune aquatique, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, MDDEFP, 880 chemin Sainte-Foy, 2e étage, Québec, QC

3 Environnement Canada, 105 rue McGill, Montréal, QC

4 UQTR, Département des Sciences de l'environnement, CP 500 Trois-Rivières QC

5 Environnement Canada, 801-1550, avenue D'Estimauville, Québec, QC

6 Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, UQAM, Montréal, QC

7 Direction du suivi de l'état de l'environnement, MDDEFP 675 boulevard René-Lévesque Est, Québec, QC

8 Environnement Canada, 867 Lakeshore Road, Burlington, ON

M. HOUDE¹, M. DOUVILLE¹, B. BOUGAS², M. GIRAUDO¹, P. COUTURE³, J. VERREAULT⁴, A. DESILVA⁵, S. LAIR⁶, L. BERNATCHEZ⁷, C. GAGNON¹

BIOACCUMULATION ET IMPACTS BIOLOGIQUES RÉSULTANT DE L'EXPOSITION DE LA PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*) DU FLEUVE SAINT-LAURENT À UN IMPORTANT EFFLUENT URBAIN

Les effluents d'eaux usées municipales représentent des sources importantes et continues de contamination pour le milieu aquatique. Cette étude visait à évaluer les impacts d'un important effluent urbain sur la santé des poissons exposés en milieu naturel. Les objectifs étaient 1) d'enquêter sur la bioaccumulation de retardateurs de flamme, de substances perfluorés et de métaux dans les tissus des poissons et 2) évaluer les effets biologiques de l'exposition à l'effluent municipal sur les poissons en utilisant une approche à multi-niveaux biologiques, c'est à dire, de la transcription du gène (puces à ADN et RT-PCR quantitative), aux activités enzymatiques et observations histologiques. La perchaude a été sélectionnée en fonction de sa large distribution géographique, de son importance commerciale et récréative, et de la disponibilité d'une biopuce pour cette espèce. Les poissons ont été échantillonnés en 2012 en amont de la station de traitement des eaux usées de Montréal et à 4 km et 8 km en aval du point de rejet. Les concentrations de retardateurs de flamme, de composés perfluorés et les métaux ont été trouvés dans les tissus des poissons à des concentrations comparables à d'autres régions industrialisées du monde et les résultats indiquent un impact de l'effluent sur la biodisponibilité des composés. Les résultats transcriptomiques et biochimiques ont indiqué des impacts aux niveaux des fonctions immunitaires, rétiniques, lipidiques ainsi que de la détoxification et du stress oxydatif dans les poissons récoltés dans l'effluent. Des corrélations ont finalement été trouvées entre les contaminants et les marqueurs biologiques étudiés et seront discutées.

1 Environnement Canada, 105 rue McGill, Montréal, Qc

2 Université Laval/INRS-ETE, 1030, avenue de la Médecine, Québec, QC

3 INRS-ETE, 490 de la Couronne, Québec, QC

4 UQAM, Succursale centre-ville, Montréal, Qc

5 Environnement Canada, 867 Lakeshore road, Burlington, ON

6 Université de Montréal, C.P. 5000, St-Hyacinthe, QC

7 Université Laval, 1030, avenue de la Médecine, Québec, QC

M.-L. GENTES¹, M. J. MAZEROLLE², J.-F. GIROUX³, J. VERREAULT¹

LES SITES D'ENFOUISSEMENT ET LES EAUX USÉES REPRÉSENTENT-ILS DES SOURCES DE CONTAMINATION PAR LES RETARDATEURS DE FLAMME CHEZ LES OISEAUX ?

Les ignifuges tels que les polybromodiphényléthères (PBDEs) sont des additifs servant à réduire l'inflammabilité des appareils électroniques, textiles, meubles et matériaux de construction. Contrairement aux PentaBDEs et OctaBDEs bannis en 2008, le DecaBDE ne fait pas encore l'objet de restrictions internationales. Il a récemment été démontré que les niveaux de BDE-209 (principal composé du DecaBDE) chez l'avifaune d'une colonie en aval de Montréal sont parmi les plus élevés en Amérique du Nord, mais l'origine de cette contamination n'a jamais encore été identifiée. Grâce à la biotélémétrie, les stratégies d'utilisation du territoire de goélands à bec cerclé (*Larus delawarensis*) de cette colonie ont été caractérisées et associées à certains patrons d'accumulation d'ignifuges. Trois lieux d'enfouissement technique (LET) et deux sites comportant des étangs d'eaux usées représentent des sources de DecaBDE pour ces oiseaux. Les analyses statistiques basées sur le critère d'information d'Akaike (AIC) ont révélé que la taille de ces sites est le facteur ayant le plus d'influence sur les proportions de DecaBDE dans le sang : le plus grand LET du Québec et la station d'épuration des eaux usées de Montréal seraient les principaux contributeurs. L'inhalation et l'ingestion de poussière contaminée, davantage que la nourriture anthropique elle-même (qui ne contient que de faibles concentrations de PBDEs), pourraient être responsables des niveaux élevés de DecaBDE chez cette population. Nos résultats confirment le potentiel bioaccumulable encore sous-estimé du BDE-209 et la difficulté de prévenir l'exposition de la faune à ce composé, et appuient le besoin d'un suivi international accru sur le DecaBDE.

1 Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3P8

2 Centre d'étude de la Forêt (CEF), Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 445, boulevard de l'Université, Rouyn-Noranda, Québec, Canada J9X 5E4

3 Groupe de recherche en écologie comportementale et animale (GRECA), département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3P8

L. CHAMPOUX¹, K. FERNIE², R. LETCHER³, M. ALAEE⁴, D. CHABOT⁵, D. BIRD⁵, S. BRIMBLE², V. PALACE⁶, G. FITZGERALD⁷, F. SHAFFER⁸

CONTAMINATION DU FAUCON PÈLERIN PAR LES PBDE ET AUTRES PRODUITS IGNIFUGES BROMÉS (PIB)

Bien que les populations de Faucon pèlerin aient fait des gains importants dans les années récentes, il demeure important de déterminer les concentrations des contaminants émergents et la santé des populations. Peu d'études ont documenté les concentrations de PBDE et autres produits ignifuges bromés (PIB) chez des espèces terrestres au Québec et ailleurs au Canada. Malgré les nouvelles réglementations en Amérique du Nord et en Europe, jusqu'à maintenant, les concentrations de PBDE montrent peu de tendances temporelles décroissantes dans le biote. Le but de cette étude est de déterminer les concentrations PIB ainsi que les relations entre ces produits et la fonction endocrinienne et les caractères morphologiques chez les faucons pèlerins au Québec, en Ontario et dans l'Arctique canadien. En 2007 et 2010, des jeunes faucons pèlerins ont été capturés au nid et des échantillons de sang ont été récoltés. La somme de 19 PBDE dans le plasma des jeunes faucons variait de 0,4 à 422,8 ng/g poids frais (pf). Les concentrations de PBDE montrent une relation significative avec l'isotope stable de carbone, indiquant que les concentrations les plus élevées sont mesurées chez les faucons ayant une plus grande proportion d'oiseaux aquatiques dans leur diète, mais d'autres facteurs comme l'habitat (urbain ou rural) et la taille jouent aussi un rôle important. Le décabromodiphényléthane (DBDPE) est le PIB alternatif détecté le plus fréquemment, avec des concentrations variant de non-détecté à 50 ng/g pf. Les niveaux de rétinol et d'hormones thyroïdiennes varient en fonction des concentrations de PIB, de la taille, du sexe et de l'habitat.

1 Environnement Canada, 801-1550 d'Estimauville, Québec, QC

2 Environnement Canada, Ecotoxicology and Wildlife Heath, Burlington, ON

3 Environnement Canada, Ecotoxicology and Wildlife Heath, Ottawa, ON

4 Environnement Canada, Aquatic Environmental Research and Protection Division, Burlington, ON

5 Natural Resource Sciences, McDonald Campus, McGill University, Saint-Anne-de-Bellevue, QC

6 Department of Fisheries and Oceans, Ecotoxicology and Wildlife, Winnipeg, MB

7 Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, QC

8 Environnement Canada, Service Canadien de la Faune, Québec, QC

J. GAUTHIER¹, A. GOSSELIN¹

ÉVALUATION DES RISQUES ÉCOLOGIQUES DES SUBSTANCES CONTENANT DES MÉTAUX/MÉTALLOÏDES DANS LE CADRE DU PLAN DE GESTION DES PRODUITS CHIMIQUES DU CANADA

La Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), prévoit que les Ministres de l'Environnement et de la Santé évaluent, si nécessaire, les substances de la Liste intérieure des substances (LIS). La LIS inclut environ 3000 substances contenant des métaux/métalloïdes. Approximativement le tiers de ces substances ont été identifiées suite à la catégorisation de la LIS, un exercice de priorisation complété en 2006 et basé sur des considérations écologiques et relatives à la santé humaine. Subséquemment, la première phase du Plan de gestion des produits chimiques (PGPC) (2006-2011) a été initiée et incluait des activités telles que le Défi visant à évaluer individuellement les substances les plus prioritaires dont quelques substances contenant des métaux/métalloïdes. Cependant, afin d'évaluer le nombre élevé de ces substances dans les phases suivantes du PGPC et ce avant 2020, une approche d'évaluation par entité a été adoptée pour une meilleure efficacité: elle permet la considération et l'évaluation de toutes les substances et rejets contenant un élément métallique/métalloïde spécifique. Dans la seconde phase du PGPC (2011-2016), l'évaluation du groupe de substances contenant du cobalt est en cours et sera discutée à titre d'exemple. Pour la troisième phase du Plan proposée, plusieurs autres entités métalliques/métalloïdes doivent potentiellement être évaluées. Environnement Canada entend suivre de près les développements scientifiques de l'écotoxicologie des substances contenant des métaux/métalloïdes afin de continuer d'innover dans ses approches, de combler les lacunes dans les données et de parfaire la base de connaissance des substances identifiées comme étant plus préoccupantes et/ou pauvres en données.

1 Division de l'Évaluation Écologique, Environnement Canada, 200 Boulevard Sacré-Coeur, Gatineau, Québec

S. BLAIS¹

CYANOBACTÉRIES ET CYANOTOXINES À LA BAIE MISSISQUOI (2000-2008)

Les fleurs d'eau (FE) de cyanobactéries (CYANO) à la baie Missisquoi (BM) ont été suivies de 2000 à 2008. Les échantillons de FE ont été prélevés sur une certaine épaisseur de la colonne d'eau au large et ceux sous la forme d'écumes l'ont été en surface près du rivage.

Certaines FE de CYANO ($\geq 20\ 000$ cellules/ml) ont été confirmées à partir de la mi-juin mais la plupart à partir de la mi-juillet; certaines ont duré jusqu'à la mi-octobre. Le secteur est de la BM était le plus touché suivi du secteur de la baie de Venise.

En considérant les résultats d'analyse en CYANO, on a compté 7 % de constats visuels faux négatifs de FE de CYANO sur le terrain et 34 % faux positifs. Ces derniers étaient souvent dominés par des algues eucaryotes.

Les dépassements de seuils en CYANO et en microcystine-LR toxicité équivalente (MC-LR TEQ) pour la protection des usages récréatifs de contact étaient plus fréquents et importants dans des FE de forte intensité et encore plus dans les écumes lesquelles se concentrent près du rivage. Les concentrations en MC-LR TEQ étaient en général de 100 à 1 000 fois plus élevées dans les écumes que dans les FE. Quelques variantes d'autres cyanotoxines ont été analysées, mais ont été très peu ou pas détectées. Diverses raisons et limites peuvent expliquer ce fait.

Une quarantaine d'espèces de CYANO ont été identifiées. *Anabaena flos-aquae*, *Gloeotrichia echinulata* et *Microcystis* sp. compteraient individuellement au moins une souche toxique.

1 MDDELCC (DSEE), Édifice Marie-Guyart 7e étage, 675, boul. René-Lévesque Est, Bte 22, Québec (Québec) G1R 5V7

E. LACAZE¹, A. BEAUDRY², A. JOBIN-PICHÉ³, M. FORTIER¹, F. GAGNÉ⁴, C. BLAISE⁴, P. BROUSSEAU², M. FOURNIER²

SUIVI ENVIRONNEMENTAL DANS LE PARC MARIN DU SAGUENAY-SAINT LAURENT : APPROCHE MULTIBIOMARQUEURS CHEZ *MYA ARENARIA*

Depuis 1994, un suivi environnemental du fjord du Saguenay a été entrepris afin de mieux comprendre les effets écotoxiques des pressions anthropiques que subit le fjord. L'espèce sentinelle retenue pour ce suivi est la mye, *Mya arenaria*, bivalve intrasédimentaire ubiquiste dans le fjord et l'estuaire du Saint Laurent. Pour évaluer les effets de l'exposition chronique à la contamination du fjord et pour répondre aux objectifs de surveillance du milieu, une campagne d'échantillonnage a été menée en juin 2013. Cette étude s'est intéressée à différentes réponses biologiques incluant la reproduction, la réponse immunitaire et des biomarqueurs d'exposition et de dommages aux niveaux moléculaire et cellulaire (dommages à l'ADN, production de ROS, peroxydation lipidique, viabilité cellulaire). Ces réponses ont été interprétées au regard des conditions physiologiques globales de l'organisme. Une dichotomie dans l'état de santé des myes entre les sites de l'estuaire et ceux du fjord apparaît clairement. Malgré des conditions environnementales favorables à l'estuaire, les pressions anthropiques portuaires et municipales que subissent ces sites entraînent un état de santé des bivalves amoindri en comparaison aux myes du Saguenay. Toutefois, le gradient de contamination amont-aval dans le fjord reste marqué puisque les myes prélevées dans les sites les plus en amont sont celles subissant les effets les plus délétères de la contamination du fjord. Cette étude confirme la validité de la méthodologie appliquée pour le suivi environnemental du fjord et souligne la pertinence d'un tel suivi pour la gestion et la conservation de ce milieu naturel.

1 INRS Institut Armand Frappier, 531 boulevard des Prairies, Laval, H7V 1B7 Qc, Canada

2 INRS Institut Armand Frappier / Parc de la rivière Mitis, 531 boulevard des Prairies, Laval, H7V 1B7 Qc, Canada

3 Parc marin du Saguenay-Saint Laurent, 91 rue Notre-Dame, Rivière-Éternité, G0V 1P0, Qc, Canada.

4 Environnement Canada, Section méthodes émergentes, Science et Technologie de l'Eau, 105 rue McGill, Montréal, H2Y 2E7 Qc, Canada

LESSONS AND OPPORTUNITIES FROM FISH ON PROZAC

Footprints of expanding metropolitan areas extend throughout watersheds and ultimately encompass smaller order tributaries. Such population densities dictate new water reclamation plants, which discharge effluents to headwater streams, dramatically modifying instream hydrology, particularly where ephemeral streams are normative. An urbanizing water cycle is often realized in these regions. Our research has focused on effluent-dominated and dependent systems, which may result in worst case environmental risks to pharmaceuticals and other industrial chemicals. A decade ago, we reported observations of common antidepressants accumulating in fish from an effluent-dominated stream. This study was termed "Fish on Prozac." Here I present some scientific lessons learned from our studies of urban aquatic ecosystems, and pharmaceuticals in the environment, including opportunities for research, management, environmental education and public outreach. Using probabilistic hazard assessment and fish plasma modeling analyses, I further predict selective serotonin reuptake inhibitors and tricyclic antidepressants to result in therapeutic hazard to fish (e.g., internal fish plasma levels of a drug equaling a mammalian therapeutic dose) when exposed to surface water concentrations well below 1 µg/L, a common trigger value for regulatory environmental assessments.

¹ Department of Environmental Science, Baylor University, Waco TX USA

CARACTÉRISATION DES NANOPARTICULES POLYMÉRIQUES PAR L'ULTRACENTRIFUGEUSE ANALYTIQUE

La production et l'utilisation des nanomatériaux (NM) sont susceptibles de produire des risques pour l'environnement qui n'ont pas été bien quantifiés. Il est donc nécessaire d'évaluer la mobilité et la biodisponibilité des NM dans l'environnement. La caractérisation et la quantification des NM dans l'environnement sont des défis analytiques complexes étant donné leur dynamisme naturel (petite taille, grande réactivité et instabilité). L'ultracentrifugation analytique (AUC) est une technique qui, à l'origine, a été développée pour la caractérisation des protéines et d'autres macromolécules biologiques en solution. Néanmoins, il a été possible d'étendre son utilisation à des NM métalliques (e.g. nAg, quantum dots), des oxydes métalliques (e.g. nTiO₂, nZnO) ou des nanoparticules polymériques. Dans cette étude, l'AUC a été optimisée et utilisée pour la caractérisation de petites nanoparticules polymériques (allosphères), commercialement utilisées pour favoriser la distribution des pesticides dans les champs agricoles. Le comportement des allosphères a été étudié pour les pH entre 6 à 8 et pour différentes forces ioniques (10, 50, 100 et 500 mM NaCl et CaCl₂). Les résultats montrent que les allosphères ont une taille nominale (rayon) d'environ 3,5 nm aux différents pH, et que seulement des petites variations ont été observées en fonction de la force ionique et de la dureté, ce qui suggère une certaine stabilité des allosphères (et donc une grande mobilité dans les sols). Uniquement la présence de concentrations élevées en calcium a fait augmenter l'agglomération des allosphères. De même en présence de la matière organique naturelle (5, 10, 15 et 20 mg L⁻¹), peu de changements dans la stabilité des allosphères ont été observés.

¹ Département de chimie, Laboratoire de biophysique chimie de l'environnement. Université de Montréal, CP 6128, succursale Centre-ville, Montréal (QC), Canada H3C 3J7

C. GAGNON¹, P. TURCOTTE¹, M. PILOTE¹, A. BRUNEAU¹, J. AUCLAIR¹, C. ANDRÉ¹, F. GAGNÉ¹

TRANSFORMATION ET DEVENIR DES NANOPARTICULES D'ARGENT DANS L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE

À la suite de leur rejet dans l'environnement, les nanoparticules de synthèse subissent des transformations, dont l'agrégation et la dégradation, lesquelles contrôlent leur devenir environnemental. La distribution de taille des nanoparticules a un grand impact pour l'évaluation des effets environnementaux potentiels. La transformation de nanoparticules d'argent (NP Ag) a été évaluée dans l'eau Milli-Q et divers eaux de rivière. Des techniques d'ultrafiltration ont été utilisées pour la fractionation de taille des NP Ag où les produits de transformation étaient divisés de colloïdes à la fraction perméable (< 1kDa). La distribution de taille changeait significativement sous les divers conditions expérimentales où la plupart du matériel a été retrouvé dans la fraction des colloïdes grossiers (< 100kDa). Seulement 4-10% des NP Ag demeuraient sous forme monomérique (particules de taille nanométrique). La matière organique naturelle (ex. : substances humiques et fulviques) influence le devenir des NP Ag en les maintenant sous formes colloïdales et aussi d'agrégats. La biodisponibilité et la bioaccumulation ont été évaluées suivant des expositions contrôlées avec des moules et poissons. Les NP Ag ont été détectées dans les tissus biologiques par une technique basée sur les niveaux d'énergie d'atomisation spécifiques. Les distributions de taille résultantes de la transformation des NP Ag influencent les voies d'exposition et les modes d'actions des NP.

1 Environnement Canada, 105 McGill, 7e étage, Montreal

A. KIBECHÉ¹, J. GAGNON², C. GAGNON³

NOUVELLE MÉTHODE DE SÉQUESTRATION SÉLECTIVE DES NANOPARTICULES D'ARGENT DANS L'EAU À DIFFÉRENTES SALINITÉS

Les nanoparticules d'argent (NP Ag) sont utilisées dans différents domaines comme la médecine, l'électronique, les technologies de la construction, l'industrie chimique, les produits de consommation et les textiles. Après leur utilisation, ces nanoparticules sont rejetées dans les eaux usées d'où leur présence dans les milieux estuariens et marins. Plusieurs études ont montré une toxicité des nanoparticules d'argent pour les espèces aquatiques. L'étude des différentes formes chimiques (spéciation), telles que l'argent nanoparticulaire, ionique et colloïdale s'avère importante pour comprendre les différents processus qui régissent le comportement des NP Ag dans l'environnement. Toutefois, ces investigations sont difficiles car on ne dispose de peu de techniques analytiques efficaces, sensibles et sélectives, pour l'étude de ces différentes formes.

Dans cet exposé, nous présenterons une nouvelle méthode de séquestration sélective des nanoparticules d'argent citrate. Cette séquestration permet leur récupération, leur concentration ainsi que leur caractérisation, permettant d'obtenir des informations sur la taille, l'agrégation et l'agglomération. La technique est basée sur la synthèse d'un support en une seule étape à partir de polymères notamment le chitosane et le 2-hydroxyéthylcellulose fixés sur des billes de verre commerciales. Les travaux effectués montrent des capacités de récupération de plus de 83% des NP Ag à une concentration de 20 ug/L. En outre, nous présenterons l'influence de plusieurs paramètres importants tels que la masse moléculaire des polymères, l'influence des substances humiques et de la salinité.

1 Université du Québec à Rimouski, 355 saint pierre App 9, Rimouski, Canada, G5L1W2

2 Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, 324 Avenue Ross, Rimouski, Québec, 418 723-1986, poste 1691

3 Centre Saint-Laurent, Science & Technologie, Environnement Canada, christian.gagnon@ec.gc.ca, 514 496-7096

L. BERDJEB^{1,2}, N. GRUYER¹, G. TRIFFAULT-BOUCHET¹, N. DASSYLVA¹, K. RACINE^{1,2}, E. PELLETIER²

RÉPONSES DES COMMUNAUTÉS BACTÉRIENNES NATURELLES À DIFFÉRENTES FRÉQUENCES D'EXPOSITION AUX NANOPARTICULES D'ARGENT

De nos jours, les nanoparticules d'argent (AgNP) sont utilisées dans une variété d'applications pour leurs propriétés antimicrobiennes, comme pour la prévention d'odeurs désagréables causées par les bactéries dans les vêtements de sport. De part cette utilisation importante, leur occurrence dans les milieux aquatiques pourrait augmenter. Quels sont les impacts potentiels pour les communautés bactériennes ?

Cette étude a pour objectif d'évaluer la réponse de communautés bactériennes à différents régimes d'exposition (i.e. fréquence et intensité) aux AgNP. Ainsi, dans des microcosmes de 20 L, les bactéries provenant du fleuve Saint-Laurent ont été exposées aux Citrate-AgNP (11 nm) 1 fois à 1000 µg.L⁻¹ (traitement 1), 2 fois à 500 µg.L⁻¹ (traitement 2) et 5 fois à 200 µg.L⁻¹ (traitement 3). Après 5 jours, tous les microcosmes avaient reçu la même quantité d'AgNP soit 1000 µg.L⁻¹. La diversité, la richesse et la composition des communautés bactériennes ont été analysées par 454-pyrosequencing après 4, 7 et 18 jours d'exposition.

Les résultats indiquent que la similitude dynamique de l'abondance bactérienne entre le traitement contrôle et les traitements AgNPs masque une modification importante de la diversité et la composition de ces communautés. Cette dernière se traduit principalement par une augmentation des bacteroidetes et une diminution des actinobactéries. De plus, une augmentation des OTUs est observée dans les traitements AgNP, ce qui suggère une stimulation de la diversité bactérienne. Toutes ces modifications dans la structure bactérienne semblent se maintenir 18 jours après expositions aux AgNP, suggérant ainsi l'absence de résilience de ces communautés après exposition aux AgNP.

1 Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, Division écotoxicologie et évaluation du risque, 2700, rue Einstein, bureau E-2.220, Québec (Québec) G1P 3W8

2 Institut des sciences de la mer de Rimouski, Chaire de recherche en écotoxicologie marine, 310 Allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1

M. MILLOUR¹, É. PELLETIER¹, J.-P. GAGNÉ¹

PRÉSENCE ET DISTRIBUTION DES NANOPARTICULES D'ARGENT EN MILIEU ESTUARIEN : RÉSULTATS D'UNE EXPÉRIENCE EN MÉSOCOSME

Depuis les années 2000, les industries ont intégré des nanoparticules d'argent (AgNPs) dans plus de 300 produits de consommation. On les retrouve dans des matériaux d'emballage alimentaire, des textiles antiodeurs et des produits de soins personnels. L'utilisation quotidienne de ces produits augmente la probabilité de retrouver des AgNPs dans l'environnement. Les connaissances sur le devenir et la toxicité des AgNPs dans l'environnement présentent des lacunes. Le comportement des AgNPs dépend de leurs propriétés physico-chimiques et des conditions du milieu. Des études récentes montrent que les AgNPs interagissent avec la matière organique dissoute (MOD). Ces interactions varient selon la force ionique (FI) et la valence des ions. L'objectif de cette étude est de caractériser la stabilité et la spéciation des AgNPs dans des solutions de compositions caractéristiques des milieux estuariens.

Nos travaux montrent que dans l'eau nanopure, avec ou sans MOD, les AgNPs sont stables dans le temps. L'augmentation de la FI, induit une agrégation importante des AgNPs. Cette agrégation est susceptible d'induire une sédimentation des AgNPs. Dans les milieux de FI importante, l'ajout de MOD modifie la cinétique d'agrégation des AgNPs. Les études menées en mésocosmes montrent que les agrégats formés diffèrent selon les conditions physico-chimiques du milieu. En eau douce, les agrégats formés présentent une distribution bimodale avec des diamètres hydrodynamiques (Φ_h) proches de 70 et 520 nm. En eau saumâtre ou en eau de mer, les agrégats formés ont une distribution monomodale avec un Φ_h supérieur à 500 nm. Ces travaux montrent que le comportement des AgNPs dans un estuaire est très dynamique.

1 ISMER/UQAR, 310 Allée des ursulines, Rimouski, G5L 3A1

BIODISPONIBILITÉ DU CADMIUM POUR LA DAPHNIE *DAPHNIA MAGNA* EN PRÉSENCE DE NANOTUBES DE CARBONE MONO-PAROÏ : ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE L'EFFET DE L'ADSORPTION D'UN MÉTAL SUR UN NANOMATÉRIAU

La crise traversée par l'industrie forestière canadienne a stimulé la recherche de nouveaux débouchés aux produits forestiers, notamment la production de nanomatériaux tels que des nanotubes de carbone mono-paroi (SWNT). Les SWNT présentent une grande surface spécifique, leur conférant une forte capacité d'adsorption. Cette propriété, très intéressante pour le transport de molécules, est étudiée pour diverses applications notamment l'élimination de contaminants dans les eaux usées. L'augmentation de la production de nanomatériaux pour le traitement de l'eau soulève donc la question de leurs effets biologiques sur la faune, notamment les espèces pélagiques qui pourraient être exposées (les formes brutes de SWNT ayant tendance à sédimenter). De plus, cette propriété d'adsorption des SWNT pourrait modifier la biodisponibilité des contaminants présents dans le milieu. Le but de notre étude est d'identifier l'impact de la présence des SWNT bruts en solution sur la toxicité d'un métal toxique : le cadmium. Pour cela nous avons choisi d'effectuer des tests de létalité chez la daphnie *Daphnia magna*, exposée au cadmium, aux SWNT bruts, puis au cadmium et au SWNT bruts simultanément. Les effets de ces expositions sur la survie des daphnies ainsi qu'une étude préliminaire de l'adsorption du cadmium sur les SWNT bruts sont présentés

¹ CNRC et Centre INRS-IAF, 6100 avenue Royalmount, H4P 2R2, Montréal

² Centre INRS-IAF, 531 blvd des prairies, H7V 1B7, Laval

PROGRAMME CRSNG FONCER MINE DE SAVOIR

L'industrie minière occupe une place importante dans le développement économique au Canada. Au Québec, on produit plus d'une trentaine des substances minérales, dont l'or, l'argent, le cuivre, le zinc, le nickel, le fer, le titane, l'amiante, le graphite, la silice et le niobium. La société moderne requiert une forte production de métaux et de minéraux due à leur utilisation indispensable en agriculture, en construction, en transport et en télécommunications. Pour préserver la capacité des futures générations à satisfaire leur besoin, l'exploitation minière doit se tourner vers un développement durable. Cet aspect est primordial lorsque l'on considère les effets à moyen et à long terme de l'exploitation et la fermeture des mines sur l'environnement. L'innovation et le développement durable dans ce secteur passent par une collaboration interdisciplinaire impliquant les industries, les universités et les gouvernements. D'où la mise en place du programme de formation multidisciplinaire CRSNG FONCER Mine de Savoir, entrepris en 2013. Le programme a pour mission de former des scientifiques qui seront capables de comprendre les besoins du secteur minier dans le domaine de la gestion environnementale. Ce programme cible les étudiants qui souhaitent devenir des promoteurs du développement durable de l'industrie minière et qui veulent suivre une formation leur permettant d'avoir de l'expérience de travail dans le milieu industriel et académique. Les scientifiques qui souhaitent travailler en partenariat avec l'industrie sont invités à nous contacter. Des stages sont offerts dans les bureaux de consultants, les services analytiques, les compagnies minières, les bureaux d'avocats et bien d'autres.

¹ Université de Montréal, Pavillon Marie-Victorin, 90 avenue Vincent d'Indy, Montréal, H2V 2S9

G. TRIFFAULT-BOUCHET¹, M. DESROSIERS¹, N. GRUYER¹, N. PAQUET¹

LE DÉVELOPPEMENT D'EXPERTISE AU CEAQ, EN SUPPORT AUX ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES

De nombreuses évaluations environnementales sont réalisées sur le territoire Québécois. Ces évaluations permettent de considérer, d'analyser et d'interpréter l'ensemble des facteurs qui exercent une influence sur les écosystèmes, les ressources et la qualité de vie des individus et des collectivités. Le dragage de sédiment, la cessation de quai, les projets d'exploration et d'exploitation minières (éléments de terres rares, etc.) sont des exemples des projets déposés. Bien que les principes du développement durable sont de plus en plus appliqués, que ce soit au niveau des méthodes d'exploitation, que des méthodes de traitement des effluents, les activités minières pourraient entraîner la contamination métallique des milieux environnant les sites miniers. Par ailleurs, de nouveaux minerais font l'objet d'intérêts commerciaux importants, tel que les minerais d'éléments de terres rares, alors que le devenir des métaux constituant ces minerais sont peu connus (terres rares, niobium, uranium, thorium et leurs descendants, etc.). Plusieurs projets et études ont été mises en œuvre pour générer des connaissances sur les impacts environnementaux associés aux les éléments de terres rares et aux radioéléments qui y sont associés. Cette présentation aura pour objectif de faire un survol de ces projets.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, Division écotoxicologie et évaluation du risque, 2700, rue Einstein, bureau E-2.220, Québec (Québec) G1P 3W8

S. LEGUAY¹, P. CAMPBELL¹, C. FORTIN¹

TECHNIQUE D'ÉCHANGE IONIQUE : COMPLÉMENTARITÉ ET UTILISATION DES MODES STATIQUE ET DYNAMIQUE POUR L'ÉTUDE DE LA SPÉCIATION DE L'EUROPIUM EN PRÉSENCE DE LIGANDS ORGANIQUES

L'exploitation des ressources de lanthanides représente un enjeu économique important, et il importe de pouvoir évaluer les risques environnementaux liés à cette exploitation. Pour plusieurs éléments métalliques, la concentration d'ions libres est un paramètre essentiel pour la compréhension des mécanismes d'accumulation de métaux chez les organismes vivants. Il est donc nécessaire de proposer des outils capables de mesurer la concentration d'ions libres dans le cas des lanthanides (REE3+).

Simple et peu coûteuse, la technique d'échange ionique a pu être mise en œuvre pour évaluer la concentration d'ions libres de plusieurs ions divalents. L'utilisation de cette technique nécessite de déterminer le rapport entre la concentration d'ions libres en solution et la concentration d'ions adsorbés sur la résine à l'équilibre. Ce rapport, appelé coefficient d'adsorption (λ), est généralement mesuré en passant la solution étalon à travers une colonne contenant la résine jusqu'à atteindre l'équilibre (mode dynamique). Dans le cas de l'ion Eu^{3+} , son affinité pour la résine est élevée et nécessite l'utilisation d'un important volume de solution ou d'en augmenter considérablement la force ionique. Fort de ces constats, un mode statique, permettant de déterminer les valeurs de λ avec peu de solution (50 mL), a été développé. Ces valeurs sont comparables à celles obtenues en mode dynamique. La concentration d' Eu^{3+} a aussi été mesurée en présence de ligands organiques et les résultats comparés à ceux obtenues par modélisation. Le mode statique a également permis d'évaluer rapidement les limites d'utilisation de la technique d'échange ionique dans le cas de l'euporium.

¹ INRS-ETE, 490 Rue de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9, Canada

M.-È. LAROUCHE¹, M. ALLARD¹

CARACTÉRISATION ET ÉTUDE DU GEL DES RÉSIDUS MINIERS: L'EXEMPLE DE MINE RAGLAN

La présence du pergélisol et les conditions climatiques rigoureuses imposent des conditions particulières à l'exploitation minière dans l'Arctique. Aussi bien les opérations minières que les approches pour la protection de l'environnement doivent être adaptées en conséquence. Au Nunavik, la mine Raglan exploite un important gisement de nickel en zone de pergélisol continu. Avant l'ouverture de la mine en 1995, très peu de connaissances existaient sur les caractéristiques du pergélisol et son régime thermique dans la région de Katinnik. Une importante base de données a été colligée en compilant et en validant les données climatiques et les mesures de températures du pergélisol que possède la mine suite à l'installation de câbles à thermistances sur son territoire, tant dans le terrain naturel que dans la halde à résidus. Appuyée par les reconstructions climatiques NARR, l'analyse des données climatiques disponibles, montre qu'un réchauffement des températures moyennes de l'air est en cours. Cependant, son impact sur les températures du sol est moins marqué qu'ailleurs au Nunavik, probablement en raison de l'altitude élevée et de la continentalité du site. L'analyse des profils thermiques de la halde à résidus à texture fine (silt) démontre par ailleurs que la température à l'intérieur de celle-ci est non-uniforme. Le pergélisol est présentement en voie d'y prendre de l'expansion suite à son exposition au climat très froid et en raison du gradient thermique dans le sous-bassement rocheux.

¹ Centre d'études nordiques, Université Laval, 2405, rue de la Terrasse, Université Laval, Pavillon Abitibi-Price

B. PLANTE¹, B. KANDJI¹, B. BUSSIÈRE¹, G. BEAUDOIN², S. AWOH¹, A. IBRAHIM-SAÏB¹, A. GRAS², P.-P. DUPONT³

INFLUENCE DE LA SÉQUESTRATION DE CARBONE SUR LA PRÉDICTION DE LA QUALITÉ DES EAUX DE DRAINAGE DE REJETS MINIERS: CAS DU PROJET DUMONT DE ROYAL NICKEL CORPORATION

Les roches ultramafiques ont un potentiel connu et documenté de séquestration du CO₂ atmosphérique sous forme de minéraux secondaires, principalement des carbonates hydratés de magnésium tels que la dypingite, la nesquehonite et l'hydromagnésite. Les rejets miniers contenant des roches ultramafiques, étant composés de roches concassées ou pulvérisées et entreposées en surface en exposition aux conditions atmosphériques, sont considérés comme ayant un potentiel considérable de séquestration de CO₂. Le projet Dumont de la compagnie Royal Nickel Corporation est un projet de mine de Nickel à ciel ouvert devant générer des haldes à stériles et parcs à rejets de concentrateur contenant chacun plus de 1 Gt de roches, dont une proportion significative de minéraux ultramafiques. Le processus de développement du projet passe par la prédiction de la qualité des eaux de drainage des futurs rejets. Or, l'accumulation des minéraux secondaires issus de la séquestration de carbone peut avoir un impact sur la qualité de ses eaux de drainage. Un projet de recherche a donc été mis sur pied entre l'UQAT, l'Université Laval et la compagnie afin de prédire le potentiel de séquestration de CO₂ des futurs rejets de la mine Dumont et d'en évaluer l'impact sur la qualité des eaux de drainage. Pour atteindre ses objectifs, des essais cinétiques de prédiction du comportement géochimique sont réalisés au laboratoire et in situ, de concert avec le développement d'un essai permettant de quantifier le potentiel de séquestration de CO₂. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant seront présentés avec des interprétations préliminaires.

¹ UQAT, 445 boul. de l'université, Rouyn-Noranda

² Université Laval, Département de géologie et de génie géologique, 1065, avenue de la Médecine, Québec

³ Royal Nickel Corporation, 42, rue Trudel, Amos

PRÉSENTATION DU PROJET D'EXPLOITATION DE LA MINE GÉOMÉGA

¹ GÉOMÉGA

VALIDATION DE L'ESSAI YES (YEAST ESTROGEN SCREEN) SANS EXTRACTION POUR LA MESURE DU POTENTIEL ESTROGÉNIQUE D'ÉCHANTILLONS D'EAU USÉE ET DE SURFACE

L'essai YES est un essai biologique qui a été largement utilisé au cours des dernières décennies pour évaluer l'activité estrogénique de produits chimiques ou d'eaux usées en pré et post-traitement. Dans la plupart de ces études, les échantillons subissent des extractions sur colonne afin de concentrer les molécules estrogéniques avant l'exposition des levures. Dans le but de réduire le temps analytique, Balsiger et al. (2010) ont utilisé un substrat chimiluminescent qui permet de détecter un signal de galactosidase beaucoup plus faible et ainsi éviter l'étape d'extraction. L'intérêt pour l'essai sans extraction provient du fait que les échantillons non transformés sont plus représentatifs des conditions environnementales. Nous avons donc validé l'essai sans extraction à l'aide de produits purs et d'échantillons d'eau usée et de surface. La linéarité de la méthode pour le 17 β -estradiol (E2) se situe entre 2,7 et 270 ng/L (R^2 variant de 0,92 à > 0,99). Le seuil d'effet de la méthode en équivalent estradiol (EEQ) a été estimé à 8,2 ng/L. Les concentrations qui entraînent 50% du signal maximal sont de 0,64 nM pour l'estradiol contre 11 nM pour l'estrone et 107 nM pour l'estriol. Des résultats d'échantillons d'eau usée et de surface seront également présentés et discutés.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, 2700 rue Einstein, Québec, G1P 3W8

² DSÉE - MDDELCC, 675 boul. René-Lévesque Est, Québec, G1R 5V7

L. HAROUNE¹, S. SAIBI¹, J.-P. BELLENGER¹, H. CABANA¹

STUDY OF THE BIODEGRADATION OF SELECTED PHARMACEUTICALS BY *TRAMETES HIRSUTA*: EFFECT OF THE INITIAL CONCENTRATION

The occurrence of pharmaceutically active compounds (PhACs) in the environment is well documented and highlights the inefficiency of current wastewater treatment plants to remove PhACs. In the last few decades, major efforts have been deployed to develop new processes capable of removing PhACs. A promising avenue is the use of the enzymatic machinery of ligninolytic fungi (i.e. white-rot fungi [WRF]) that have proven their efficiency for the removal of recalcitrant PhACs. Unfortunately, most studies using WRF have been carried out using single PhAC under concentrations that are not representative of wastewaters (100 to 1,000 times higher), which limit our ability to evaluate their real potential.

In this study, we evaluated the efficiency of the WRF *Trametes hirsuta* to eliminate a mixture of 20 PhACs at various initial PhACs concentrations (20, 100 and 500ng.L⁻¹). We measured the degradation kinetics (5 days) by UPLC/MS-MS. The activities of the four major extracellular enzymes (laccase, manganese peroxidase, lignin peroxidase and aryl alcohol oxidase) were monitored by UV-Vis spectrophotometry.

To the best of our knowledge, this is one of the first studies that considers the effect of initial concentration on WRF efficiency to remove multiple PhACs. We report that the initial PhACs concentration plays a major role in the efficiency of this bioprocess; it strongly influences the enzymatic activity profile and the degradation efficiency. We conclude that it is critical to consider the initial concentration while evaluating the pertinence of WRF for the removal of PhACs in wastewater processes.

1 Udes, 2500 Boulevard de l'université, J1K 2R1, Sherbrooke, Qc

I. E. TOUAHAR¹, S. BA², L. HAROUNE³, J.-P. BELLENGER³, J. P. JONES², H. CABANA¹

TREATMENT OF PHARMACEUTICAL COMPOUNDS IN WASTEWATER USING LIGNIN MODIFYING ENZYMES

In order to deal with the incomplete removal of pharmaceuticals from wastewater, lignin modifying enzymes have attracted interest, as they can transform many compounds that are similar to pharmaceuticals. Although their use is limited by their low resistance to harsh conditions, aggregating and cross-linking them produces promising wastewater treatment means.

Among these, cross-linked enzyme aggregate of laccase (CLEA-Lac) was associated with a polysulfone hollow fiber microfiltration membrane (MF), making a novel hybrid bioreactor (HBR), which was experimented for the elimination of carbamazepine, acetaminophen and mefenamic acid as model aromatic pharmaceuticals from filtered wastewater. Under continuous operation, the HBR demonstrated elimination rates up to 93% for the first compound and near complete elimination of the two others was achieved. Concomitantly to the drugs eliminations, the CLEA-Lac exhibited 25% residual activity while being continuously recycled with no activity loss through the filtrate.

Moreover, interest has been given to the elimination of a pharmaceuticals cocktail, including nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs). For their treatment, the combination of laccase, versatile peroxidase (VP) and glucose oxidase (GOD) was assessed. Using free enzymes high removal of most NSAIDs was achieved. Better elimination ability of VP, compared to laccase, was counter-balanced by its need for specific conditions. Coupling the enzymes in a combined cross-linked enzyme aggregate (combi-CLEA) resulted in a promising biocatalyst, which was successfully tested against synthetic wastewater, in different conditions, and municipal wastewater.

1 Department of Civil Engineering, Université de Sherbrooke, 2500 Boulevard de l'Université, Sherbrooke QC J1K 2R1, 2-1003, rue McManamy, Sherbrooke, QC J1H 2N6

2 Department of Chemical Engineering, Université de Sherbrooke, 2500 Boulevard de l'Université, Sherbrooke QC J1K 2R1, Université de Sherbrooke, 2500 Boulevard de l'Université, Sherbrooke QC J1K 2R1

3 Department of Chemistry, Université de Sherbrooke, 2500 Boulevard de l'Université, Sherbrooke QC J1K 2R1, Université de Sherbrooke, 2500 Boulevard de l'Université, Sherbrooke QC J1K 2R1

R. DARNAJOUX¹, J. MIADLIKOWSKA², F. LUTZONI², J.-P. BELLENGER¹

THE IMPORTANCE OF VANADIUM-BASED NITROGEN FIXATION IN BOREAL ECOSYSTEMS: A CASE STUDY USING THE TRI-MEMBERED LICHEN *PELTIGERA APHTHOSA*

Dinitrogen (N₂) fixation is the main process by which N enters unmanaged ecosystems. The reduction of atmospheric N₂ into bioavailable ammonium is catalyzed by the enzyme nitrogenase (Nase), for which three isoenzymes exist; the molybdenum (Mo) Nase, the vanadium (V) Nase and the iron (Fe) Nase. While Mo-Nase is the most efficient Nase at room temperature, Miller and Eady (1988) have shown on purified enzymes that V-Nase is more efficient below 14°C. Moreover, Mo stopped inhibiting N₂ fixation by V-Nase below this temperature. Molybdenum is also the scarciest micronutrient on earth, and is well-known to be limiting N₂ fixation. Thus V presents many advantages over Mo for N₂ fixation in cold ecosystems, yet this alternative pathway and its contribution to nitrogen cycling has been mostly overlooked.

In this study, we investigated the importance of V in boreal ecosystems. First, we evaluated the effect of temperature on the in vivo activity of Mo- and V-Nase in *Anabaena variabilis*, a diazotrophic cyanobacterium. We report that under low temperature (<15°C) V-Nase is more efficient than Mo-Nase, confirming in vivo the observations made in vitro. Secondly, we characterized the homeostasis of V in *Peltigera aphthosa*, an ubiquitous tri-membered lichen in boreal ecosystems. We collected specimens over several area of the northern hemisphere characterized by different metal expositions. Our results show that homeostasis of V in *P. aphthosa* is characteristic of a biometal of critical importance to N₂ fixation.

These results suggest a more important role of V in boreal ecosystems than previously recognized.

¹ Université de Sherbrooke, 2500 Blvd de l'Université, Dept. de chimie, Sherbrooke Quebec, J1K 2R1

² Duke University, Department of Biology Box 90338, Durham, NC, 27708-0338 USA

Z. OMOURI^{1,2}, M. FOURNIER¹, P. Y. ROBIDOUX²

BIODISPONIBILITÉ ET EFFETS DU BISMUTH POUR LES INVERTÉBRÉS ET LES PLANTES TERRESTRES

Actuellement, les effets du bismuth (Bi) sur l'environnement et les organismes terrestres restent peu connus, très peu investigués et non réglementés. L'objectif de cette étude est d'évaluer la bioaccessibilité et la biodisponibilité du Bi dans les sols ainsi que ses effets aigues (létalité, germination) et chroniques (reproduction, croissance) sur deux organismes du sol : le ver de terre *Eisenia andrei* et la plante *Lolium perenne*. Les résultats préliminaires des essais effectués sur papier filtre, en sol artificiel et en sol naturel, montrent que le Bi peut affecter la germination et la croissance de la plante *Lolium perenne*. La toxicité et la biodisponibilité du Bi (NO₃)₃•5H₂O sont plus élevées en sol naturel de type sablonneux par rapport au sol artificiel. Le nitrate de Bi (Bi (NO₃)₃•5H₂O) et le citrate de bismuth (C₆H₅BiO₇) peuvent aussi provoquer une acidification des sols. À des concentrations ≥ 485 mg/kg de sol sec de Bi(NO₃)₃•5H₂O, les effets combinés du Bi biodisponible et les pH acides des sols pourraient expliquer l'inhibition de la germination et de la croissance de la plante *Lolium perenne*. Le Bi(NO₃)₃•5H₂O et le C₆H₅BiO₇ n'affectent pas la survie des vers *E. andrei* exposés sur papier filtre à des concentrations nominales maximales de 32,33 µg Bi(NO₃)₃•5H₂O/cm² et 26,533 µg C₆H₅BiO₇/cm².

¹ INRS-Institut Armand Frappier, INRS-Institut Armand Frappier, 531 boulevard des prairies, Laval, Québec, Canada, H7V 1B7

² Conseil national de recherche Canada édifice Montréal, Conseil national de recherche Canada édifice Montréal, 6100 avenue Royalmount, Montréal, Québec, Canada, H4P 2R2

O. DREVET¹, P. CAMPBELL², P. COUTURE²

INFLUENCE D'UN MÉTAL SUR UN AUTRE LORS D'UNE EXPOSITION À UN MÉLANGE DE CADMIUM ET NICKEL CHEZ LA PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*)

Dans ce projet, la répartition subcellulaire et les conséquences métaboliques de l'exposition à un mélange de métaux sont étudiées sur la perchaude. Au laboratoire, les poissons ont été exposés à des métaux seuls ou à un mélange de cadmium et nickel à des concentrations aqueuses de 4 et 450 µg/L, respectivement, pour une période de sept semaines. Une étude de terrain a aussi été menée dans des lacs représentant un gradient de contamination à ces métaux. La distribution subcellulaire de ces métaux et l'influence de la contamination d'un métal sur la distribution de l'autre ont été examinées dans le foie. Aussi, des essais enzymatiques ont été conduits dans le foie et dans le muscle afin d'examiner les effets de l'exposition à ce mélange de métaux sur les capacités glycolytique et aérobie, la biosynthèse et la réponse au stress oxydant. Au laboratoire, l'accumulation du nickel dans le rein influence la prise en charge de cadmium, mais ce n'est pas réciproque. Cette tendance est aussi visible pour la répartition subcellulaire du cadmium dans le foie. Cependant, dans le foie, au niveau des capacités glycolytique et aérobie et de la biosynthèse, le cadmium limite les effets du nickel lorsqu'ils se retrouvent en mélange. Sur le terrain, les perchaudes présentent une accumulation plus stable dans les différentes fractions de la cellule. De plus, les capacités métaboliques étudiées dans le foie des poissons sauvages ne sont pas affectées. Les effets synergiques et antagonistes de l'exposition à des mélanges de métaux chez la perchaude seront discutés.

1 Institut national de la recherche scientifique centre Eau-Terre-Environnement, 887 rue d'edleyville app2 Québec G1J2W2

2 Institut national de la recherche scientifique centre Eau-Terre-Environnement, 490 rue de la couronne, Québec (Québec) G1K 9A9

M.H. BOURGAULT¹, C. CAMPAGNA^{1,2}, M. DESJARDINS³, D. LARIVIÈRE⁴, P. LEVALLOIS^{1,2}, P. POULIN¹

ÉVALUATION DU RISQUE DE CANCER RELIÉ À LA PRÉSENCE DE TRITIUM DANS L'EAU POTABLE

Un groupe de travail a été mandaté par l'INSPQ, à la demande du MSSS et du MDDELCC, afin d'aider à la révision de la norme québécoise sur le tritium dans l'eau potable (actuellement de 7 000 Becquerels/L).

Le tritium est le plus lourd des trois isotopes de l'hydrogène, et émet un rayonnement ionisant de type bêta. Lorsqu'ingéré, le tritium peut présenter un risque à la santé en tant qu'émetteur interne. Le Groupe de travail a procédé à l'évaluation des risques de cancer reliés à la présence de tritium dans l'eau potable en considérant les variables propres à l'analyse du risque cancérigène : caractérisation du risque propre à l'ingestion de tritium; recours au modèle linéaire sans seuil; utilisation de coefficients de risque de cancer; dose pondérée sur toute la durée de la vie; et prise en compte de l'exposition chronique et continue (70 ans).

Deux modèles d'évaluation du risque radiologique reconnus, soit celui de la CIPR, et celui de l'U.S. EPA, ont été utilisés pour le calcul du risque de cas de cancer en excès en lien avec l'ingestion de tritium contenu dans l'eau potable. La caractérisation du risque a été estimée pour une exposition chronique de 2 litres par jour (ingestion) durant une vie entière de 70 ans. Les concentrations de tritium dans l'eau potable associées à des excès de risque de 10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6} (1 cas supplémentaire sur 10 000, 100 000 et 1 000 000) ont été calculées et seront présentées lors de cette conférence.

1 Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique, Québec, Canada;

2 Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, Québec, Canada;

3 Direction de la santé publique de la Mauricie et du Centre-du-Québec;

4 Département de chimie, Université Laval, et Laboratoire de radioécologie de l'Université Laval, Québec, Canada.

R. SAINT-LOUIS¹, M. PELLETIER², S. BLAIS³

LE RAPPORT NICKEL/COBALT COMME TRACEUR DE POLLUTION ASSOCIÉE AUX ACTIVITÉS DE TRANSBORDEMENT DE MINÉRAI EN ZONE PORTUAIRE

Le tournant des années 2000 a été marqué par l'exploitation de nouveaux gisements nickélifères dans le grand nord québécois et au Labrador. Bien que l'exploitation minière soit une source potentielle d'émissions polluantes vers l'environnement, les sites de manutention du minerai, comme les zones portuaires, représentent également des secteurs à surveiller. Des milliers de tonnes de minerais nickélifères sont transbordés annuellement au Port de Québec. À l'été 2012, le prélèvement de poussières atmosphériques dans le quartier Maizerets a révélé des concentrations de nickel (de 150 à 1800 µg g⁻¹) particulièrement élevées pour un milieu urbain. Bien qu'il existe plusieurs sources potentielles de nickel, la constance du rapport nickel/cobalt permettait de cibler le minerai transbordé au Port de Québec comme source, puisque qu'il possédait une signature similaire à celle associée au minerai extrait au Labrador, avec un ratio moyen de 18 alors qu'il est habituellement autour de 3. Parallèlement, à l'automne 2012, un échantillonnage des sédiments du lit du fleuve près de Québec a permis de constater une hausse des teneurs en nickel depuis 1990, dont la concentration dépassait à plusieurs endroits le critère d'effet occasionnel (CEO) pour les organismes benthiques de 47 µg/g, allant jusqu'à 210 µg/g près du quai de transbordement. Dans le cas des sédiments, le rapport Ni/Co atteint également des valeurs supérieures à 10 près des quais alors qu'il demeure entre 2,2 et 2,8 dans les lacs fluviaux. Nos résultats démontrent donc la pertinence du rapport Ni/Co pour déterminer les zones impactées par le transbordement du minerai.

1 Université du Québec à Rimouski, Dép Biologie, chimie et géographie, 300 allée des Ursulines, Rimouski, Qc, G5L 3A1

2 Environnement Canada, Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau, Centre Saint-Laurent, Montréal, Qc

3 Environnement Canada, Division des activités de protection de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Montréal, Qc

M. VILLION¹, P. CANTIN¹, I. VERRET², G. CHAPERON³, M. MERCHAT⁴, M. PRÉVOST⁵

L'ANALYSE RAPIDE DE LA BACTÉRIE *LEGIONELLA* PAR QPCR POURRAIT-ELLE SERVIR AU SUIVI DES NIVEAUX DE *LEGIONELLA PNEUMOPHILA* DANS LES TOURS DE REFOUILLAGE À L'EAU?

Lors de l'exploitation de certaines ressources, des industries doivent utiliser des tours de refroidissement à l'eau pour refroidir leurs systèmes. Tout comme ce sera le cas pour tout propriétaire possédant une tour de refroidissement à l'eau dans leurs édifices, ces industries seront soumises à une nouvelle réglementation qui a pris sa forme définitive cette année (RBQ, 2014, Code de sécurité de la Loi sur le bâtiment). Cette réglementation concerne l'obligation, pour les propriétaires, de suivre la concentration en *Legionella pneumophila* par le biais d'une analyse permettant son dénombrement par la méthode de la culture, une fois par mois.

Bien que la méthode par culture soit une méthode reconnue internationalement pour dénombrer les bactéries viables, la faible vitesse de croissance des légionelles sur milieu de croissance engendre des délais avant l'obtention de résultats définitifs. Ainsi, une méthode d'analyse plus rapide serait souhaitable dans un contexte d'éclosion ou dans un contexte de suivi dans le temps.

Une étude a été entreprise au CEAQ à l'été 2013 afin de comparer les résultats d'analyses mensuelles de *Legionella* obtenus par qPCR (avec un système validé par l'AFNOR) à ceux obtenus par culture (selon la méthode d'analyse NF T90-431 de l'AFNOR) pour plus de 500 échantillons prélevés dans une quarantaine de circuits de refroidissement situés au Québec sur une période de 6 mois. L'objectif est d'évaluer sous quelles conditions la technique qPCR, rapide mais avec ses limites, pourrait compléter la technique par culture pour le suivi de la concentration en *Legionella* lors d'éclosions ou dans la réglementation provinciale à venir.

1 Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, 2700 Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8

2 Société des Infrastructures du Québec, 1075, rue de l'Amérique-Française, Québec (Québec) G1R 5P8

3 CAPSIS, 1, Rue de Terre Neuve, 91940 ZA de Courtaboeu, LES ULIS

4 Société KoSAMTI, 19/21 rue de Fontenay 94300 Vincennes

5 Chaire Industrielle CRSNG en Eau Potable, Polytechnique, .P. 6079, succ Centre-Ville Montréal, Québec, Canada H3C 3A7

G. MACMILLAN¹, C. GIRARD¹, I. LAURION², J. CHÉTELAT³, M. AMYOT¹

CONCENTRATIONS ÉLEVÉES DE MÉTHYLMERCURE AU SEIN DES PETITS ÉTANGS DE L'EST DE L'ARCTIQUE CANADIEN

Les petits étangs ont été identifiés comme sources potentielles de méthylmercure (MeHg) dans le Haut-Arctique, mais peu d'études ont examiné les mares thermokarstiques comme sources de cette forme toxique et biocumulable de mercure. La fonte rapide du pergélisol favorise la formation de ces mares, qui offrent des conditions relativement chaudes, turbides, et parfois verticalement stratifiées, permettant une haute activité microbienne et donc potentiellement la formation de MeHg. De 2006 à 2013, de nombreux écosystèmes aquatiques (lacs et étangs rocheux, toundriques, et thermokarstiques) ont été échantillonnés en région subarctique à Kuujuarapik-Whapmagoostui (QC), et en région arctique à Iqaluit et à l'île Bylot (NU). À Bylot, les mares situées au-dessus des coins de glace étaient beaucoup plus contaminées en MeHg ($0.3\text{--}2.2\text{ ng.L}^{-1}$) que les mares polygonales ($0.1\text{--}0.3\text{ ng.L}^{-1}$) ou lacs avoisinants ($<0.1\text{ ng.L}^{-1}$), possiblement attribuable à l'érosion thermokarstique. Les concentrations les plus élevées de MeHg ont été mesurées dans l'hypolimnion des mares thermokarstiques stratifiées subarctiques ($0.1\text{--}3.1\text{ ng.L}^{-1}$). Le MeHg dans les eaux de surface était fortement corrélé avec l'azote total (logTN), le fer (logFe) et la carbone organique dissous (logDOC). La bioaccumulation chez le zooplancton ne démontre pas de corrélation avec la concentration aqueuse de MeHg. Cette étude pluriannuelle démontre que plusieurs facteurs abiotiques et biotiques (érosion, stratification, diversité des espèces) contrôlent l'accumulation de mercure dans ces systèmes. De plus, les concentrations élevées de MeHg risquent d'influencer les cours d'eau avoisinants, avec l'augmentation de la connectivité hydrologique dans le paysage arctique causée par l'érosion thermokarstique.

1 Centre d'études nordiques, Département de sciences biologiques, Université de Montréal, Montréal, QC H3C 3J7, Canada

2 Centre d'études nordiques, Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau Terre Environnement, Québec, G1V 0A6, Canada

3 Environment Canada, National Wildlife Research Centre, Carleton University, Ottawa, Ontario K1A 0H3, Canada

S. BOISVERT¹, L. FARLY¹, P. BRODEUR², M. A. RODRÍGUEZ¹, G. CABANA¹

DISTRIBUTION SPATIALE DES TAUX DE CONTAMINANTS DANS LA CHAIR DES POISSONS : LE CÔTÉ SOMBRE DE LA CONNECTIVITÉ ENTRE LES COURS D'EAU?

La connectivité entre cours d'eau joue un rôle central dans le cycle vital de plusieurs espèces de poissons. Par contre, lors de leurs déplacements, les poissons peuvent être exposés à des sources anthropiques de contaminants. Cette étude vise à déterminer, à l'aide d'une approche isotopique, comment la bioamplification du mercure dans les poissons est influencée par leurs patrons de migration entre un confluent contaminé par le mercure (SM : Rivière Saint-Maurice) et la rivière principale (FSL : Fleuve Saint-Laurent). Notre approche consiste à développer un modèle robuste spatialement explicite nous permettant de quantifier les liens trophiques entre les consommateurs locaux et les proies vivants dans ces deux cours d'eau. Les ratios isotopiques du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) des organismes peu mobiles vivant dans le SM ($\delta^{13}\text{C} \approx -30\text{‰}$) diffèrent systématiquement de ceux observés dans le FSL ($\delta^{13}\text{C} \approx -20\text{‰}$). En même temps, les concentrations en mercure retrouvées dans les poissons de la SM sont deux à trois fois plus élevées que dans le FSL. Nous testons un modèle simple de mélange isotopique qui permet d'expliquer la variation en mercure observée chez les espèces mobiles et ubiquistes (doré jaune, chevalier rouge, barbus de rivière, achigan à petite bouche et meunier rouge) dans ce système fluvial. Les résultats montrent clairement que certaines espèces favorisent des transitions rapides entre le SM et le FSL et ne subissent pas de changements isotopiques (faibles concentrations en mercure), alors que d'autres sont plus fortement liés au SM, malgré leur mobilité et démontrent de fortes concentrations en mercure.

1 UQTR, 3351, boul. des Forges, C.P. 500, Trois-Rivières (Québec)

2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 100, rue Laviolette, Trois-Rivières (Québec)

LA PRÉSENCE DE THIOLS BIOGÉNIQUES DANS LA MATRICE EXTRACELLULAIRE DES BIOFILMS

Les biofilms lacustres sont un arrangement complexe et hétérogène de microorganismes. Sous cette forme d'organisation, l'échange de produits métaboliques et de nutriments est favorisé entre les organismes le constituant. De plus, la matrice extracellulaire du biofilm, composée de substances exopolymériques (SEP), peut affecter la diffusion de différents éléments se trouvant dans le milieu, en plus de créer des zones anaérobies rendant possibles certains mécanismes bactériens. Nous nous sommes attardés aux thiols, des composés organosulfurés ayant une forte affinité pour les métaux, au sein de ces SEP, produits et exsudés par les algues et les bactéries. Du biofilm a été échantillonné dans la zone littorale du Lac Croche (Laurentides), à 1m de profondeur, à trois reprises durant la période estivale et différentes fractions de SEP ont pu être isolées puis analysées. Des concentrations en thiols largement supérieures aux concentrations retrouvées dans le milieu libre ont été mesurées dans les SEP, suggérant une production et une accumulation dans le biofilm. De plus, du méthylmercure (MeHg) et du mercure total (THg) ont été détectés dans la matrice extracellulaire des biofilms et dans les différentes fractions des SEP. Les résultats de cette étude suggèrent donc qu'une accumulation de thiols s'opère dans l'espace extracellulaire des biofilms, en faisant des ligands pouvant potentiellement affecter la spéciation de certains métaux, comme le mercure.

1 GRIL, Département de Sciences biologiques, Université de Montréal, 90, avenue Vincent-d'Indy, Montréal, Québec

2 GRIL, Département de Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 201 Président Kennedy, Montréal, Québec

ANALYSE ET DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE D'IDENTIFICATION RAPIDE POUR LES PESTICIDES

L'utilisation des pesticides est très répandue au Québec. Ils sont notamment utilisés par l'industrie agroalimentaire pour le contrôle des mauvaises herbes, des insectes et des microorganismes. Les produits utilisés sont très diversifiés. Les pesticides sont choisis en fonction des cultures ciblées et des différents problèmes rencontrés en cours de saison.

Nos méthodes d'analyses sont développées et ajustées en fonction des nouveaux pesticides commercialisés et du bilan des ventes de pesticides au Québec.

Les quatre pesticides suivants, chlorpropham, dimethazone, pendiméthaline et propyzamide ont été ajoutés à notre méthode d'analyse existante. Extraction liquide-liquide des pesticides et dosage par GC-MS. Ce qui porte à 72 le nombre de pesticides pouvant être dosés à l'aide d'une seule méthode.

De plus, nous avons mis en place une méthode d'identification rapide des pesticides qui ne sont pas analysés par la méthode régulière. Les données de l'analyse régulière sont utilisées pour procéder à une recherche en librairie afin de dépister la présence de pesticides non quantifiés. Actuellement, nous dépistons plus de 500 pesticides différents et ce nombre augmente régulièrement.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, 2700, rue Einstein B.2.201, Québec (Qc) G1P 3W8

ANALYSE SIMULTANÉE DES HORMONES STÉROIDIENNES ET DE LEURS FORMES CHIMIQUES PAR SPE-LC-MS/MS EN LIGNE

Dans les dernières années, les perturbateurs endocriniens ont été observés dans les rivières qui reçoivent des entrées importantes des eaux usées. Parmi les perturbateurs endocriniens, les hormones stéroïdiennes naturelles et synthétiques sont des composés dont le potentiel d'imiter ou d'interférer avec les fonctions hormonales normales (développement, croissance et reproduction), est reconnu même au niveau très bas (ng/l). Bien que les hormones conjuguées sont moins actives que les hormones libres, ils peuvent être clivés à celles libres une autre fois par des processus microbiens avant ou pendant le traitement des eaux usées. En raison de la nécessité d'identifier et de quantifier ces composés dans l'eau, une nouvelle méthode, entièrement automatisée, a été développée pour la détermination simultanée des deux formes des plusieurs hormones stéroïdiennes (conjuguées et libres) dans les matrices d'eau. La méthode est basée sur l'extraction en phase solide couplée à la chromatographie liquide et la spectrométrie de masse en tandem (SPE-LC-MS/MS). Plusieurs paramètres ont été évalués dans le but d'optimiser l'efficacité de la méthode, tels que la nature et le débit de la phase mobile, des différentes colonnes de SPE et de chromatographie, ainsi que différentes sources et modes d'ionisation des échantillons pour la MS. La méthode démontre une bonne linéarité ($R^2 > 0.995$), ainsi qu'une précision avec un coefficient de variance inférieure à 10%. Les limites de quantification varient entre 6 et 73 ng/l pour un volume d'injection de 1 mL et le recouvrement des composés varie de 81,2% à 120,5%.

¹ Département de chimie, Université de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

² Chaire industrielle CRSNG en eau potable, Département des génies civil, géologique ET des mines, École Polytechnique de Montréal, 2900 Édouard-Montpetit, Montréal, QC

M.-A. LECOURS¹, A. CLAIR¹, K. SAADI², V. YARGEAU², P. A. SEGURA¹

IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DE PRODUITS D'OZONATION DE L'AZITHROMYCINE PAR SPECTROMÉTRIE DE MASSE DE HAUTE RÉOLUTION

Depuis les 15 dernières années, l'attention croissante portée à la présence et le devenir des contaminants d'intérêt émergent (CIE) dans l'environnement nécessite le développement de méthodes analytiques appropriées. Actuellement, des centaines de méthodes de quantification des composés parents sont disponibles, cependant peu d'attention est portée aux produits de transformation des CIE. Les produits de transformation des CIE se retrouvent dans l'environnement après le traitement des eaux par diverses méthodes d'oxydation biologiques ou chimiques, telles que l'ozonation. Si le pharmacophore du CIE responsable de l'activité biologique est conservé, les produits de transformation peuvent conserver la même activité biologique. Si le pharmacophore est éliminé, une activité biologique différente peut être engendrée. Il est donc important de développer des méthodes d'identification rapide des produits de transformation de l'ozonation (PTO) des CIE, telle que celle présentée ici. Cette méthode utilise la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse de haute résolution (LC-HRMS) et l'analyse différentielle des spectres de masse avec la plateforme d'analyse métabolomique XCMS Online. Pour valider cette méthode, des solutions de 10 mM de carbamazépine, un des CIE le plus souvent détectés dans l'environnement, ont été utilisées avec et sans ajout de 40 mM de O₃(aq). La méthode d'identification rapide des PTO a été appliquée à l'azithromycine, un des antibiotiques les plus utilisés actuellement. Les résultats préliminaires indiquent la présence des PTO de l'azithromycine stables. Une étude de caractérisation structurale sera réalisée afin de déterminer si une composante clé du pharmacophore de l'azithromycine, le sucre désosamine, est préservée dans ces PTO.

1 Université de Sherbrooke, 2500 Boulevard de l'Université, Sherbrooke

2 Université McGill, 845 rue Sherbrooke ouest, Montréal

P. VENNE¹, V. YARGEAU², P. A. SEGURA¹

BIOESSAI PERMETTANT D'ÉVALUER L'IMPACT DE XÉNOBIOTIQUES PRÉSENTS SOUS FORME DE TRACES DANS LES MILIEUX AQUATIQUES

Les techniques analytiques modernes permettent de doser la plupart des xénobiotiques présents sous forme de traces dans les milieux aquatiques. Toutefois, il y a encore peu d'information disponible sur l'impact réel de ces faibles concentrations sur l'environnement. Les bioessais conventionnels effectués avec la puce d'eau *Daphnia magna* visant à évaluer la mortalité et l'impact sur la reproduction ne permettent de déceler des différences significatives entre groupe témoin et groupe test qu'à des concentrations 100 à 10000 fois supérieures à celles observées dans les eaux de surface. Par conséquent, l'objectif de ce projet est de développer un bioessai plus sensible basé sur un profilage métabolique par LC-MS/MS des ecdystéroïdes et terpenoïdes chez *D. magna*. Cette méthode permettra de découvrir de nouveaux points de terminaison pour ces bioessais et de corrélérer les possibles fluctuations de concentrations de ces molécules clés pour le développement de *D. magna* avec l'exposition à des xénobiotiques en traces. Les travaux en cours ont permis d'obtenir une séparation adéquate de trois ecdystéroïdes (ecdysone, ponasterone A, 20-hydroxyecdysone) et trois terpenoïdes (acide tout-trans rétinolique, acide 9-cis rétinolique et méthylfarnesoate) par chromatographie liquide en phase inverse (HSS-T3, Waters Corp.) en utilisant un gradient linéaire allant de 5 à 88% MeOH:ACN (3:2). Les résultats d'une étude comparative de deux sources d'ionisation et de 3 conditions chromatographiques seront présentés. L'objectif à moyen-terme est de poursuivre le développement de la méthode afin de quantifier les deux classes de molécules visées avec des limites de détection d'environ 5-10pg/ individus.

1 Université de Sherbrooke, 2500 boul. de l'Université, Sherbrooke, QC J1K 2R1

2 Université McGill, 3610 University Street, room 4180 Montreal, Quebec, Canada H3A 2B2

M. GIRAUDO¹, M. DOUVILLE¹, M. HOUDE¹

UTILISATION DE *DAPHNIA MAGNA* DANS UNE APPROCHE À MULTI-NIVEAUX BIOLOGIQUES POUR MESURER LA TOXICITÉ DE SUBSTANCES ÉMERGENTES PRIORITAIRES : LE CAS DES RETARDATEURS DE FLAMME HCCPD ET TBEP

Les retardateurs de flamme Tris(2-butoxyethyl) phosphate (TBEP) et l'hexachlorocyclopentadiène (HCCPD) font partie des substances émergentes prioritaires pour l'évaluation de leur impact écotoxicologique dans le cadre du Plan de Gestion des Produits Chimiques du gouvernement canadien. L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets chroniques sublétaux du HCCPD et du TBEP chez la Daphnie par une approche intégrée comprenant l'étude de l'expression de gènes, de l'activité enzymatique et du cycle biologique (survie, reproduction, croissance). Les résultats indiquent qu'après 21 jours d'exposition le HCCPD et le TBEP affectent l'expression de 26 et 101 gènes, respectivement. Le HCCPD semble avoir un impact sur les processus métaboliques de la Daphnie, alors que le TBEP agirait plutôt sur la synthèse et la dégradation protéique. Les résultats des puces à ADN ont été confirmés par RT-PCR quantitative, validant ainsi l'utilisation de l'expression de gènes comme outil d'étude écotoxicologique. Des enzymes ont été identifiées à partir des résultats génomiques et testées pour chaque substance. Le HCCPD diminue l'activité de l'enzyme digestive α -amylase, et le TBEP augmente l'activité protéolytique de la cathepsine D. Les deux composés ne présentent aucun impact significatif sur les paramètres physiologiques mesurés après une exposition chronique, sauf pour le TBEP qui diminue le nombre de néonates.

Ces résultats soulignent l'intérêt d'une approche intégrée incluant plusieurs niveaux biologiques afin d'évaluer les impacts écotoxicologiques de substances chimiques qui présentent peu ou pas de toxicité mesurable au niveau de l'organisme.

1 Environnement Canada, 105 rue McGill, Montréal, QC, H2Y 2E7

R. TÉCHER¹, M. HOUDE², J. VERREAULT¹

APPROCHE TOXICOGÉNOMIQUE POUR COMPRENDRE L'IMPACT DES RETARDATEURS DE FLAMME HALOGÉNÉS SUR LA RÉGULATION DE L'AXE THYROÏDIEN DES OISEAUX

Les retardateurs de flamme halogénés (RFH) sont ajoutés aux produits de consommation courante pour limiter la propagation des incendies. Parmi les plus utilisés, les PBDE (polybromodiphényléthers) sont aujourd'hui soumis à des restrictions internationales car omniprésents, persistants et toxiques (ex. perturbateurs thyroïdiens). De nombreux substituts aux PBDE sont aujourd'hui utilisés pour satisfaire aux standards de sécurité incendie ; ils ne sont pas réglementés et s'ajoutent à la liste des contaminants environnementaux dont on connaît mal le devenir et les effets. Dans la grande région de Montréal, des concentrations élevées de PBDE et de RFH émergents tels le BEHTBP (bis(2-ethylhexyl),tetrabromophthalate) et le Dechlorane Plus ont été mesurées chez le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*). Le projet actuel innove et propose d'étudier les effets de ces RFH sur l'axe thyroïdien d'oiseaux adultes et d'embryons en utilisant notamment la toxicogénomique au service de l'écotoxicologie. La transcription de gènes importants dans la régulation de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien chez les embryons et les adultes, et les niveaux circulants et stockés (glande) des hormones thyroïdiennes seront étudiés en fonction des niveaux de RFH détectés dans les tissus des goélands sur le terrain. Afin de mieux comprendre les mécanismes d'action impliqués, les mêmes marqueurs seront observés chez des embryons de poulet (*Gallus gallus domesticus*) exposés au laboratoire à un mélange de RFH représentatif de ce qui est détecté chez le goéland, ainsi qu'à des congénères individuels des PBDE, du Dechlorane Plus ou du BEHTBP. Des résultats préliminaires seront présentés lors du colloque.

1 Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3P8;

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

A. FRANCOIS¹, J. VERREAULT¹

BIOTRANSFORMATION DE DEUX RETARDATEURS DE FLAMME CHEZ UN GOÉLAND : INTERACTION POSSIBLE AVEC LES DÉIODINASES HÉPATIQUES

Malgré le retrait progressif de sa production et de son utilisation, un réservoir important de Deca-bromodiphényléther (deca-BDE ; ~97% BDE-209), persiste dans l'environnement. La mise en place de législation sur les mélanges de PBDE a stimulé la production d'alternatives à ces retardateurs de flamme (RF). Parmi eux, le Dechlorane Plus (DP) a d'ores et déjà été détecté dans l'environnement depuis 2006, mais aussi dans les tissus d'oiseaux sauvages à travers le monde. Le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) nichant dans la région de Montréal fréquente des zones sensiblement contaminées aux RF. De fortes concentrations de BDE-209 et de DP (isomères anti et syn) ont été rapportées dans le foie de ces oiseaux. De récentes études chez des poissons et des oiseaux ont mis en relief la débromination du BDE-209 en congénères plus faiblement bromés, mais le système enzymatique impliqué n'a pas été étudié. L'exposition aux PBDE a été associée, chez la Crécerelle d'Amérique (*Falco sparverius*), à une dérégulation du système thyroïdien par des mécanismes impliquant les déiodinases. Cette étude vise à déterminer si les déiodinases hépatiques jouent un rôle dans la biotransformation in vitro du BDE-209 et du DP. Des essais de biotransformation in vitro seront faits en incubant les RF ciblés avec des microsomes hépatiques de goélands à bec cerclé. Les résultats de l'étude donneront davantage d'informations sur l'enzyme impliqué dans le métabolisme du BDE-209 et du DP, mais aussi une comparaison des métabolites formés in vitro avec les métabolites retrouvés in vivo chez ces oiseaux.

¹ UQAM, Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3P8

P.-L. CLOUTIER^{1,3}, M. FOURNIER¹, P. BROUSSEAU¹, Y. DE LAFONTAINE², P.-É. GROLEAU³, M. DESROSIER³

BIOACCUMULATION DES BPC ET DES PBDE POUR DIVERSES ESPÈCES DE MOULES D'EAU MARINE ET D'EAU DOUCE

Dans le cadre du projet IPOC qui consiste à fournir des outils supplémentaires pour faciliter l'évaluation, l'analyse et la compréhension de l'impact de divers stress toxiques sur les organismes aquatiques, nous avons réalisé une batterie d'analyses chimiques sur deux espèces sentinelles de bivalves sélectionnées pour représenter différents milieux aquatiques. La moule bleue (*Mytilus Edulis*) a été sélectionnée pour représenter les espèces d'eau marine et les dressènes (*Dreissena Polymorpha* et *Dreissena rostriformis bugensis*) les espèces d'eau douce. En milieu marin, les 4 secteurs échantillonnés sont la rivière Saguenay, l'estuaire du Saint-Laurent, la Baie-des-Chaleurs et l'Île du Prince Édouard. Les 3 secteurs échantillonnés pour l'eau douce sont situés au Lac Érié, dans les zones portuaires de Montréal et de Québec. L'objectif de cette étude est de caractériser et comparer les concentrations de biphényles polychlorés (BPC) et de polybromodiphényléthers (PBDE) bioaccumulés dans les moules entre les sites d'échantillonnage et de vérifier la relation entre les teneurs et l'indice de condition physiologique de chacune des populations de moules sélectionnées. Pour ce faire, les tissus mous des individus échantillonnés pour chacun des sites ont été prélevés, lyophilisés et homogénéisés et puis extraits, purifiés et dosés par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en haute résolution (GC-HRMS). Les profils de concentrations des congénères de BPC et de PBDE sont examinés pour évaluer l'existence de différentes sources de contamination.

¹ INRS-IAF, 531 Boulevard des Prairies, Laval, Qc, Canada, H7V 1B7

² Pêches et Océans Canada, Institut Maurice-Lamontagne, 850 Route de la Mer, Mont-Joli, Qc, G5H 3Z4

³ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, 2700 rue Einstein, Québec, Ville de Québec, Qc, Canada, G1P 4P3

STRESS OXYDATIF ET MÉTABOLISME DES RÉTINOÏDES CHEZ LA PERCHAUDE (*PERCA FLAVESCENS*) DU LAC SAINT-PIERRE

Le lac Saint-Pierre est le dernier grand élargissement d'eau douce du fleuve Saint-Laurent. Autrefois très abondante, la perchaude a amorcé une chute rapide de son abondance au milieu des années 90. Malgré l'application de plusieurs mesures de gestion visant principalement à réduire la pression de pêche entre 1997 et 2008, la population s'est effondrée. La situation est devenue si critique qu'en 2012, le gouvernement du Québec a décrété un moratoire sur les pêches sportive et commerciale à la perchaude dans le lac Saint-Pierre. Des pressions écologiques et anthropiques compromettent la qualité de l'eau et l'intégrité de l'écosystème aquatique du lac Saint-Pierre. Dans ce contexte, il devient impératif d'établir un portrait de l'état de santé des perchaudes, qui sera estimé par l'entremise du niveau de stress oxydatif. Des indices biochimiques et biologiques clés permettront de déterminer s'il existe un déséquilibre entre les systèmes pro-oxydants et antioxydants. L'évaluation de la peroxydation lipidique par le biais de substances réagissant à l'acide thiobarbiturique (TBARS) renseignera sur le potentiel pro-oxydatif. La quantification par chromatographie liquide à haute performance avec détection aux ultraviolets (HPLC/UV) de la vitamine E (tocophérols), des caroténoïdes et de la vitamine A (rétinoïdes) informera sur les capacités antioxydantes. Somme toute, ces principaux biomarqueurs du niveau de stress oxydatif permettront une caractérisation sommaire de l'état de santé global des perchaudes adultes et juvéniles au lac Saint-Pierre.

1 Centre Toxen et Département des sciences biologiques, UQAM, Pavillon des sciences biologiques (SB) 141 Avenue du Président-Kennedy Montréal (Québec), Canada H2X 1Y4

2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, secteur de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, 100 rue Laviolette, Trois-Rivières (Québec) G9A 5S9

EFFETS DES INSECTICIDES NÉONICOTINOÏDES SUR LE MÉTABOLISME DE L'ACIDE RÉTINOÏQUE ET LE DÉVELOPPEMENT NEURONAL DANS LE MODÈLE CELLULAIRE EMBRYONNAIRE P19 ET CHEZ *APIS MELLIFERA*

Les semences traitées avec des néonicotinoïdes ont la cote dans les cultures de maïs et de soya. Cependant, en plus d'être associés au déclin des populations d'abeille domestique, ces insecticides auraient des actions neurotoxiques sur des lignées cellulaires de mammifères ainsi que sur d'autres vertébrés. Des études révèlent que la reeline, une protéine clé du développement du système nerveux et impliquée dans la régulation du système cholinergique, serait sensible à certains insecticides neuroactifs. Or l'expression de cette protéine est orchestrée par l'acide rétinoïque. Sachant que le métabolisme des rétinoïdes peut être altéré par certains pesticides d'origine agricole, il est pertinent de se demander si les néonicotinoïdes peuvent avoir un impact sur le métabolisme des rétinoïdes et, conséquemment, sur la reeline et le développement du système nerveux. Ce projet vise à mieux comprendre l'implication d'une exposition à certains néonicotinoïdes sur le développement et le maintien du système nerveux chez un modèle vertébré mammifère, représenté par la lignée cellulaire P19 et un modèle invertébré, l'abeille domestique. Les deux modèles seront exposés à des doses croissantes de néonicotinoïdes. Suite à ces expositions, l'activité de l'acétylcholinestérase (AChE) et les taux de reeline seront estimés et en parallèle, le métabolisme des rétinoïdes sera étudié. Ce projet permettra de statuer sur l'implication cholinergique et neurodéveloppementale des néonicotinoïdes chez les vertébrés et invertébrés par le biais du métabolisme des rétinoïdes et de la reeline ainsi que par l'activité AChE.

1 TOXEN-UQAM, 141, avenue du Président-Kennedy, H2X 1Y4

2 BIOMED-UQAM, 2101, avenue Jeanne-Mance, H2X 2J6

SÉQUESTRATION, QUANTIFICATION ET DEVENIR DES NANOPARTICULES D'ARGENT DANS LES EAUX USÉES

Les nanomatériaux sont couramment utilisés dans l'industrie pour leurs propriétés. Les nanoparticules d'argent (NP Ag), polluants émergents, ont un grand intérêt puisque leur rapport surface-masse élevé leur confère une grande réactivité et qu'elles ont des propriétés bactéricides. Les nanoparticules d'argent sont utilisées dans de nombreux produits de consommation dont les textiles. Le lavage rejette des nanoparticules d'argent dans les eaux usées qui seront transportées dans les milieux aquatiques. Des études de 2011 estimaient la production mondiale et l'utilisation des NP Ag à 320 tonnes/an et ce chiffre continuerait d'augmenter. L'étude consiste à isoler les NP Ag suite à un développement d'un support polysaccharidique insoluble, composé de silice fonctionnalisée et de polymère cationique, capable de récupérer les nanoparticules d'argent dans les eaux usées domestiques. Le support doit avoir une plus grande affinité pour les nanoparticules que pour les formes dissoutes ou colloïdales qui peuvent se retrouver dans les eaux. La synthèse est réalisée en une seule étape et le produit final est non-toxique. Les premiers tests de séquestration révèlent que le support possède un meilleur taux de séquestration avec un ratio silice : polymère (1:2) et un temps maximal de contact de quatre heures. Le support est en mesure de récupérer 85% des NP Ag dans l'eau nanopure à de faibles concentrations (< 500 ppb). Les supports séquestrés et non sont caractérisés en TEM. Les facteurs étudiés, lors de la séquestration, sont le ratio silice/polymère, le temps de séquestration, la quantité d'argent, l'influence de la matière organique et des sulfures.

¹ UQAR, 300 allée des Ursulines, Rimouski, G5L 3A1

² Centre Saint-Laurent, Science & Technologie, Environnement Canada, 105 rue McGill, Montréal, H2Y 2E7

ACCUMULATION DE L'ARGENT DISSOUS ET DE NANOPARTICULES D'ARGENT DANS DES LIPOSOMES UTILISÉS COMME MODÈLE DE MEMBRANE BIOLOGIQUE

En 2013, 391 produits contenant des nanoparticules d'argent ont été répertoriés par le centre international Woodrow Wilson et ce nombre ne cesse d'augmenter. Les propriétés antibactériennes des nanoparticules d'argent, présentant un grand nombre d'avantages, sont principalement exploitées. Néanmoins, il est maintenant reconnu que ces nanoparticules tendent à libérer des ions d'argent, toxiques pour les organismes aquatiques, une fois introduites dans les eaux douces naturelles. Les mécanismes d'action des nanoparticules ne sont toutefois pas bien connus : le rôle spécifique des nanoparticules d'argent dans leur toxicité reste encore incertain.

Dans ce projet, nous comparons l'accumulation d'argent dissous et de nanoparticules d'argent dans des liposomes. Ces vésicules unilamellaires composées de phosphatidylcholine sont utilisées comme modèle de membrane biologique afin d'étudier le passage potentiel de l'argent à travers la bicouche phospholipidique.

Les liposomes sont synthétisés dans un tampon à pH 6 grâce à des techniques d'extrusion. Une étape de chromatographie d'exclusion stérique est utilisée pour les changer de milieu. Un isotope radioactif de l'argent est ensuite utilisé comme marqueur afin d'étudier l'internalisation dans les liposomes de l'argent dissous sous différentes formes (Ag^+ , AgS_2O_3^- , $\text{Ag}(\text{cystéine})$, $\text{Ag}(\text{glutathion})$). Une deuxième étape de chromatographie d'exclusion stérique est appliquée afin de séparer les liposomes contenant l'argent de la solution d'exposition. Le design expérimental ainsi que les résultats préliminaires obtenus seront présentés. Des expériences similaires avec des nanoparticules d'argent de différentes tailles, enrobages et concentrations sont prévues dans les prochains mois.

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

C. CÔTÉ¹, K. LEMARCHAND², I. DESBIENS², M. BARTHES², K. OSTERHELD², M. MILOUR², É. PELLETIER², P. BROUSSEAU¹, M. FOURNIER¹

IMPACT DE NANOPARTICULES D'ARGENT SUR LE SYSTÈME IMMUNITAIRE DE LA MOULE BLEUE (*MYTILUS EDULIS*) EXPOSÉE IN VIVO

Les nanoparticules d'argent sont couramment utilisées dans l'industrie du textile, comme bactéricide ou encore dans de nombreux produits cosmétiques. Les nanoparticules sont ensuite rejetées dans les eaux usées où elles ne sont pas éliminées. L'objectif de la présente étude est donc de vérifier l'écotoxicité du rejet de nanoparticules d'argent dans les eaux usées en faisant un suivi immunologique suite à une exposition in vivo de moules bleues (*Mytilus edulis*) ainsi que déterminer si la stabilité et la configuration des particules allaient changer à travers différents gradients de salinité (15 et 21 PSU). La présente étude a été faite à l'aide d'un système de mésocosmes qui a permis de recréer des conditions d'exposition semblables aux conditions retrouvées dans le fleuve Saint-Laurent. La capacité phagocytaire chez les organismes placés dans 3 bassins (dont 1 bassin témoin) ainsi que la viabilité des hémocytes ont été analysées après plusieurs temps d'exposition (après 14 et 28 jours). Les analyses chimiques démontrent bien que les nanoparticules se sont accumulées dans les tissus. Toutefois, pour l'ensemble des sacrifices qui ont été effectués, la viabilité ainsi que la capacité phagocytaire ne démontrent aucun changement significatif lors de l'exposition aux nanoparticules d'argent à travers différents gradients de salinité.

1 Parc de la rivière Mitis, 900 Route de la Mer, Ste-Flavie, Québec, Canada, G5H 3Z4

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

H. AL HARRAK¹, A. BRUNEAU², C. GAGNON², K. J. WILKINSON¹

DEVENIR DES NANOPARTICULES D'ARGENT DANS LES BRANCHIES DE TRUITE ARC-EN-CIEL

L'usage des nanoparticules d'argent (AgNPs) est de plus en plus fréquent. Les AgNPs sont utilisées dans des domaines très variés tels que : la médecine, l'industrie textile et les cosmétiques. Malheureusement, cet important usage entraîne un relargage potentiel de ce nanomatériel dans l'environnement. Les AgNPs peuvent se retrouver dans les différents rejets d'eaux usées ou biosolides et s'accumuler dans les compartiments de l'écosystème. L'objectif de cette étude est d'observer la répartition des AgNPs dans les branchies de truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) lors d'une exposition in vivo. Des truites ont été exposées, durant 96h, aux AgNPs (50 µg/l) et à l'AgNO₃ (1 µg/l) dans l'eau du fleuve Saint-Laurent filtrée. Ensuite, les branchies des poissons ont été prélevées et fixées. Des coupes de 4 µm d'épaisseur ont été réalisées et observées à l'aide de la microscopie à champ obscur couplée à l'analyse hyperspectrale. L'application de la librairie spectrale, laquelle a été préalablement réalisée sur la solution stock d'AgNPs, a révélé : (I) pour les branchies non exposées (contrôle), il n'existe aucun spectre répondant à celui des AgNPs; (II) pour les branchies exposées aux AgNPs, les nanoparticules semblent s'accumuler à la surface et à l'intérieur des filaments branchiaux; (III) pour les branchies exposées à l'AgNO₃, le métal dissous semble former des dépôts d'Ag qui ont des spectres semblables à ceux des AgNPs. Ces premiers résultats obtenus avec la technique d'imagerie hyperspectrale semblent très prometteurs pour de futures études pour une meilleure compréhension de l'exposition aux nanoparticules.

1 Laboratoire de biohysicochimie de l'environnement, Université de Montréal, C.P. 6128, Succ. Centre-ville, H3C 3J7

2 Section Eaux usées et effluent, Environnement Canada, 105 rue McGill, Montréal, Québec, Canada H2Y 2E7

QUE PEUT-ON DIRE DES TERRES RARES DANS LES LACS DU SUD DU QUÉBEC ?

L'augmentation exponentielle de la demande mondiale en éléments terres rares (ETR) cumulée à la présence de gisements sur le territoire québécois suscite un intérêt pour leur exploitation. La variabilité lacustre naturelle de ces 17 éléments est peu représentée dans la littérature. Les concentrations d'ETR mesurées dans l'épilimnion, l'hypolimnion, le littoral et les sédiments provenant de 16 lacs situés au sud du Québec sont présentées. Les concentrations totales d'ETR sont en moyenne 2,5 fois plus élevées dans l'hypolimnion (2412 ± 2196 ng/L) que dans l'épilimnion (975 ± 456 ng/L) et le littoral (1086 ± 421 ng/L). Dans les sédiments, elles sont de 144 ± 72 µg/g sec. Les ETR légers (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd) sont respectivement 3 et 4 fois plus concentrés que les lourds (Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) dans l'eau et les sédiments. La proportion d'ETR sous forme de particules (>45 µm) s'étale de 0 à 85%. Les concentrations de scandium, d'yttrium, de lanthane, de cérium et de néodyme sont les plus variables. Leurs concentrations s'expliquent par des facteurs physico-chimiques tels que le pH, le carbone organique et les concentrations d'oxygène, d'autres métaux et d'anions-cations majeurs. Contrairement à la géologie, les activités anthropiques dans le bassin versant favorisent leur présence. Les données démontrent l'existence d'une variabilité naturelle dans les lacs d'une même région. Il convient de bien décrire cette variabilité et de bien la comprendre pour cibler les impacts potentiels et réels de l'exploitation de ces éléments de grand intérêt économique.

¹ GRIL, Sciences Biologiques, Université de Montréal, 90 Vincent d'Indy, Montréal, H2V 2S9 (Qc)

² CRSNG FONCER, Mine de Savoir, Sciences Biologiques, Université de Montréal, 90 Vincent d'Indy, Montréal, H2V 2S9 (Qc)

SPÉCIATION DU SAMARIUM PAR L'ÉCHANGE D'IONS SUR LA RÉSINE

Les éléments de terres rares (ETR) sont de plus en plus utilisés dans une multitude d'applications, notamment la fabrication de batteries rechargeables et les écrans de téléviseurs et d'ordinateurs. Comme pour les métaux divalents, on suppose qu'il faut connaître leurs spéciations chimiques afin d'évaluer leurs risques environnementaux. Pour le samarium (Sm), on connaît peu par rapport à son comportement dans les matrices environnementales et il n'existe actuellement aucune technique pour évaluer sa spéciation chimique. Dans cette optique, la technique d'échange d'ions (IET) a été optimisée pour mesurer le samarium libre. Les temps d'équilibre ont d'abord été déterminés pour des solutions tamponnées de samarium ($\text{Sm } 6,7 \times 10^{-8} \text{ M}$, MES 0,001 M, pH 6,0) en présence de différentes concentrations de nitrate de sodium (NaNO_3 : 0,01 ; 0,02 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,5 et 1 M). Les impacts des différents ions (Ca^{2+} , Mg^{2+} : 1×10^{-4} , $1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$) et de la matière organique naturelle (MON) comme l'acide fulvique Suwannee River (SRFA : 0,5 ; 1 ; 2 ; 4 ; 5 et 10 mg.L^{-1}) sur le temps d'équilibre de résine et le coefficient de partition ont été étudiés. Les concentrations Sm^{3+} mesurées ont une grande corrélation avec celles prédites à l'aide des modèles VMINTEQ et WHAM. On a constaté que la présence de cations réduisait à la fois le temps d'équilibre et le coefficient de partage. L'IET pourrait être une technique utile pour évaluer les concentrations de Sm biodisponibles dans les eaux naturelles.

¹ Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montreal, QC, H3C 3J7, Canada

ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DE TROIS LANTHANIDES SUR L'ALGUE VERTE *CHLORELLA FUSCA*

Les terres rares sont des éléments fortement convoités pour la fabrication d'appareils électroniques, ce qui mènera à une plus grande exploitation minière dans le futur. Cependant, on retrouve peu de données écotoxicologiques sur ces éléments dans la littérature, ce qui ne permet pas d'effectuer une évaluation du risque environnemental. Puisque de nombreuses activités d'exploration et d'exploitation minière sont en cours au Canada, l'établissement d'une évaluation du risque environnemental est de plus en plus urgent.

La toxicité d'un métal est normalement proportionnelle à la concentration de son ion libre. Toutefois, le lien entre la spéciation et la biodisponibilité n'a toujours pas été exploré pour les lanthanides. Dans ce projet, nous sommes intéressés à relier la spéciation de trois lanthanides (lanthane (La), cérium (Ce) et néodyme (Nd)) à leurs effets toxiques sur une algue verte. Comme les lanthanides ont une haute affinité pour les phosphates (PO_4^{3-}), qui sont normalement utilisés dans les milieux de culture d'algue, les expositions aux lanthanides doivent se faire en absence de phosphates. Nous avons donc utilisé l'algue verte *Chlorella fusca* qui a la capacité de croître sur des réserves cellulaires de phosphore sur une période de courte durée. Des expériences préliminaires d'expositions chroniques au lanthane sur *C. fusca* ont permis de déterminer une CE50 de $0,54 \pm 0,06 \mu\text{M}$. Des expositions au cérium, au néodyme et à un mélange des trois lanthanides d'intérêts, dans différentes conditions de pH et de duretés sont planifiées.

¹ INRS-ETE, 490 rue de la couronne

ANALYSE EN TRACE DU THORIUM DANS LES RIVIÈRES DU QUÉBEC : LES IMPACTS DU MODE DE PRÉSERVATION

Les terres rares regroupent les 15 éléments des lanthanides ainsi que le scandium et l'yttrium. Peu connues, les terres rares font partie intégrante de notre société moderne. On retrouve des terres rares dans pratiquement tous les appareils électroniques, dans les énergies vertes et l'industrie militaire.

Les minerais de terres rares sont riches en thorium et uranium, la contamination métallique et radioactive de l'environnement est un problème majeur qui doit être pris en compte lors de l'exploitation de cette ressource. Actuellement le thorium ne fait pas parti des métaux habituellement suivis dans les rivières du Québec.

Le développement d'une méthode d'analyse des terres rares, incluant le thorium, par ICP-QQQ a fait apparaître que les modes de préservation habituellement utilisés pour la conservation des échantillons de métaux ne semblent pas convenir au thorium en faible concentration. Un constat a été fait que le thorium s'adsorbe facilement sur les contenants d'échantillonnage et l'ensemble des composantes de l'instrumentation pouvant causer une sous ou une surestimation des concentrations réelles dans les échantillons.

Le CEAQ a déterminé des conditions adéquates pour permettre la préservation et le dosage du thorium dans des échantillons d'eau de rivière. Une évaluation de l'impact d'une préservation dite « conventionnelle » sur la concentration mesurée ainsi que la possibilité de récupérer le thorium adsorbé ont été évalués au laboratoire.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, 2700 rue Einstein

NEUTRALISATION DE L'ACIDITÉ DE RÉSIDUS MINIER Sulfurés PAR ÉLECTROLYSE

La neutralisation de l'acidité du drainage minier aide (DMA) peut être réalisée par électrolyse à l'aide de membranes échangeuses d'anions. L'essai a été réalisé dans un électrolyseur en plexiglass comprenant deux sections (cathodique et anodique) séparées par une membrane échangeuse d'anions. Plusieurs vitesses d'agitations dans la section cathodique ont été sélectionnées (150, 300 et 450 rpm). La zone d'action de chaque électrode a été fixée à 42 cm². Plusieurs portions de RM ont été mélangées avec de l'eau bi-distillée puis introduites dans la section cathodique. La section anodique contenait une solution 0,01 M K₂SO₄. Le régime galvanostatique (50, 100 et 150 mA) a été appliqué pendant 60 min. Les valeurs de pH des suspensions aqueuses de RM (SARM) dans la section cathodique ont augmenté avec : i) l'augmentation du temps de réaction, de l'intensité du courant et de la vitesse d'agitation et ii) la diminution du rapport RM : eau. Au cours de l'électrolyse, les ions OH⁻ produits ont contribué à neutraliser les ions H⁺ des RM. En même temps, les ions sulfates des SARM ont migré de la section cathodique vers l'anode. L'analyse des SARM a montré l'absence de fer. En conclusion, la cellule d'électrolyse à membrane échangeuse d'anions pourrait être utilisée sous certaines conditions pour neutraliser l'acidité du DMA et pour précipiter le fer.

¹ Département des sols et du génie agroalimentaire, Université Laval, Québec (Québec) Canada G1V 0A6

REVUE DE LITTÉRATURE SUR LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET LES MESURES D'ATTÉNUATION RELIÉS À L'EXPLORATION ET À L'EXPLOITATION DE MINES D'URANIUM

Le Canada est un leader mondial dans la production d'uranium, grâce à la Saskatchewan. Le Québec n'exploite pas encore ce minerai mais possède de grandes réserves d'uranium endiguées dans une dizaine de types différents de gisement, dispersés inégalement sur le territoire. La province de Churchill et la ceinture du Labrador sont les régions qui possèdent les potentiels d'exploitation d'uranium les plus élevés. Les compagnies minières attendent l'approbation du gouvernement pour aller de l'avant avec leurs projets uranifères. Ainsi, l'acquisition de connaissances sur les impacts environnementaux et les mesures de mitigation applicables au Québec soutiendra le gouvernement lors de l'élaboration d'un cadre légal pour les compagnies qui pourraient entreprendre l'exploitation d'une mine d'uranium.

L'objectif général de ce projet est d'identifier des mesures de mitigation à privilégier au Québec afin d'atténuer les impacts environnementaux associés à l'exploitation de mines d'uranium. Ces mesures concernent la surveillance et l'évaluation environnementale, la gestion des stériles miniers, le système de traitement des eaux contaminées et des poussières, ainsi que la restauration de site. Afin d'atteindre cet objectif, une revue de littérature a été effectuée sur le devenir de l'uranium dans l'environnement, le cadre légal régissant les projets de mine d'uranium, les impacts environnementaux incluant les changements observables en périphérie de la mine au niveau de la contamination de l'atmosphère, des sols, des cours d'eaux, de la faune et de la flore et les mesures mises en place afin d'atténuer les impacts environnementaux. Cette affiche présente les résultats de cette revue de littérature, ainsi que son analyse.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, 2700, rue Einstein, Québec (Québec), G1P 3W8

L'ANALYSE DES SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX ET DES MÉTHODES D'INTERVENTION LORS DE DÉVERSEMENTS PÉTROLIERS EN MILIEUX AQUATIQUES TEMPÉRÉS ET NORDIQUES

Les décisions prises par les intervenants ayant le mandat de protéger l'environnement à la suite d'un déversement pétrolier constituent un défi de taille. Le choix d'une méthode d'intervention appropriée afin de limiter les impacts environnementaux nécessite la prise en compte de plusieurs facteurs, soit entre autres, la nature et le comportement du pétrole, ainsi que les impacts des méthodes employées pour contenir le déversement et nettoyer les milieux atteints. Cette étude a pour objectif d'analyser l'efficacité des méthodes d'intervention et la pertinence des suivis environnementaux entrepris. Huit cas de déversement pétrolier ont été choisis, quatre en milieu d'eau douce (Fidalgo Bay, Whatcom Creek, rivière Delaware, rivière Kalamazoo) et quatre en zone littorale marine (Amoco Cadiz, Torrey Canyon, Exxon Valdez et Kurdistan) afin de présenter un portrait représentatif des défis, solutions et impacts environnementaux encourus à la suite d'un déversement d'hydrocarbures pétroliers. L'information issue des bases de données et de périodiques scientifiques, académiques et gouvernementaux a permis de détailler les spécificités de chaque cas. Afin d'analyser les méthodes employées et les suivis réalisés, une analyse multicritères a été effectuée. Il est attendu que cette étude permette de dégager les options à prioriser à la suite d'un déversement pétrolier dans l'optique d'une protection de l'environnement. Il est d'ailleurs prévu que les besoins d'amélioration des connaissances dans le domaine seront mis en évidence, afin d'encadrer l'avancement des recherches et la compréhension des limites des méthodes d'intervention et des suivis environnementaux.

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MDDELCC, Division écotoxicologie et évaluation du risque, 2700 rue Einstein, Québec (Québec), G1P 3W8

INFLUENCE DU CD SUR LES VOIES DE SIGNALISATION MAPK ET DU RECEPTEUR AHR

Le Cadmium (Cd), un métal toxique, est retrouvé dans la chaîne alimentaire. La voie d'absorption principale du Cd chez la population en général est la voie orale. L'épithélium intestinal constitue le tissu cible pour le Cd ingéré. Le récepteur AhR est impliqué dans la réponse cellulaire aux xénobiotiques. C'est un récepteur nucléaire qui agit comme facteur de transcription pour les enzymes de biotransformation. Notre recherche est basée sur des expériences faites sur les cellules Caco-2 qui miment les cellules entérocytaires intestinales. Des résultats publiés montrent que le Cd peut activer ERK dans les cellules Caco-2 différenciées, mais pas dans les cellules indifférenciées (Mantha et Jumarie 2010). La phosphorylation du récepteur AhR est importante pour son activation et il a été montré que ERK peut phosphoryler AhR (Mukai et al. 2010). Nous émettons donc l'hypothèse que le Cd pourrait activer AhR et modifier la réponse cellulaire aux xénobiotiques. Les résultats de Western blot confirment les résultats publiés à propos de l'activation de ERK par le Cd dans les cellules Caco-2 différenciées. De plus, les analyses en microscopie confocale montrent que le Cd, en phosphorylant ERK, mène à l'activation du récepteur AhR, ce qui confirme notre hypothèse. Dans les prochaines expériences, nous allons utiliser un activateur connu pour ERK (l'insuline) et voir son influence sur la localisation de AhR en absence de Cd. D'autre part, un ligand de AhR, la TCDD (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxin), semble activer le récepteur AhR et entraîner sa translocation nucléaire. Nous vérifierons si cette activation est précédée d'une phosphorylation de ERK.

¹ Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal (UQAM), C.P. 8888, succ. Centre-ville Montréal (Québec), H3C 3P8

² Directrice du centre TOXEN-UQAM, Professeure titulaire, Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal (UQAM), C.P. 8888, succ. Centre-ville Montréal (Québec), H3C 3P8

C. BROUSSEAU-FOURNIER¹, É. LACAZE², L. CHAMPOUX³, M. FOURNIER¹, P. BROUSSEAU¹

SUIVI IMMUNOTOXICOLOGIQUE ET GÉNOTOXIQUE DES FOUS DE BASSAN (*MORUS BASSANUS*) SUR L'ÎLE BONAVENTURE

La colonie de fous de Bassan, le plus gros oiseau marin à venir nicher dans le Golfe du St-Laurent sur l'Île Bonaventure, est une des plus importantes au monde. On y compte plus de 100 000 oiseaux. Cependant, depuis quelques années, le nombre d'individus est en baisse de façon importante. Entre les années 1979 et 2004, le taux de reproduction variait de 72% à 79% pour passer à seulement 8% en 2012. L'équipe du Parc de la rivière Mitis et le laboratoire d'immunotoxicologie de l'INRS se sont associés en 2013 à une équipe de recherche pluridisciplinaire afin de comprendre les causes de ce déclin populationnel. Pour établir un bilan de santé des fous, trois paramètres ont été étudiés : la génotoxicité par le test des comètes et l'immunotoxicité par les tests de la viabilité des lymphocytes et des hétérophiles ainsi que la phagocytose en cytométrie en flux. Les résultats obtenus démontrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les deux sexes au niveau des dommages à l'ADN et au niveau du nombre de cellules immunitaires (hétérophile et lymphocyte). Toutefois, nous avons observé que le sang des fous possède une plus forte concentration de lymphocytes que d'hétérophiles, il a été possible d'établir un ratio hétérophiles/lymphocytes inférieur à 1,0 contrairement à une grande majorité d'oiseaux. Les méthodes mises au point dans le cadre de cette étude peuvent être tout à fait pertinentes pour le suivi des fous de Bassan.

1 Parc de la rivière Mitis, 900 Rte de la Mer, Ste-Flave, QC, G0J 2L0

2 INRS-IAF, 531, boulevard des Prairies, Laval, QC, H7V 1B7

3 Environnement Canada, 1550 Avenue d'Estimauville, Québec, QC, G1J 0C3

M. FRASER¹, M. FORTIER², P. BROUSSEAU², L. PARENT³, C. SURETTE⁴, M. FOURNIER², C. VAILLANCOURT¹

ACTIVITÉ PHAGOCYTAIRE CHEZ LES MOULES *MYTILUS EDULIS* EXPOSÉES IN VIVO AU MÉTAUX : IMPLICATION DU SEXE

In vitro, la réponse immunitaire des hémocytes de *Mytilus edulis* est altérée en présence de fortes concentrations de métaux lourds. Les paramètres immunitaires peuvent varier selon le sexe chez les bivalves. Peu d'études ont analysé les effets d'une exposition chronique à de faibles concentrations de métaux lourds. De plus, la distinction des sexes est souvent négligée dans ce type d'étude.

Les moules (12 par traitements) ont été exposées ou non (groupe témoins) au plomb (Pb : 10^{-11} , 10^{-10} , 10^{-8} M), cadmium (Cd : 10^{-11} , 10^{-10} , 10^{-8} M) et manganèse (Mn : 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} M). La phagocytose et la viabilité des hémocytes ont été évaluées par cytométrie en flux. Le sexe des moules a été déterminé par coupes histologiques et par RT-PCR du manteau. L'exposition aux Pb, Cd ou Mn aux concentrations utilisées n'altère pas la viabilité des hémocytes. La réponse phagocytaire des hémocytes n'est pas affectée par le Pb en comparaison au témoin, cependant elle est significativement plus grande chez les mâles (51,2%) par rapport aux femelles (36,7%) à une concentration de 10^{-10} M de Pb. Une exposition aux plus faibles concentrations de Mn diminue significativement l'activité phagocytaire des hémocytes. À l'inverse, cette activité est augmentée à la plus faible concentration de Cd (10^{-11} M), alors qu'elle est diminuée aux concentrations les plus fortes. Les effets du Cd et du Mn sont identiques chez les mâles et les femelles. Cette étude démontre l'importance d'inclure de très faibles concentrations de métaux lourds lors d'études sur le système immunitaire de *Mytilus edulis*.

1 INRS-Institut Armand-Frappier & Centre de recherche BioMed, 531, boulevard des Prairies, Laval, QC

2 INRS-Institut Armand-Frappier, 531, boulevard des Prairies, Laval, QC

3 TÉLUQ, Université du Québec, Montréal, QC

4 Département de chimie et de biochimie, Université de Moncton, Moncton, NB

M. FRASER¹, M. FORTIER², P. BROUSSEAU², L. PARENT³, C. SURETTE⁴, M. FOURNIER², C. VAILLANCOURT¹

COMPARAISON DE MÉTHODES DE DÉTERMINATION DU SEXE CHEZ *MYTILUS EDULIS*

Malgré le fait que la réponse biologique des espèces aquatiques à la contamination environnementale puisse varier d'un sexe à l'autre, peu d'études incluent ce facteur. Chez *Mytilus edulis*, différentes méthodes de sexage existent, mais nécessitent une analyse approfondie lorsque les moules sont en période de repos sexuel. Huit méthodes de détermination du sexe ont été comparées en utilisant 120 *Mytilus edulis*: 1) couleur du manteau; observation de gamètes par 2) frottis sur lames; 3) frottis fixés/colorés; et 4) coupes histologiques; analyse chimique avec l'acide thiobarbiturique par 5) la couleur et 6) spectrophotométrie; détermination de l'expression 7) de la « male-associated protein » (MAP39) par SDS-PAGE; et 8) des gènes sexe-spécifiques mâle et femelle (VCL et VERL) par RT-PCR.

La distinction de la couleur du manteau s'est avérée subjective et ne permettait pas un sexage exact. L'étude histologique a permis de différencier avec certitude les mâles (14%) des femelles (12%), mais a démontré que 74% des moules étaient en repos sexuel (absence de gamètes). Les méthodes basées sur l'observation de gamètes ou des protéines liées à celles-ci n'étaient pas adéquates en période de repos et entraînaient une surévaluation du nombre de femelles. Cette étude suggère qu'il est pertinent de débiter le sexage de *Mytilus edulis* par l'histologie du manteau qui permet aussi de connaître le stade de gamétogénèse. Dans le cas où les moules sont en période de repos sexuel, l'utilisation d'une méthode basée sur des gènes sexe-spécifiques doit être privilégiée.

1 INRS-Institut Armand-Frappier & Centre de recherche BioMed, 531, boulevard des Prairies, Laval, QC

2 INRS-Institut Armand-Frappier, 531, boulevard des Prairies, Laval, QC

3 TÉLUQ, Université du Québec, Montréal, QC

4 Département de chimie et de biochimie, Université de Moncton, Moncton, NB

M. FADHLAOU¹, P. COUTURE¹

EFFETS COMBINÉS DES FACTEURS DE STRESS ENVIRONNEMENTAUX ET DE LA CONTAMINATION MÉTALLIQUE SUR LA COMPOSITION DES PHOSPHOLIPIDES MEMBRANAIRES CHEZ DES POISSONS D'EAU DOUCE

En milieu naturel, les poissons peuvent se trouver face à plusieurs facteurs de stress, qui peuvent être naturels comme la variation de la température ou de l'oxygène ainsi que la disponibilité de la nourriture, ou d'origine anthropique comme les contaminants métalliques. Les organismes se trouvant face à ces facteurs doivent développer des stratégies d'adaptation pour pouvoir survivre. Les variations de température amènent des modifications de la composition des phospholipides membranaires. Les membranes cellulaires devenant rigides au froid, l'acclimatation mène à une augmentation de l'insaturation des phospholipides membranaires afin restaurer la fluidité membranaire. Il a été démontré que l'activité des désaturases est induite par le froid, pour rétablir la fluidité membranaire nécessaire pour un fonctionnement correct de la cellule. Cependant, les lipides les plus insaturés sont aussi les plus vulnérables à la peroxydation. Or, la contamination métallique peut induire une production accrue des espèces réactives de l'oxygène (ERO), ces derniers pouvant endommager les molécules biologiques y compris les phospholipides, les protéines et l'ADN.

Plusieurs travaux ont traité des effets de ces facteurs séparément sur différentes espèces de poissons. L'objectif principal de ce projet est d'examiner les effets combinés de la température et des métaux chez des poissons d'eau douce sur la composition des phospholipides membranaires et sur les dommages induits par le stress oxydant au niveau des membranes cellulaires et de l'ADN et de déterminer les liens qui peuvent exister entre ces différents paramètres.

1 INRS-ETE, 490 rue de la couronne, Québec, QC

LE BIOFILM POUR LE BIOSUIVI DE LA CONTAMINATION EN MÉTAUX : DES DONNÉES DE TERRAIN POUR ORIENTER LES EXPÉRIENCES EN CONDITIONS CONTRÔLÉES

Au Québec, l'exploitation du potentiel minier est un enjeu économique important pour la province. Les activités minières actuelles et passées (ex. : drainage minier acide) contribuent à introduire une quantité considérable de métaux dans les lacs et rivières. Il importe d'évaluer l'impact de ces métaux sur les écosystèmes aquatiques. Pour cela, il est nécessaire de quantifier les espèces assimilables (ex. : ions libres) par les organismes vivants, puis d'estimer leurs effets sur le biote. L'utilisation des biofilms pour l'acquisition simultanée d'informations concernant ces deux aspects a été montrée dans une étude antérieure.

Dans la continuité de ce projet, des échantillons d'eau et de biofilms ont été collectés dans sept rivières aux propriétés physico-chimiques variées (réparties sur trois régions : Abitibi, Estrie et Mauricie). Pour chaque site, le pH, ainsi que les concentrations totales de cuivre, zinc, cadmium, plomb et nutriments ont été mesurées. En excluant les stations où la dureté et l'acidité de l'eau étaient plus élevées, de bonnes corrélations ont été trouvées entre la concentration des ions Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} et Pb^{2+} (calculées avec WHAM VII) et leur teneur dans le périphyton. Pour les sites exclus, nous avons montré un possible effet compétiteur des ions H^+ , Mg^{2+} et/ou Ca^{2+} . Aussi, un effet des métaux aux sites les plus contaminés a été constaté sur les assemblages de diatomées : présence d'individus déformés et d'espèces tolérantes aux métaux. Ces résultats sont importants et constituent une base solide qui permettra d'orienter les études à effectuer en laboratoires.

¹ INRS-ETE, 490 Rue de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9

LES LIXIVIATS DES LIEUX D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE, UN RISQUE POUR LES MILIEUX CÔTIERS?

La fin de vie de beaucoup de nos produits d'usage quotidien est encore le dépotoir. Par exemple, le lieu d'enfouissement technique (LET) de la Ville de Rimouski reçoit annuellement plus de 40 000 tonnes de matières résiduelles générées par une population d'environ 50 000 citoyens. La conception d'un LET limite les impacts des déchets solides sur l'environnement en une zone confinée. Par contre, les eaux qui percolent dans les couches de ces déchets vont inévitablement atteindre un milieu aquatique récepteur, même si elles sont d'abord dirigées vers un bassin de rétention puis traitées. Au Québec, la gestion actuelle des lixiviats vise des objectifs de rejets à l'environnement semblables à ceux des eaux usées domestiques. Or, la composition chimique des eaux de percolation est très différentes des eaux usées, elle est variable selon la nature des déchets enfouis et du régime de précipitations; de plus elle varie au cours du vieillissement du LET. L'analyse quantitative de trois séries d'échantillons de lixiviats bruts provenant du LET de Rimouski (juillet 2012, juillet 2013 et octobre 2013) montre que plusieurs des métaux et métalloïde dissous ont une concentration proche ou qui dépasse le critère de protection de la vie aquatique. La mesure de la toxicité de la fraction dissoute du lixiviat par le biotest Luminotox® (inhibition de la photosynthèse, LBi Innovation) se traduit par une valeur de 2 unités toxiques (TU). Il est donc pertinent de se demander si les critères actuels appliqués à la gestion des lixiviats protègent adéquatement les milieux côtiers.

¹ Université du Québec à Rimouski, 300 allée des Ursulines, Rimouski, Qc

² LBi Innovation, 1100, place du Technoparc, Trois-Rivières, Qc

VOUS ÊTES TOUS ATTENDUS POUR LE

19^{ÈME} COLLOQUE ANNUEL

4 ET 5 JUIN 2015
SHERBROOKE



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

