

# CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX ET DYNAMIQUE DES HYDROSYSTÈMES ANCIENS ET ACTUELS



Programme du XI<sup>ème</sup> congrès quadriannuel de  
l'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire  
Baie-Comeau, 19 au 22 août

**UQAR**





## TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIÈRES.....	I
MOTS DE BIENVENUE .....	1
LE PROGRAMME EN UN CLIN D'OEIL.....	5
LE PROGRAMME DÉTAILLÉ .....	7
SÉANCE 1 : LES HYDROSYSTÈMES MONTAGNARDS.....	17
SÉANCE 2 : LES HYDROSYSTÈMES FLUVIAUX.....	25
CONFÉRENCE GRAND PUBLIC .....	35
SÉANCE 3 : LES MILIEUX HUMIDES.....	36
SÉANCE 4 : SÉANCE LIBRE QUATERNAIRE .....	46
SÉANCE 5 : LES HYDROSYSTÈMES CÔTIERS ET MARINS COASTAL SYSTEMS .....	52
SÉANCE D’AFFICHES .....	69
INDEX DES AUTEURS.....	77





## MOTS DE BIENVENUE

### Mot du comité organisateur

Il nous fait plaisir de vous accueillir au XI<sup>e</sup> congrès quadriennuel de l'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire qui se déroule pour la première fois de son histoire sur la Côte-Nord.

Le congrès met cette année l'emphase sur les changements environnementaux et la dynamique des hydrosystèmes anciens et actuels. Cinq grands hydrosystèmes retrouvés sur l'ensemble du territoire québécois ont été retenus dans le cadre du congrès : les hydrosystèmes montagnards, les hydrosystèmes fluviaux, les milieux humides et les hydrosystèmes côtiers et marins. Ces systèmes sont très dynamiques et extrêmement sensibles aux changements environnementaux, qu'ils soient localisés ou globaux. Le dynamisme de ces systèmes rend leur étude riche à plusieurs niveaux : de l'enregistrement des conditions hydroclimatiques qui prévalaient dans le passé aux mécanismes et processus qui contrôlent leur évolution en passant par les formes qu'ils laissent en place et qui organisent et structure nos paysages. Les connaissances propres à ces systèmes nous permettent de mieux comprendre notre passé mais aussi de mieux gérer notre présent et notre avenir dans des paysages hérités de l'action et de l'évolution de ces systèmes. La richesse de ces environnements a motivé le choix du thème du congrès afin de créer une occasion de faire le bilan de nos connaissances sur les liens et les connections qui existent entre les différents hydrosystèmes et de stimuler des collaborations éventuelles favorisant le couplage des données selon un continuum continental-marin. Le congrès permettra aussi de mettre en parallèle, les tendances d'évolution à court et à long termes de ces différents hydrosystèmes.

La richesse des études portant sur ces différents hydrosystèmes se reflète aujourd'hui dans le programme scientifique du congrès. Plus d'une cinquantaine de communications orales et par affiches auront lieu pendant les trois jours du congrès par des étudiants, professeurs et chercheurs provenant d'universités et de centre de recherche du Québec, de l'Ontario, du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de la Colombie-Britannique. Ce sera un congrès dense mais qui promet d'être très stimulant. De plus, trois conférenciers invités présenteront des communications ciblées permettant d'approfondir et de développer une thématique de recherche et Bernard Francou, directeur de recherche de l'IRD fera une communication grand public pour présenter de manière vulgarisée l'état de connaissances sur les conditions climatiques associées aux reculs des glaciers de montagne. La conférence grand public est organisée par le Centre Boréal du Saint-Laurent. Finalement, deux excursions sont prévues pour découvrir les paysages quaternaires côtiers et marins de la région de Manicouagan.

Ce congrès ne serait pas possible sans un soutien financier significatif de la part de plusieurs partenaires et commanditaires. Nous tenons ainsi à remercier chaleureusement l'AQQUA, le Centre Boréal du Saint-Laurent, l'Université du Québec à Rimouski, le programme *Émission nette de GES de réservoirs*, le groupe de recherche BioNord et le Groupe canadien de recherche en géomorphologie.

L'intérêt pour le congrès est majeur et nous remercions à l'avance tous les participants qui assurent que ce XI<sup>e</sup> congrès quadriennuel soit un succès.

Bon congrès et bon séjour à Baie-Comeau !

Pascal Bernatchez  
Pour le comité organisateur



## Mot du président de l'AQQUA, Martin Lavoie

Chers participants au congrès,

Je vous souhaite au nom du comité exécutif de l'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire et du comité d'organisation une cordiale bienvenue à ce congrès quadriennal intitulé *Changements environnementaux et dynamique des hydrosystèmes anciens et actuels*. Ce congrès, qui est le onzième de la série, coïncide avec le quarantième anniversaire du premier colloque sur le Quaternaire du Québec qui s'était tenu à Chicoutimi en 1968. Cette année, notre congrès a lieu à Baie-Comeau, à l'extérieur de nos enceintes universitaires traditionnelles. La dernière fois que l'AQQUA a tenu son congrès en région remonte en 1992 à Rouyn-Noranda. Le programme des communications montre clairement l'interdisciplinarité qui anime l'Association. Plus de 40 communications orales abordant des sujets variés et touchant de multiples régions d'étude seront présentées. Les sujets ont été divisés en quatre grandes thématiques, en plus d'une séance libre sur le Quaternaire. Le fait de tenir le congrès en région permet aussi de pouvoir offrir des excursions originales. De plus, nous avons le plaisir de recevoir M. Bernard Francou qui donnera une conférence grand public durant la soirée de mercredi sur le recul actuel des glaciers de montagne.

Les congrès et les réunions annuelles de l'AQQUA demeurent toujours une tribune privilégiée pour permettre aux étudiants de présenter en français les résultats de leurs travaux de recherche, ainsi qu'un lieu dynamique d'échanges entre étudiants et chercheurs. Sans doute que quelques étudiants en seront à leur première expérience. Comme à chaque année, des prix seront décernés aux étudiants : le prix de l'AQQUA pour la meilleure communication orale ; les prix Jean-Claude Dionne et Alan S. Trenhaile, offerts par le groupe canadien de recherche en géomorphologie (GCRG), respectivement pour la meilleure communication orale et la meilleure affiche. Un merci particulier à l'avance aux gens qui accepteront de faire partie des jurys chargés d'évaluer les communications orales et les affiches.

Le présent congrès quadriennal est aussi pour nous l'occasion de souligner de façon particulière l'ensemble de la carrière d'un collègue qui s'est illustré dans le domaine du Quaternaire en le nommant membre honoraire de l'AQQUA et en lui remettant la médaille André-Cailleux. Ce nouveau récipiendaire s'ajoutera à une liste déjà prestigieuse. La cérémonie de remise aura lieu lors du banquet de la soirée de vendredi.

Je tiens à remercier les gens du comité organisateur qui sont à l'œuvre depuis plusieurs mois pour faire en sorte que le congrès soit une réussite : Pascal Bernatchez, Thomas Buffin-Bélanger, Bernard Héту, André Roy, Michelle Garneau, Daniel Forbes et Andrée Bolduc. Je remercie également les gens de la ville de Baie-Comeau pour leur accueil et les partenaires et commanditaires du congrès : le Centre boréal du Saint-Laurent, l'Université du Québec à Rimouski, le Groupe de recherche BioNord, le programme *Émission nette de GES de réservoirs* et le GCRG et son président Yves Michaud.

Je profite de l'occasion pour inviter ceux et celles qui ne sont pas membres de l'AQQUA à se joindre à nous, tout particulièrement les étudiants. La vitalité de l'association dépend de ses membres et de la relève. Le congrès quadriennal est toujours le moment fort des quatre dernières années. J'espère qu'il soit une source d'inspiration renouvelée pour les prochaines années sous la direction du prochain comité exécutif de l'Association.

Je souhaite à toutes et tous un excellent congrès et un très bon séjour à Baie-Comeau.

Martin Lavoie, Président de l'AQQUA



## **Mot du doyen des cycles supérieurs et de la recherche, UQAR, Jean-Pierre Ouellet,**

Chers congressistes,

L'Université du Québec à Rimouski est très heureuse de s'associer à ce XI<sup>e</sup> congrès de l'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire (AQQUA) qui se tient à Baie-Comeau.

L'AQQUA regroupe une multitude de chercheurs et étudiants impliqués dans plusieurs domaines des sciences de la Terre dont, la géomorphologie, paléoécologie et paléoclimatologie, géologie, dendrochronologie et l'hydrologie. Une approche faisant appel à des expertises provenant de plusieurs disciplines ne peut qu'être gagnante même si les échanges sont parfois plus difficiles compte tenu des différences au niveau des expertises. Le programme des conférences montre le dynamisme de l'AQQUA. En effet, la programmation montre plusieurs conférences présentées par des chercheurs et des étudiants provenant de plusieurs institutions. La pertinence de vos travaux sur le plan fondamental et pratique, considérant les inquiétudes causées par les impacts des changements climatiques, ne fait aucun doute.

C'est avec grand plaisir, au nom de l'ensemble de la communauté universitaire de l'UQAR, que je vous souhaite des échanges fructueux. Je suis persuadé que vous quitterez ce congrès avec une énergie renouvelée, des idées plein la tête et de nouveaux collaborateurs qui feront en sorte d'accroître la qualité de vos interventions futures.

Bon congrès à tous et à toutes,

Jean-Pierre Ouellet

Doyen des études de cycles supérieurs et de la recherche  
Université du Québec à Rimouski



## **Mot du directeur du Centre Boréal du Saint-Laurent, Christian Bouchard**

Le *Centre boréal du Saint-Laurent* est fier de s'associer à son partenaire de recherche, l'Université du Québec à Rimouski, pour la tenue du congrès 2008 de l' AQQUA.

Cette activité scientifique est la première d'une longue série qui se poursuivra dans la *station d'exploration glaciaire* en construction actuellement. Ce projet de 10 millions de dollars ouvrira ses portes en Juin 2009 en offrant un concept inusité traitant de l'évolution des glaciers, des changements climatiques et des traces laissées par la dernière glaciation sur notre territoire.

La *station d'exploration glaciaire* sera un lieu d'interprétation, d'éducation et de recherche qui s'adressera au grand public ainsi qu'aux groupes scolaires de niveau primaire, secondaire, collégial et universitaire. Le *Jardin des glaciers*, couvrant un territoire de 40 km<sup>2</sup>, servira de laboratoire naturel pour l'observation et la compréhension des traces laissées par les glaciers.

Au plaisir de vous y rencontrer en Juin 2009 et d'ici-la, bon congrès.

Christian Bouchard

Directeur général  
3, avenue Denonville  
Baie-Comeau (Québec)  
G4Z 2W6



## LE PROGRAMME EN UN CLIN D'OEIL

	Mardi 19 août	Mercredi 20 août	Jeudi 21 août	Vendredi 22 août	Samedi 23 août
<b>AM</b>		<b>Hydrosystèmes montagnards</b>	<b>Milieus humides</b>	<b>Hydrosystèmes côtiers et marins I</b>	<b>Excursions I et II</b>
		8h30 à 11h40	8h35 à 12h00	8h30 à 12h00	
		1 conférencier invité		1 conférencier invité	
		6 communications	9 communications	6 communications	
		Pause : 10h00-10h20	Pause : 10h00-10h20	Pause : 10h00-10h20	
<b>Lunch</b>		12h00-13h00	12h00-13h00	12h00-13h00	
<b>PM</b>		<b>Hydrosystèmes fluviaux</b>	<b>Séance libre Quatenaire</b>	<b>Hydrosystèmes côtiers et marins II</b>	<b>Excursions I et II</b>
		13h30 à 17h00	13h30 à 16h20	13h30 à 16h30	
			1 conférencier invité		
		9 communications	5 communications	8 communications	
		Pause : 15h00-15h20	Pause : 15h00-15h20	Pause : 14h50-15h20	
<b>Soirée</b>	<b>17h00-19h00</b> 5 à 7 Glace et glaçons à l'Hotel Le Manoir Inscription sur place	<b>20h00</b> Conférence grand public par Bernard Francou Salle de spectacle de Baie-Comeau	<b>16h30 à 18h30</b> Assemblée générale de l'AQQUA	<b>19h30</b> Banquet l'Hôtel Le Manoir	

Note : Les affiches seront installées à proximité de la salle de conférence pour toute la durée du congrès avec des périodes de présences suggérées lors des pauses café.





## LE PROGRAMME DETAILLE

### Hydrosystèmes montagnards Bernard Héту, UQAR Mercredi 20 août

8h30 Mot d'ouverture

**8h35** ANALYSE DU RECU SUBI PAR LES GLACIERS DANS LES ANDES TROPICALES DEPUIS 30 ANS :  
PROCESSUS DE SURFACE ET CONTEXTE CLIMATIQUE RÉGIONAL  
*Bernard Francou – Conférencier invité*

9h20 UN LAC DU DIABLE (MONT ALBERT, GASPÉSIE) A SEC A L'HOLOCENE INFÉRIEUR ? : CONSEQUENCES  
HYDROGÉOLOGIQUES  
*Pierre J.H. Richard*

9h40 STRATIGRAPHIE ET SÉDIMENTOLOGIE D'UN PETIT CÔNE ALLUVIAL HOLOCÈNE DU NORD DE LA  
GASPÉSIE  
*Émilie Caron Fournier, Bernard Héту et Thomas Buffin-Bélanger*

10h00 *Pause*

10h20 LA VALLÉE DE MONT-SAINT-PIERRE (GASPÉSIE, QUÉBEC) : EXEMPLES DE RELATIONS ENTRE  
PROCESSUS GÉOMORPHOLOGIQUES ET DYNAMIQUE FORESTIÈRE SUR DES VERSANTS EN PENTE  
RAIDE, SOUS CLIMAT TEMPÉRÉ FROID  
*Louise Fillion, Bernard Héту et Daniel Germain*

10h40 IMPACT DES FEUX DE FORÊT SUR LA DYNAMIQUE DES VERSANTS DE LA VALLÉE DE LA RIVIÈRE À LA  
PATATE, ÎLE D'ANTICOSTI, QUÉBEC  
*Julie Simard et Louise Fillion*

11h00 GÉODYNAMIQUE DES AVALANCHES DE NEIGE EN MILIEU ALPIN ET SUBALPIN EN GASPÉSIE  
CENTRALE : BILAN ET PERSPECTIVES FUTURES  
*Daniel Germain, Bernard Héту et Louise Fillion*

11h20 LES CONDITIONS NIVO-MÉTÉOROLOGIQUES PROPICES AUX DÉCLENCHEMENTS DES AVALANCHES  
DANS LES MONTS CHIC-CHOCS, GASPÉSIE, QUÉBEC  
*François Truchon, Bernard Héту et Guillaume Fortin*

11h40 mot de la fin



**Hydrosystèmes fluviaux**  
**Thomas Buffin-Bélanger, UQAR, et André Roy, Université de Montréal**  
**Mercredi 20 août**

- 13h30 Mot d'ouverture
- 13h35 **IMPACTS DES CHANGEMENTS DE DÉBITS ET DE NIVEAU D'EAU LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUE SUR LES TRIBUTAIRES DE FLEUVE SAINT-LAURENT**  
*Patrick M. Verhaar et Pascale M. Biron*
- 13h55 **RELATION ENTRE INDICES CLIMATIQUES, VARIABILITÉ DES DÉBITS ET ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE LA RIVIÈRE MATAWIN EN AMONT DU RÉSERVOIR TAUREAU (QUÉBEC, CANADA)**  
*Ali A. Assani, Marie-Ève Vadnais et Marc Laurencelle*
- 14h15 **IMPACTS DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX SUR L'HYDROLOGIE, LA DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE ET L'ÉVOLUTION DE L'EMBOUCHURE DES TRIBUTAIRES DU CORRIDOR FLUVIAL DU ST-LAURENT**  
*Claudine Boyer, Patrick M. Verhaar, André G. Roy, Diane Chaumont et Isabelle Chartier*
- 14h35 **RÉPONSE HYDROLOGIQUE DE TROIS BASSINS VERSANTS DE LA FER DE MACPÈS**  
*Yanick Larue et Thomas Buffin-Bélanger*
- 14h55 *Pause*
- 15h20 **ANALYSE DE PROCESSUS FLUVIAUX GLACIELS DANS UN CONTEXTE DE FLUCTUATIONS MÉTÉOROLOGIQUES HIVERNALES : 2 EXEMPLES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE RIMOUSKI, EST DU QUÉBEC**  
*Jérôme Dubé et Thomas Buffin-Bélanger*
- 15h40 **IMPACTS DU COUVERT DE GLACE SUR LA STRUCTURE TURBULENTE DE L'ÉCOULEMENT DANS UN TRONÇON MÉANDRIFORME DE LA RIVIÈRE NEIGETTE (BAS SAINT-LAURENT, QUÉBEC)**  
*Sylvio Demers, Thomas Buffin-Bélanger et André G. Roy*
- 16h00 **LE DÉVELOPPEMENT DE LA VÉGÉTATION SAISONNIÈRE SUR LES BANCS ALLUVIAUX ET SON INFLUENCE SUR LA DYNAMIQUE EAU - VÉGÉTATION - SÉDIMENTS**  
*Olivier Lalonde, André G. Roy et Isabelle Charron*
- 16h20 **ANALYSE DU CONTRÔLE LITHOLOGIQUE SUR LES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES D'UNE RIVIÈRE SEMI-ALLUVIALE DIVAGUANTE : LA RIVIÈRE ELBOW, PIÉMONT DES ROCHEUSES, ALBERTA**  
*Laure-Éloïse Bergeron, Beryl Zaitlin, Thomas Buffin-Bélanger, Brian Zaitlin, Cathryn Ryan et Stephen M. Hubbard*
- 16h40 **DYNAMIQUE HYDRO-MORPHOLOGIQUE DE LA RIVIÈRE À LA PATATE, ÎLE D'ANTICOSTI, QUÉBEC**  
*Julie Simard et Louise Fillion*
- 17h00 Mot de la fin



**Conférence grand public**  
**Mercredi 20 août 20h00**

**LE REcul ACTUEL DES GLACIERS DE MONTAGNE DANS LE MONDE EST-IL EXCEPTIONNEL À L'ÉCHELLE DES 10 DERNIERS MILLÉNAIRES ?**

**Bernard Francou**  
Directeur de Recherche IRD  
Unité de Recherche 032 de l'IRD  
[Bernard.francou@ird.fr](mailto:Bernard.francou@ird.fr)



**Milieux humides**  
**Michelle Garneau, UQAM**  
**Jeudi 21 août**

- 8h35 Mot d'ouverture
- 8h40 NIAYES DU SÉNÉGAL (1950 - 2004)  
*Lazar A. Aguiar, Michelle Garneau, Anne-Marie Lézine, Phillipe Gachon et Benoît St-Onge*
- 9h00 IMPACT DES FEUX SUR LA DYNAMIQUE À LONG TERME DES TOURBIÈRES OMBROTROPHES PRÈS DE LA LOCALITÉ DE RADISSON, QUÉBEC NORDIQUE  
*Gabriel Magnan, Martin Lavoie et Serge Payette*
- 9h20 LIEN ENTRE L'ACCUMULATION DU CARBONE, LES FEUX LOCAUX ET LES RECONSTITUTIONS HYDROLOGIQUES PENDANT L'HOLOCÈNE DANS TROIS TOURBIÈRES OMBROTROPHES DE LA RÉGION D'EASTMAIN, BAIE JAMES  
*Simon van Bellen et Michelle Garneau*
- 9h40 AQUALYSE DES TOURBIÈRES DU COMPLEXE LAGRANDE : DÉVELOPPEMENT DES MARES ET RECONSTITUTION DES CHANGEMENTS HYDROLOGIQUES  
*Louis Tremblay, Adam Ali, Michelle Garneau et Hans Asnong*
- 10h00 *Pause*
- 10h20 LE BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DU POINT-DU-JOUR, RÉGION DE LANORAIE : PALÉOHYDROLOGIE HOLOCÈNE ET ACCUMULATION DE TOURBE  
*Pierre J.H. Richard, Marie Larocque, Martin Roy et Stéphanie Pellerin*
- 10h40 DYNAMIQUE ÉCOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE DES MARES THERMOKARSTES ENTOURBÉES D'UNE TOURBIÈRE PERGÉLISOLÉE SUBARCTIQUE  
*Najat Bhiry*
- 11h00 RECONSTITUTION PALÉOÉCOLOGIQUE DE LA TOURBIÈRE DU MONT COVEY HILL AU QUÉBEC MÉRIDIONAL  
*Anne-Marie Girard-Cloutier, Martin Lavoie, Stéphanie Pellerin, Marion Bottollier Curtet et Marie Larocque*
- 11h20 L'UTILISATION D'UN GÉORADAR (GPR) AFIN DE CARACTÉRISER LA STRATIGRAPHIE DE LA TOURBE ET ESTIMER LE CARBONE ORGANIQUE ACCUMULÉ DANS UNE TOURBIÈRE BORÉALE, RÉGION D'EASTMAIN, QUÉBEC  
*Pierre-Luc Dallaire et Michelle Garneau*
- 11h40 TAUX D'ACCUMULATION RÉCENT ET À LONG TERME DU CARBONE DANS TROIS TOURBIÈRES BORÉALES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE LA GRANDE À LA BAIE JAMES, QUÉBEC  
*Michelle Garneau, Hans Asnong, Véronique Beaulieu-Audy et Jukka Turunen*
- 12h00 Mot de la fin



**Séance libre Quaternaire**  
**Yves Michaud, Commission géologique du Canada**  
**Jeudi 21 août**

13h30 Mot d'ouverture

**13h35** ÉTUDIER LES BOUES LACUSTRES  
*Pierre J.H. Richard – Conférencier invité*

14h20 DYNAMIQUE À LONG TERME DE LA SAPINIÈRE DE LA FORÊT MONTMORENCY À L'AIDE DE L'ANALYSE  
PALÉOBOTANIQUE DE DÉPÔTS ORGANIQUES FORESTIERS  
*Julien Colpron-Tremblay et Martin Lavoie*

14h40 HISTORIQUE DES PERTURBATIONS ÉCOLOGIQUES DEPUIS 4000 ANS DANS UNE SAPINIÈRE DE L'ÎLE  
D'ANTICOSTI  
*Martin Lavoie, Louise Fillion et Élisabeth Robert*

15h00 *Pause*

15h20 UNITÉS QUATERNAIRES DE LA RIVE NORD DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT  
*Serge Occhietti et Jean-Claude Dionne*

15h40 UNITÉS QUATERNAIRES ASSOCIÉES AU DELTA DE LA RIVIÈRE SAINTE-ANNE, CÔTE DE BEAUPRÉ,  
QUÉBEC  
*Serge Occhietti, N Bhiry et S. Laliberté*

16h00 LE CADRE STRATIGRAPHIQUE QUATÉNAIRE DES ÎLES DE LA MADELEINE, QUÉBEC  
*Benoît Vigneault, Bernard Héту et Pascal Bernatchez*

16h20 Mot de la fin



**Hydrosystèmes côtiers // Coastal systems**

**Pascal Bernatchez, UQAR, et Donald Forbes, Commission géologique du Canada**

**Vendredi 22 août**

8h30 Mot d'ouverture

**8h35** ESTIMATION DES NIVEAUX MARINS EXTRÊMES PAR CALIBRATION DE LA MÉTHODE DES PROBABILITÉS COMBINÉES : APPLICATIONS AUX CÔTES ATLANTIQUES FRANÇAISES ET EN MÉDITERRANÉE CENTRALE

*Paolo Antonio Pirazzoli – Conférencier invité*

9h20 ARTIFICIALISATION DU TRAIT DE CÔTE ET DYNAMIQUE DES ABRUPTS CÔTIERS : L'EXEMPLE DU BOULONNAIS (FRANCE)

*Guillaume Pierre*

9h40 CLIMATE CHANGE IMPACTS ON COASTAL PROCESSES AND MORPHOLOGY OF AN EMERGENT SHORELINE, HALL BEACH, NU

*G.K. Manson et D.L. Forbes*

10h00 *Pause*

10h20 UNE QUESTION D'ESPACE ET DE TEMPS : LORSQUE LES MARAIS SALÉS DU SAINT-LAURENT SONT DEVENUS DYNAMIQUES

*Matthew Hatvany*

10h40 ÉVOLUTION DES MARAIS LITTORAUX DE L'ESTUAIRE MARITIME DU SAINT-LAURENT

*Urs Neumeir*

11h00 ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DU MARAIS SALÉ DU BARACHOIS DE LA RIVIÈRE NOUVELLE, BAIE DES CHALEURS, QUÉBEC

*Chantal Quintin, Pascal Bernatchez, Thomas Buffin-Bélanger et Luc Sirois*

11h20 INFLUENCE DES REDOUX HIVERNAUX ET DU COUVERT NIVAL SUR L'ÉROSION DES FALAISES ARGILEUSES : COMPARAISON D'UN HIVER CHAUD ET D'UN HIVER FROID

*Pascal Bernatchez, Yvon Jolivet et Maude Corriveau*

12h00 *Lunch*



- 13h30 **IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES TEMPÊTES DANS LE GOLFE DU SAINT LAURENT**  
*Jean-Pierre Savard, Corina Rosu et Philippe Gachon*
- 13h50 **L'IMPACT DES CHANGEMENTS DU NIVEAU MARIN SUR LE LITTORAL DU DELTA DU FLEUVE FRASER**  
*Phillip R. Hill et Stéphane Mazzotti*
- 14h10 **RELATION ENTRE LE RÉGIME SÉDIMENTAIRE D'AVANT-CÔTE ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET D'UTILISATION DU SOL DANS LA RÉGION DE SEPT-ÎLES (QUÉBEC) AU COURS DES DERNIERS SIÈCLES**  
*Ursule Boyer-Villemare, Guillaume St-Onge et Pascal Bernatchez*
- 14h30 **MOUVEMENTS DE TERRAIN EN ZONE COTIERE : L'INTERACTION DU MILIEU SUBAERIEN ET SOUS-MARIN POUR LE GLISSEMENT DE COLOMBIER, COTE-NORD DE L'ESTUAIRE DU ST-LAURENT, QUEBEC**  
*Geneviève Cauchon-Voyer, Jacques Locat, Denis Demers, Denis Robitaille, Pascal Locat, Serge Leroueil et Guillaume St-Onge*
- 14h50 *Pause*
- 15h20 **LES CHENAUX SOUS-MARINS DE LA CÔTE-NORD ENTRE BAIE-COMEAU ET POINTE-DES-MONTS; TÉMOINS DE CRUES, DE TRANSIT SÉDIMENTAIRE ET DE LA DERNIÈRE DÉGLACIATION**  
*Andrée Bolduc, Mathieu Duchesne et Roger Côté*
- 15h40 **DISTRIBUTION DU SABLE ET STABILITÉ DU LITTORAL LE LONG DE LA CÔTE SUD-EST DU NOUVEAU-BRUNSWICK : LE RÔLE DES GRADIENTS DE LA PRESSION ENVIRONNEMENTALE**  
*Donald L. Forbes, D. Bérubé, S. O'Carroll, G.K. Manson et T.L. Webster*
- 16h00 **THE APPLICATION OF GIS AND REMOTE SENSING TECHNIQUES FOR THE STUDY OF COASTAL DUNES EVOLUTION. CASE STUDY AT GREENWICH DUNES, PEI NATIONAL PARK**  
*Irene Delgado-Fernandez et Robin Davidson-Arnott*
- 16h20 **IDENTIFICATION DE FACIÈS SÉDIMENTAIRES ET HABITATS BIOLOGIQUES EN EFFECTUANT DES MESURES DE RÉFLECTANCES AVEC UN LASER PORTATIF MULTIFAISCEAUX DANS LE CADRE DE L'ÉTALONNAGE DU SHOALS-3000T**  
*Valérie Robitaille*
- 16h40 **Mot de la fin**





Séance d'affiches

Tous les jours

- 1 **NOMENCLATURE GÉOMORPHOLOGIQUE COMPARÉE DES BORDURES LACUSTRE, FLUVIALE ET CÔTIÈRE**  
*Léo Provencher et Jean-Marie Dubois*
- 2 **DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE DE DATATION DENDROCHRONOLOGIQUE DES MOUVEMENTS DE MASSE EN MILIEU CÔTIER**  
*Étienne Bachand, Pascal Bernatchez et Dominique Arsenault*
- 3 **UNE APPROCHE GÉOMORPHOLOGIQUE À LA PROTECTION DES RIVES EN ÉROSION**  
*Line Batireau, Richard Lévesque, G Gagnon et Johanne Bibeau*
- 4 **INTERACTION DES DYNAMIQUES LITTORALE ET FLUVIALE ET CONSÉQUENCES POUR L'AMÉNAGEMENT CÔTIER, POINTE CARRON, BATHURST, NOUVEAU-BRUNSWICK**  
*Stéphane O'Carroll, Dominique Bérubé et Serge Jolicoeur*
- 5 **LA POLARIMÉTRIE RADARSAT-2 POUR LA CLASSIFICATION ET LE SUIVI DES MILIEUX HUMIDES : LE CAS DE MER BLEUE**  
*R. Touzi, A. Deschamps et A.-M. Demers*
- 6 **LA CARTE DU RELIEF OMBRÉ OBTENUE PAR LIDAR AÉROPORTÉ : UN NOUVEL OUTIL POUR L'INTERPRÉTATION GÉOMORPHOLOGIQUE**  
*Pascal Locat, Denis Demers et Alexandre Lavoie*
- 7 **ANALYSE DE LA STRATIGRAPHIE ET DE LA SÉDIMENTOLOGIE DE DÉPÔTS ALLUVIONNAIRES DANS LA VALLÉE DE LA RIVIÈRE EASTMAIN**  
*Thomas Buffin-Bélanger, Bernard Héту, Manon Savard, Gilles Rousseau et Pierre Bibeau*
- 8 **LES FICHES HYDRO-GÉOMORPHOLOGIQUES : UN OUTIL ESSENTIEL POUR UN SUIVI ET UNE PLANIFICATION ÉCLAIRÉE DE L'INTÉGRITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT DANS LES VALLÉES DU BAS-ST-LAURENT ET DE LA GASPÉSIE**  
*Philippe Bourdon, Serge Rhéaume et Thomas Buffin-Bélanger*





## SEANCE 1 : LES HYDROSYSTEMES MONTAGNARDS

Les hydrosystèmes montagnards comportent plusieurs composantes reliées à travers un jeu complexe d'interactions qui se déploient sur des pas de temps très variables : la neige et les névés, les glaciers alpins, des rivières à régime torrentiel, des lacs et des étangs, des aquifères variés (tourbières d'altitude, talus d'éboulis, karsts montagnards...). À la fois ressources et contraintes, ces hydrosystèmes sont très sensibles face aux changements climatiques. Si certaines composantes, telles la neige et les torrents, répondent directement à la variabilité inter-annuelle, d'autres, comme les glaciers et le pergélisol, sont plutôt intégrateurs des tendances climatiques à court et à moyen terme. En raison de ses effets sur la dynamique des hydrosystèmes montagnards (pression sur la ressource en eau, géorisques, impacts écologiques, etc.), le réchauffement climatique en cours, qui est particulièrement marqué dans certaines montagnes de la planète, représente une véritable défi pour les sociétés qui y vivent. Rappelons que les montagnes abritent 25% de la population mondiale et que la plupart des grands fleuves y ont leur source, d'où l'importance de bien comprendre les liens entre les changements climatiques et la dynamique des hydrosytèmes montagnards. C'est le principal objectif de cette session qui porte à la fois sur les changements climatiques passés, en cours et futurs, et ce, à toutes les échelles spatio-temporelles.

**Bernard Hétu**

Université du Québec à Rimouski



## **ANALYSE DU RECU SUBI PAR LES GLACIERS DANS LES ANDES TROPICALES DEPUIS 30 ANS : PROCESSUS DE SURFACE ET CONTEXTE CLIMATIQUE RÉGIONAL**

**Bernard Francou**

*Directeur de Recherche IRD, Unité de Recherche 032 de l'IRD  
bernard.francou@ird.fr*

Les glaciers comptent parmi les indicateurs les plus sensibles de la variabilité climatique, et leur évolution sous les tropiques offre une bonne image celle de l'atmosphère vers 500/400 hPa (5000 m et au-dessus).

Les données présentées ici sont issues d'un réseau d'observation permanent mis en place en Bolivie (16°S), au Pérou (9°S) et en Equateur (0°) par l'IRD (France) et divers partenaires des ces pays andins à partir de 1991. On aborde la question en apportant des données qualitatives et quantitatives sur l'importance du recul subie par les glaciers des Andes tropicales depuis les années 1976-1980. Puis, l'on met en rapport ce recul avec les bilans de masse mesurés/reconstitués sur quelques glaciers et les bilans d'énergie, lesquels contrôlent les processus de fonte/sublimation à leur surface. On démontre que l'ablation est maximum dans l'année quand le rayonnement extraterrestre est à son maximum, soit en décembre-janvier-février (solstice d'été) en Bolivie/Pérou, et avril-mai et septembre-octobre (équinoxes) en Équateur. Mais l'ablation est modulée par les précipitations - intensité et phase solide/liquide – dont l'occurrence maximum coïncide avec le maximum de l'activité convective pendant ces périodes de l'année. Ceci explique que plus de 90% de la variance du bilan de masse annuel se joue au cours de ces quelques mois-clés. Il apparaît en conséquence que le rôle du bilan radiatif de courte longueur d'onde et donc de l'albédo dans le processus de fonte et sa variabilité interannuel est fondamental. Toutefois, le rayonnement de grande longueur d'onde et les flux turbulents jouent un rôle non négligeable, en particulier sur la saisonnalité du bilan de masse qu'ils contribuent à amplifier au-delà de ce que l'on pourrait attendre des faibles variations au cours de l'année du rayonnement incident de courte longueur d'onde et de la température atmosphérique sous les tropiques. La hausse actuelle de la température atmosphérique (estimée à 0,1°C/décennie depuis 1939 sur 279 stations des Andes Centrales) est à l'origine de l'augmentation de la fonte des glaciers tropicaux, mais on estime qu'elle intervient moins via le flux de chaleur sensible (contact direct avec l'atmosphère) que par rétroaction sur les précipitations, lesquelles devenant liquides à plus haute altitude, contribuent à dégrader l'albédo et à donc à augmenter le bilan radiatif.

Nous avons démontré que les fluctuations à l'échelle décennale des bilans de masse glaciaires étaient étroitement corrélées à celles de la température superficielle du Pacifique central (phénomènes ENSO) et que les épisodes El Niño (La Niña) augmentent (diminuent) très sensiblement les pertes. La transmission de cette variabilité climatique du Pacifique au bilan d'énergie des glaciers est expliquée à partir de quelques épisodes documentés. Elle montre de sensibles différences entre le tropique « interne » (Équateur) et le tropique « externe » (Bolivie/Pérou). On discute enfin de la part relative du réchauffement du Pacifique central depuis 1976 et du réchauffement global sur le déclin des glaciers dans les Andes tropicales.



## UN LAC DU DIABLE (MONT ALBERT, GASPESIE) A SEC A L'HOLOCENE INFERIEUR ? : CONSEQUENCES HYDROGEOLOGIQUES

**Pierre J.H. Richard**

*Département de géographie, Université de Montréal*

Le lac du Diable (48°54'39" Nord, 66°07'26" Ouest) est un lac peu profond (~3 m) situé à 494 m d'altitude sur le flanc oriental du mont Albert (1154 m). Il occupe une faible dépression dans un vaste replat. De forme rectangulaire (850 par 200-250 m), le lac couvre 25 hectares mais draine un bassin versant de taille réduite (2 km<sup>2</sup>). Un petit effluent le relie au ruisseau du Diable, au nord-ouest, et il est alimenté par un court ruisseau intermittent qui draine une zone tourbeuse sise au sud-est, dans l'alignement du lac. Le lac occupe l'étage subalpin local.

Les sédiments du lac du Diable dépassent à peine 2 m d'épaisseur et couvrent les derniers 10 500 ans (Labelle et Richard, 1989 ; Richard *et al.*, 1993). Ils sont constitués de silt argileux de plus en plus riche en matière organique vers la surface ; la perte au feu passe progressivement de 5 % à la base à 30 % à la profondeur de 100 cm, puis elle oscille autour de 30-35 % dans le mètre supérieur. Dans quatre carottes prélevées au centre du lac, des structures sédimentaires fusiformes affectent les sédiments lorsque la perte au feu s'établit entre 20 et 35 %. L'analyse pollinique du contenu des fuseaux a montré qu'il était postérieur à celui du matériel encaissant. Il s'agirait donc de fentes de retrait survenues alors que les sédiments du lac du Diable furent exposés à l'air libre, ce qui implique une phase d'exondation. Elle serait survenue il y a environ 8000 ans. Par la suite, lors du retour à des conditions inondées, ces fentes ne se seraient pas fermées complètement et auraient accumulé les boues lacustres plus riches en matière organique qu'on y constate, et qui constituent les structures fuselées.

Par rapport à la position moderne, ces observations impliquent un abaissement de l'ordre de 5 mètres du niveau de l'aquifère au droit du lac du Diable, durant la période considérée. Elles corroborent les conclusions récentes de Anderson *et al.* (2007) touchant le climat froid et sec ayant affecté le Golfe de Saint-Laurent à l'Holocène inférieur, mais en y révélant un aspect localement extrême : l'exondation d'un plan d'eau.



## STRATIGRAPHIE ET SÉDIMENTOLOGIE D'UN PETIT CÔNE ALLUVIAL HOLOCÈNE DU NORD DE LA GASPÉSIE

**Émilie Caron Fournier**

*Département de géographie, Université de Hearst, 20 rue Wilcox, Timmins, On, Canada, P4N 3K6, emilie\_caron-fournier@univhearst.edu*

**Bernard Hétu**

*Département de Biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, 300 allée des Ursulines, Rimouski, QC, Canada, G5L 3A1, bernard\_hetu@uqar.qc.ca*

**Thomas Buffin-Bélanger**

*Département de Biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, 300 allée des Ursulines, Rimouski, QC, Canada, G5L 3A1, thomas\_buffin-belanger@uqar.qc.ca*

Nombreux dans les Appalaches québécoises, les cônes alluviaux constituent un lieu de stockage privilégié de l'information concernant l'évolution de leur bassin versant. Peu étudiés, ils représentent un risque potentiel pour les citoyens et les infrastructures. Cette étude vise à reconstituer l'évolution holocène d'un cône en milieu forestier ( $r = 150 \text{ m}$ ;  $A = 66\,000 \text{ m}^2$ ) par une analyse morpho-sédimentologique. Situé dans la vallée de L'Anse-Pleureuse (Gaspésie), le cône repose sur une ancienne terrasse alluviale de la vallée principale. Il est actuellement traversé par la route 198, laquelle modifie son profil longitudinal. Deux petits torrents l'alimentent et plusieurs anciens chenaux sont visibles à sa surface. Plusieurs coupes stratigraphiques ont été réalisées entre l'apex et la partie basale du cône permettant d'en étudier l'architecture interne. L'analyse des données recueillies révèle un dépôt anguleux ( $I.E._{50} = 44$ ), grossièrement stratifié, composé principalement de couches ou de lentilles caillouteuses massives possédant un indice d'aplatissement moyen ( $I.A._{50} = 4$ ), entrecoupées de minces couches de sable silteux. Ces résultats soulignent l'influence de la lithologie locale de même que le faible temps de transit dans ce court bassin versant. Les données sédimentologiques indiquent que le cône a été construit par des écoulements torrentiels et non par des coulées de débris. Les dates  $^{14}\text{C}$  conventionnelles aux obtenues dans coupe située dans la partie distale du cône indiquent que l'accumulation a débuté peu de temps après la déglaciation de la vallée et s'est poursuivie jusqu'à aujourd'hui.



## LA VALLÉE DE MONT SAINT-PIERRE (GASPÉSIE, QUÉBEC) : EXEMPLES DE RELATIONS ENTRE PROCESSUS GÉOMORPHOLOGIQUES ET DYNAMIQUE FORESTIÈRE SUR DES VERSANTS EN PENTE RAIDE, SOUS CLIMAT TEMPÉRÉ FROID

### Louise Filion

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec (Québec), G1K 7P4. Louise.Filion@cen.ulaval.ca*

### Bernard Héту

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, 300 allée des Ursulines, C. P. 3300, succ. A, Rimouski, Québec (Québec), G5L 3A1. bernard\_hetu@uqar.qc.ca*

### Daniel Germain

*Université de Moncton, Campus de Shippagan, Shippagan, Nouveau-Brunswick, Canada, E8S 1P6. daniel.germain@umcs.ca*

La vallée de Mont Saint-Pierre, en Gaspésie septentrionale, a fait l'objet de plusieurs travaux en géomorphologie et dendrogéomorphologie qui ont permis de montrer à quel point la relation est étroite entre les processus géomorphologiques et la dynamique forestière sur les versants. Ces travaux ont fait ressortir, pour les derniers siècles, les oscillations du front forestier sur les talus d'éboulis ainsi que des transformations du couvert forestier découlant de perturbations naturelles ou anthropiques. Les principaux processus responsables de l'évolution des versants sont l'éboulisation, les coulées de pierres glacées à même la surface des talus d'éboulis, les coulées de débris et la chute de glace de paroi. Du côté est de la vallée, où de vastes talus d'éboulis tapissent les versants, les données dendroécologiques montrent que la limite supérieure de la forêt était plus basse vers le milieu du XIXe siècle, qu'elle a connu une phase d'expansion jusque vers le milieu du XXe siècle, pour ensuite régresser jusqu'à sa position actuelle sous l'influence de divers types de perturbation. Quelques études de cas permettront d'illustrer l'impact de certains phénomènes géomorphologiques sur la végétation forestière installée sur des versants en pente raide. Travaillant souvent en synergie, les divers processus observés ont pour conséquence de mener à la fragmentation du couvert forestier en créant de vastes ouvertures en forêt, fréquemment en bandes parallèles à la pente. Le déboisement des plateaux surplombant la vallée par les incendies et l'exploitation forestière peut aussi influencer sur l'incidence de certains phénomènes comme les avalanches de neige. Le matériel en mouvement cause de nombreux dommages aux arbres dont l'analyse permet des reconstitutions historiques d'échelle séculaire. Lorsque les conditions le permettent, le développement d'une végétation haute peut exercer un effet stabilisateur des versants.



## IMPACT DES FEUX DE FORÊT SUR LA DYNAMIQUE DES VERSANTS DE LA VALLÉE DE LA RIVIÈRE À LA PATATE, ÎLE D'ANTICOSTI, QUÉBEC

**Julie Simard**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec (Québec), G1K 7P4, microcline\_09@hotmail.com*

**Louise Filion**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec (Québec), G1K 7P4. Louise.Filion@cen.ulaval.ca*

Dans les régions à relief accidenté, les perturbations naturelles de grande intensité comme un feu de forêt peuvent avoir un impact géomorphologique marqué. En 1955, un important feu a incendié près de 800 km<sup>2</sup> de forêts sur l'île d'Anticosti (10% de la superficie totale de l'île). Ce feu a dévasté la forêt mature dominée alors par le sapin baumier et l'épinette blanche dans la presque totalité du bassin versant de la rivière à la Patate. Les calcaires siluro-ordoviciens de l'île sont recouverts de dépôts quaternaires dont la séquence est visible dans les vallées fortement encaissées de l'île. Plusieurs versants de la vallée de la rivière à la Patate, déjà sensibles aux mouvements de masse, semblent avoir été perturbés par l'incendie. Les objectifs de cette étude sont : 1- de caractériser le patron de distribution végétation sur les versants en pentes raides 2- d'identifier les processus géomorphologiques actifs sur les pentes 3- de reconstituer les épisodes de mouvements de masses avant et après le feu de forêt. Sept versants le long de la vallée ont été sélectionnés en fonction de leur morphologie, de l'angle de leur pente et de la disponibilité du matériel ligneux. L'analyse dendrochronologie des dommages causés aux arbres par les processus sédimentaires (tiges basculées, cicatrices et canaux résinifères) a été effectuée sur les échantillons recueillis pour chaque versant. Un seul de ces versants présente des arbres qui ont survécu au feu de forêt (âge moyen de 78 ans). Les années marquées par une dynamique de versant active avant le feu de forêt sont 1912, 1920 et 1936. Les données indiquent que l'instabilité des pentes a augmenté après l'incendie et perdure jusqu'à aujourd'hui. Sur les autres versants, l'implantation de la végétation date principalement de la décennie qui suit le feu de forêt. Pour l'ensemble des versants, les années qui ressortent simultanément sur plusieurs sites sont 1955, 1969, 1980 et 1996. Pour chacune de ces années, les données météorologiques des stations de Port-Menier et de Natashquan indiquent, à l'exception de 1956, des précipitations exceptionnelles sous forme neige (1969) ou sous forme de pluies (1954, 1980 et 1996). Des événements climatiques extrêmes tels les tempêtes extratropicales de l'Atlantique Nord ou encore les dépressions estivales majeures provenant des Grands Lacs réactivent les versants. Notre étude met en évidence l'augmentation de la fréquence des événements de types catastrophiques sur les versants dans les années suivant un feu de forêt.



## GÉODYNAMIQUE DES AVALANCHES DE NEIGE EN MILIEU ALPIN ET SUBALPIN EN GASPÉSIE CENTRALE : BILAN ET PERSPECTIVES FUTURES

### Daniel Germain

*Université de Moncton, Campus de Shippagan, Shippagan, (Nouveau-Brunswick), E8S 1P6. daniel.germain@umcs.ca*

### Bernard Héту

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, 300 allée des Ursulines, C. P. 3300, succ. A, Rimouski, Québec (Québec), G5L 3A1, bernard\_hetu@uqar.qc.ca*

### Louise Filion

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec (Québec) G1K 7P4, Louise.Filion@cen.ulaval.ca*

En Gaspésie centrale, une région caractérisée par d'abondantes chutes de neige où des avalanches, parfois mortelles, ont été rapportées, les observations et mesures de terrain effectuées montrent que les avalanches ont joué un rôle géomorphologique notable sur la géométrie des systèmes de pentes au cours de l'Holocène. En milieu alpin, le recul des parois rocheuses après la déglaciation a favorisé une disponibilité sédimentaire et permis la mise en place d'imposants dépôts d'avalanche. Pour la période récente, l'analyse de photographies aériennes indique que l'activité morphogénique des avalanches est nulle, à l'exception des avalanches de neige liquéfiée. Dans ce dernier cas, la présence de cônes forestiers reliques de grandes dimensions, indique aussi un transport sédimentaire ancien beaucoup plus imposant qu'à l'actuel.

En milieu subalpin, les placages de tourbe au-dessus des dépôts minéraux d'origine avalancheuse, marquent un changement du régime d'avalanche à l'échelle régionale, depuis un régime favorable aux apports sédimentaires à un régime sans impact géomorphologique. Ce dernier régime prévaut depuis le dernier millénaire sous des conditions climatiques favorables à une paludification de la base des couloirs d'avalanche. L'entourbement a connu une recrudescence depuis la fin du Petit Age glaciaire à la faveur de la reconquête des couloirs par les conifères qui retiennent une grande quantité de neige, favorable au maintien d'une humidité édaphique élevée pendant la saison de croissance.

À la lumière des observations et des données recueillies, les avalanches de neige apparaissent comme de bons indicateurs des changements climatiques holocènes. Toutefois, pour une pleine compréhension du régime des avalanches de neige dans le temps et l'espace, particulièrement en ce qui a trait au bilan sédimentaire à long terme, les couloirs d'avalanche doivent être replacés dans un contexte plus large où interfèrent les héritages passés, les conditions stationnelles, la dynamique forestière et les variations climatiques.



## LES CONDITIONS NIVO-MÉTÉOROLOGIQUES PROPICES AUX DÉCLENCHEMENTS DES AVALANCHES DANS LES MONTS CHIC-CHOCS, GASPÉSIE, QUÉBEC

**François Truchon**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski – francois.truchon@uqar.qc.ca*

**Bernard Hétu**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski – bernard\_hetu@uqar.qc.ca*

**Guillaume Fortin**

*Département d'histoire et de géographie, Université de Moncton – guillaume.fortin@umoncton.ca*

Au Québec, les avalanches de neige ont tué près de 70 personnes depuis 1825. La Gaspésie compte parmi les régions Québec qui présentent le plus grand niveau de risque. Des études visant à établir la fréquence des avalanches par dendrochronologie ont été réalisées dans différents secteurs du nord de la Gaspésie, mais il y a peu de données sur les conditions nivo-météorologiques propices au déclenchement des avalanches. L'objectif principal de notre projet, qui s'est étendu sur deux hivers consécutifs (2006-2007 et 2007-2008), est d'analyser les relations entre l'évolution des conditions météorologiques et la structure du manteau neigeux, et ce, dans le but de mieux cerner les conditions propices au déclenchement des avalanches dans le contexte spécifique des monts Chic-Chocs. La méthodologie est basée sur un suivi hebdomadaire (de décembre à avril inclusivement) de la structure du manteau neigeux et de l'activité avalancheuse dans deux secteurs représentatifs des monts Chic-Chocs. Les données nivologiques proviennent de deux sites alpins représentatifs des conditions d'enneigement dans les zones de départ des avalanches. Des profils stratigraphiques complets y ont été effectués systématiquement, incluant notamment la description des cristaux de neige, les mesures de dureté et de densité, ainsi que l'évaluation de la stabilité. Les avalanches sont répertoriées, décrites et analysées. Toutes ces mesures et ces observations ont été faites en suivant les règles et les normes de la classification internationale de la neige au sol (Colbeck et al., 1990) et de l'Association canadienne des avalanches (Kelly, 2002). Les données météorologiques et nivo-météorologiques proviennent de quatre stations automatisées et deux stations manuelles déployées entre 250 m et 1100 m d'altitude. Une analyse préliminaire des données disponibles suggère que le transport de la neige soufflée par le vent et le développement de couches de glace dans le manteau neigeux jouent un rôle significatif dans l'installation de condition favorable au déclenchement des avalanches.



## SEANCE 2 : LES HYDROSYSTEMES FLUVIAUX

Les systèmes fluviaux ont façonné et façonnent activement les paysages continentaux. Ces systèmes contrôlent l'évacuation des eaux superficielles et souterraines et des sédiments produits et accumulés dans les bassins-versants. Ils comportent une gamme de processus qui s'imbriquent à de multiples échelles. À l'échelle des tronçons fluviaux, la dynamique de l'écoulement de l'eau dans les rivières est cruciale pour comprendre l'évolution des formes du lit des rivières. À l'échelle du bassin-versant, le transit sédimentaire est fortement corrélé aux fluctuations du niveau de base et de l'évolution des formes fluviales. Les changements environnementaux atténuent ou amplifient l'intensité de ces dynamiques. Les changements dans le régime des précipitations et des températures ou encore les événements météorologiques extrêmes jouent un rôle prépondérant dans le comportement de ces systèmes. Des changements dans l'utilisation du sol et les perturbations anthropiques sur les rivières modifient aussi les réponses hydrologique et sédimentaire. Dans cette séance, on s'intéresse à l'ensemble des dynamiques du système fluvial ainsi qu'aux réponses de ce dernier aux changements environnementaux.

**Thomas Buffin-Bélanger**  
Université du Québec à Rimouski

et

**André G. Roy**  
Université de Montréal



## IMPACTS DES CHANGEMENTS DE DÉBITS ET DE NIVEAU D'EAU LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUE SUR LES TRIBUTAIRES DE FLEUVE SAINT-LAURENT.

**Patrick M. Verhaar**

*Département de géographie, Université de Montréal*

**Pascale M. Biron**

*Department of Geography, Planning and Environment, Concordia University*

Les débits du fleuve Saint-Laurent et de ses tributaires changeront dans le proche avenir (50 à 100 ans) en raison des changements environnementaux. Le niveau d'eau du fleuve Saint-Laurent en aval, entre Montréal et Québec, baissera en partie à cause des changements de précipitation et d'évaporation, mais aussi par l'augmentation de l'eau utilisée pour l'irrigation. Puisque le niveau d'eau du fleuve est le niveau de base pour ses tributaires, il y aura un effet sur la morphologie et la sédimentologie des tributaires. Les changements morphologiques et sédimentologiques de tronçons des rivières Batiscan, Richelieu et Saint-François sont quantifiés à l'aide d'un modèle uni-dimensionnel (SEDROUT). Différents scénarios de débits et de niveaux de base sont testés à partir de différentes simulations climatiques. En général, les scénarios montrent une érosion des cours d'eau et, par conséquent, une augmentation de volume de sédiments transportés vers le fleuve Saint-Laurent. Le niveau du lit est affecté par le changement de niveau de base, et la distance influencée dépend du scénario de débits. L'impact de la diminution du niveau de base est moins important que celui des changements de débits sur le volume de sédiment transportés vers le fleuve Saint-Laurent. Il est important de quantifier le changement de ce volume, en particulier pour les tributaires qui se jettent en amont (Richelieu) ou dans (Saint-François) le lac Saint-Pierre, qui a une grande valeur écologique. Dans le passé, le delta de la rivière Saint-François a progressé dans lac Saint-Pierre suite à une baisse du niveau d'eau. Avec un modèle en deux dimensions (H2D2), qui sera adapté pour simuler le transport de sédiment au lit et les changements de la topographie, il sera possible d'étudier les effets de l'augmentation du débit solide sur le Lac Saint-Pierre et la voie maritime du Saint-Laurent, car ces effets pourraient diminuer la profondeur du chenal de navigation.



## RELATION ENTRE INDICES CLIMATIQUES, VARIABILITÉ DES DÉBITS ET ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE LA RIVIÈRE MATAWIN EN AMONT DU RÉSERVOIR TAUREAU (QUÉBEC, CANADA).

### **Ali A. Assani**

*Laboratoire d'hydro-climatologie et de géomorphologie fluviale, section de Géographie, Pavillon Léon-Provencher, Université du Québec à Trois-Rivières, 3351, Boulevard des Forges, Trois-Rivières, Québec, Canada, G9A 5H7. Ali.Assani@uqtr.ca*

### **Marie-Eve Vadnais**

*Laboratoire d'hydro-climatologie et de géomorphologie fluviale, section de Géographie, Pavillon Léon-Provencher, Université du Québec à Trois-Rivières, 3351, Boulevard des Forges, Trois-Rivières, Québec, Canada, G9A 5H7.*

### **Marc Laurencelle**

*Laboratoire d'hydro-climatologie et de géomorphologie fluviale, section de Géographie, Pavillon Léon-Provencher, Université du Québec à Trois-Rivières, 3351, Boulevard des Forges, Trois-Rivières, Québec, Canada, G9A 5H7.*

L'évolution morphologique des rivières est fortement influencée par la succession des périodes hydroclimatiques sèches et humides. Cette succession est influencée par les indices climatiques. Cependant, malgré ce lien entre les indices climatiques, la succession des périodes sèches et humides et l'évolution morphologique des rivières, aucune étude ne s'est jamais penchée sur la relation entre ces trois variables afin de pouvoir prédire éventuellement l'évolution morphologique à partir des indices climatiques. Cette étude a pour but de combler cette lacune. Nous avons donc analysé la relation entre cinq indices climatiques (AMO, AO, NAO, PDO et SOI), les débits (échelles annuelle, saisonnière et journalière) et l'évolution morphologique (largeur et sinuosité) du chenal de la rivière Matawin (1390 km<sup>2</sup>). Cette évolution morphologique a été analysée à partir des photos aériennes prises en moyenne tous les dix ans entre 1928-2000. En ce qui concerne les débits, nous avons identifié quatre périodes hydroclimatiques suivantes : une période humide (1930-1949), une période très sèche (1950-1970), une période très humide (1970-1980) et une période sèche (après 1980). Quant à l'évolution morphologique, on a observé une hausse de la largeur du chenal pendant les périodes sèches et une diminution (incision ?) pendant la période la plus humide dans les tronçons sableux. Aucun changement ne fut observé dans les tronçons caillouteux. La sinuosité du chenal n'est pas affectée par cette succession des périodes hydroclimatiques sèches et humides. Cette succession est négativement corrélée à l'oscillation australe (SOI). Ce résultat démontre que cet indice climatique peut servir à prédire l'évolution morphologique du chenal de la rivière Matawin. La phase positive de cet indice correspondrait à une phase d'élargissement du chenal et sa phase négative, à celle de la contraction (incision?) du chenal.



## IMPACTS DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX SUR L'HYDROLOGIE, LA DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE ET L'ÉVOLUTION DE L'EMBOUCHURE DES TRIBUTAIRES DU CORRIDOR FLUVIAL DU ST-LAURENT

### **Claudine Boyer**

*Département de géographie, Université de Montréal, C.P. 6028 Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3J7, Canada.  
claudine.boyer@umontreal.ca*

### **Patrick M. Verhaar**

*Département de géographie, Université de Montréal, C.P. 6028 Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3J7, Canada.*

### **André G. Roy**

*Département de géographie, Université de Montréal, C.P. 6028 Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3J7, Canada.*

### **Diane Chaumont**

*550 Sherbrooke Ouest, 19e étage, Montréal, Québec, H3A 1B9, Canada*

### **Isabelle Chartier**

*550 Sherbrooke Ouest, 19e étage, Montréal, Québec, H3A 1B9, Canada*

L'évolution de l'embouchure des tributaires du corridor fluvial du St-Laurent est étroitement liée à la dynamique des niveaux d'eau du fleuve et des débits et apports sédimentaires des rivières. L'augmentation des températures et l'altération des précipitations qui sont projetées d'ici la fin du siècle vont modifier la distribution temporelle des apports en eau à l'échelle du bassin versant. Les résultats montrent que les changements hydrologiques les plus importants pour les tributaires seront observés durant les saisons hivernale et printanière, période où l'élévation des niveaux d'eau du fleuve est modérée et élevée. Il est attendu que le débit moyen d'hiver augmentera, que l'amplitude de la crue de printemps sera diminuée et que la période de crue sera devancée. Ces changements auront des impacts significatifs sur les processus sédimentaires dans les rivières et à leur embouchure dans un contexte où on s'attend à ce que le niveau d'eau moyen du fleuve St-Laurent baisse de 0.5 m. Ces effets seront d'autant plus importants que le synchronisme entre les hauts niveaux d'eau du fleuve et les débits élevés de la rivière sera probablement modifié. Un éventail d'impacts sera ainsi enregistré à l'embouchure des tributaires du St-Laurent. La diversité des systèmes fluviaux et la variabilité spatio-temporelle des changements environnementaux posent toutefois des défis importants dans la prévision des scénarios de réponse des rivières à ces changements. Les caractéristiques de chaque tributaire viennent moduler la séquence et l'amplitude de la réponse de la rivière. La morphologie de la rivière, l'hydrologie et les caractéristiques sédimentologiques de chaque tributaire, la dynamique de l'écoulement à l'embouchure de la rivière et la stabilité actuelle des berges et du lit peuvent accélérer ou ralentir les processus d'ajustement. Dans cet exposé, nous présenterons les résultats des simulations hydrologiques pour la période 2010-2099 et les effets prévus du changement dans le synchronisme entre les hauts niveaux d'eau du fleuve et les débits élevés des rivières sur l'évolution de l'embouchure de tributaires types du Saint-Laurent.



## RÉPONSE HYDROLOGIQUE DE TROIS BASSINS VERSANTS DE LA FER DE MACPÈS

**Yanick Larue**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

**Thomas Buffin-Bélanger**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

Le projet de la Forêt d'enseignement et de recherche (FER) de Macpès vise à mesurer et à comprendre les impacts à long terme des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers et les ressources hydriques et les recherches ont pour objectif d'adapter les activités sylvicoles à ces changements. La FER est située près de Rimouski, dans la région du Bas-Saint-Laurent. Cette forêt est exploitée commercialement et possède une longue histoire de gestion forestière. L'Université du Québec à Rimouski a aménagé un laboratoire de monitoring environnemental à 3 sites d'étude et il permet de faire un suivi des variables climatiques et hydrologiques de trois petits bassins versants. Les trois bassins ont une superficie variant entre 3,2 et 3,8 km<sup>2</sup> et les cours d'eau ont un débit avoisinant 1 à 8 l/s (été 2006). Les bassins versants ont des caractéristiques contrastées (pente, profondeur du sol, composition forestière, superficie exploitée, présence de lacs et de routes), un site est caractérisé par la présence de deux lacs de petites superficies (75 et 300 m<sup>2</sup>) et un réseau routier parcourt deux des trois bassins. L'analyse de la réponse hydrologique des cours d'eau et les bilans hydriques pour les années 2006 et 2007 permet de montrer l'influence de ces contrastes. La rapidité de la réponse ou une disponibilité accrue de l'eau est visible pour certains bassins. Ces deux premières années étaient la première étape d'un projet d'étude à long terme. Ce laboratoire de monitoring environnemental est en opération depuis septembre 2005 et ces résultats montrent les possibilités qui seront offertes pour les études à long termes.



## **ANALYSE DE PROCESSUS FLUVIAUX GLACIELS DANS UN CONTEXTE DE FLUCTUATIONS MÉTÉOROLOGIQUES HIVERNALES : 2 EXEMPLES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE RIMOUSKI, EST DU QUÉBEC**

**Jérôme Dubé**

*Institut national de la recherche scientifique - Centre Eau, Terre et Environnement, Université du Québec, 490 rue de la Couronne, Québec (Québec), G1K 9A9, Canada. dubeje@ete.inrs.ca*

**Thomas Buffin-Bélanger**

*Département de Biologie, Chimie et Géographie, Université du Québec à Rimouski, 300 allée des Ursulines, Rimouski, (Québec), G5L 3A1, Canada.*

L'apparition, la croissance et l'évolution de la glace en rivière sont étroitement liées aux conditions hydroclimatiques environnantes. Indépendamment des caractéristiques morphologiques du milieu fluvial, l'état du régime hydrique, la température de l'air et les précipitations sous forme liquide ou solide contribue à la croissance ou à la fonte de la glace fluviale. Sous un climat tempéré froid, les fluctuations significatives de ces variables hydroclimatiques peuvent modifier rapidement la dynamique glacielle à l'échelle d'un tronçon de rivière. Cette étude présente les impacts de fluctuations météorologiques interannuelles (5 années) et ponctuelles (3-4 jours) sur la dynamique glacielle en rivière. Les deux exemples exposés sont survenus durant les cinq années (2004-2008) de suivi et de caractérisation de processus glaciels dans deux tronçons de la rivière Rimouski. Les données climatiques régionales et hydrologiques de cette période ont été analysées et comparées aux données historiques.

Le premier exemple concerne le secteur de Fond d'Ormes. Ce secteur se caractérise par une succession seuil-mouille, des contrôles lithologiques, une rupture de pente et une transition fluviale marquée du style fluviale (linéaire à méandre). Cet environnement fluvial présente une variabilité interannuelle (5 années contrastées) dans le dynamisme et l'intensité des processus lors de la formation, de l'évolution et de la débâcle du couvert de glace. Cette variabilité est influencée par les fluctuations climatiques qui modifient la hauteur atteinte par le couvert de glace sur les berges, l'épaisseur du couvert de glace et la dynamique de débâcle du secteur. Le deuxième exemple concerne un événement hydroclimatique associé à un important redoux survenu dans le ruisseau Levasseur, un tributaire de la rivière Rimouski. Le 15 janvier 2006, le dévalement d'une coulée de neige liquéfiée dans le ruisseau Levasseur provoqua une perturbation et une désorganisation de la morphologie glacielle à la confluence Levasseur-Rimouski. En plus de la disparition du couvert de glace à l'embouchure du tributaire, il y a eu formation d'un imposant cône glacielle à la confluence résultant d'un glaçage sur le couvert de glace de la rivière principale. La morphologie, l'épaisseur de glace et la stratigraphie glacielle de ce cône ont été documentées. Dans cette situation, la hausse des températures de l'air, les précipitations liquides subites et la morphologie du territoire ont provoqué l'apparition d'un phénomène plutôt inhabituel dans un environnement fluvial.



## IMPACTS DU COUVERT DE GLACE SUR LA STRUCTURE TURBULENTE DE L'ÉCOULEMENT DANS UN TRONÇON MÉANDRIFORME DE LA RIVIÈRE NEIGETTE (BAS-SAINT-LAURENT, QUÉBEC)

**Sylvio Demers**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski sylviodemers@hotmail.com*

**Thomas Buffin-Bélanger**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

**André G. Roy**

*Département de géographie, Université de Montréal*

Les processus fluviaux spécifiques à la période hivernale sont susceptibles d'être profondément affectés par des changements environnementaux d'ordre climatiques. La nature et la portée de ces perturbations demeurent toutefois largement spéculatives en raison de notre connaissance fragmentaire des interactions entre le couvert de glace et le système fluvial. Notamment, la compréhension actuelle de la structure turbulente des écoulements dans les tronçons fluviaux s'applique presque exclusivement aux périodes exemptes de glace. Pourtant, la rugosité des couvertures glacielles peut jouer un rôle majeur dans la structure de l'écoulement et dans la dynamique fluviale à l'échelle du tronçon. Cette étude vise à combler cette lacune par l'analyse de la structure turbulente d'un écoulement sous couverture glacielle dans un méandre de la rivière Neigette (Bas Saint-Laurent, Québec). Nous avons mené une campagne de terrain pour échantillonner les vitesses de l'écoulement à l'aide d'un *Pulse Coherent Acoustic Doppler Profiler* (PC-ADP). Ces données permettent de documenter la structure spatiale de l'écoulement et de quantifier ses caractéristiques turbulentes. L'échantillonnage des vitesses est couplé à l'analyse visuelle de la rugosité du sous-couvert de glace à l'aide d'images optiques captées sous l'eau. Les résultats préliminaires suggèrent une complexité spatio-temporelle accrue par rapport à l'écoulement à surface libre. Cette différence est attribuée aux spécificités locales du couvert de glace et à la présence de frasil qui offre une forme de rugosité poreuse affectant le développement de la structure spatiale de l'écoulement.



## LE DÉVELOPPEMENT DE LA VÉGÉTATION SAISONNIÈRE SUR LES BANCS ALLUVIAUX ET SON INFLUENCE SUR LA DYNAMIQUE EAU – VÉGÉTATION – SÉDIMENTS

**Olivier Lalonde**

*Département de géographie, Université de Montréal, C.P. 6128, Succ. Centre-Ville, Montréal, H3C 3J7, Canada.  
Olivier.Lalonde@UMontreal.ca*

**André Roy**

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

**Isabelle Charron**

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

La végétation est une variable importante dans l'étude de la dynamique de l'écoulement en rivière. Bien que plusieurs travaux aient porté sur la végétation de berge et la végétation aquatique, peu ont traité de l'influence de la végétation saisonnière qui croît sur les bancs alluviaux. Un banc alluvial est une méso-forme des chenaux sableux et graveleux qui n'est émergée que durant la saison de croissance. Il est impératif de comprendre les interactions entre la végétation et la structure d'un banc alluvial et d'établir de quelle façon la végétation influence la dynamique sédimentaire. Dans ce projet, nous visons à documenter l'évolution de la végétation saisonnière sur des bancs alluviaux et à quantifier l'impact de différentes caractéristiques de la végétation sur la dynamique sédimentaire d'un banc. Nous décrivons la variabilité spatiale et temporelle de zones avec et sans végétation durant une saison complète de croissance. Pour ce faire, une approche prospective est basée sur une analyse in situ de la dynamique de trois bancs de convexité en milieu sableux. Chaque banc a été visité à neuf reprises durant la saison de croissance 2007. Les données ont été recueillies pour des quadrats de 900 cm<sup>2</sup> disposés de manière à couvrir l'ensemble du banc. Un quadrat sur deux a été maintenu à nu alors que la végétation était laissée libre de pousser sur les autres. L'environnement particulier d'un banc contribue à l'implantation successive de plusieurs espèces. Dans chaque quadrat, de 0 à 16 espèces étaient représentées par une moyenne de 14 plants, leur hauteur variant entre 0,2 à 95 cm. Au total, 45 espèces d'herbes, graminées et semis d'arbres ont été identifiées. Les liens entre les espèces et les caractéristiques physiques du milieu sont donc exploités afin de déterminer des relations pouvant décrire la dynamique spatio-temporelle. Puisque les trois bancs ont des conditions externes et des dimensions comparables, ils sont considérés comme des répliques. Les résultats préliminaires montrent un gradient longitudinal de croissance de la végétation vers l'aval, surtout à proximité de l'eau. Par contre, aucune différence sédimentaire (accumulation ou érosion préférentielle) n'a été constatée entre les quadrats couverts et dénudés de végétation.



## **ANALYSE DU CONTRÔLE LITHOLOGIQUE SUR LES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES D'UNE RIVIÈRE SEMI-ALLUVIALE DIVAGUANTE : LA RIVIÈRE ELBOW, PIÉMONT DES ROCHEUSES, ALBERTA**

**Laure-Éloïse Bergeron**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

**Beryl Zaitlin**

*Department of Earth Science, University of Calgary*

**Thomas Buffin-Bélanger**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

**Brian Zaitlin**

*Department of Geology, Queen's University*

**Cathryn Ryan**

*Department of Earth Science, University of Calgary*

**Stephen M. Hubbard**

*Department of Earth Science, University of Calgary*

Les processus responsables de la forte variabilité géomorphologique dans l'espace observée chez les rivières divagantes sont mal connus. Il demeure par conséquent difficile de prévoir l'évolution de ces rivières dans un contexte de changements environnementaux. Cette étude propose d'évaluer la capacité d'un modèle conceptuel à décrire le comportement d'une rivière divagante dans l'espace. Se basant sur les caractéristiques connues des rivières divagantes, le modèle comporte l'hypothèse que ces caractéristiques résultent d'un séquençage de l'espace causé par l'érosion différentielle dans un système fluvial possédant un régime des débits très variable et une faible épaisseur d'alluvions graveleux. Le modèle s'appuie sur deux observations principales. La première provient de Desloges et Church (1989) qui ont remarqué que les rivières divagantes tendent à alterner entre des sections plus droites où le transport sédimentaire est accru, et des zones d'accumulation où l'écoulement tend à se diviser en de multiples chenaux. La deuxième est de Leif Burges (2005) qui a remarqué que les zones d'accumulation se situent généralement à l'aval d'une transition vers une lithologie moins résistante à l'érosion causant un élargissement de la vallée. Le raisonnement logique permet de supposer qu'à l'endroit d'une augmentation de la résistance à l'érosion, la vallée se contracte et s'exhausse, réduisant l'espace latéral et vertical disponible pour la division de l'écoulement en de multiples chenaux et vers l'aquifère alluviale, ce qui provoque l'augmentation de la vitesse et par extension du taux de transport. Au passage vers une lithologie plus tendre, l'élargissement et l'approfondissement de la vallée provoquent une réduction du débit ainsi que l'accumulation de sédiments. La variabilité des débits serait en cause pour la formation d'anabranches, de chutes alluviales et de coupures de méandres dans les zones d'accumulation. La rivière Elbow a été sélectionnée pour tester le modèle à l'aide de l'interprétation de photographies aériennes digitales et de mesures *in situ*. Affectée par un fort contrôle lithologique et un régime pluvionival, la rivière Elbow possède des caractéristiques fréquentes chez les rivières divagantes et il est assumé qu'elle représente un échantillon représentatif de ce style fluvial.



## DYNAMIQUE HYDRO-MORPHOLOGIQUE DE LA RIVIÈRE À LA PATATE, ÎLE D'ANTICOSTI, QUÉBEC

**Julie Simard**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec (Québec), G1K 7P4, microcline\_09@hotmail.com*

**Louise Filion**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec (Québec), G1K 7P4. Louise.Filion@cen.ulaval.ca*

La rivière à la Patate draine un bassin versant de 175 km<sup>2</sup> au centre nord de l'île d'Anticosti. Cette rivière à chenaux tressés prend forme à la confluence de deux affluents (est et ouest) qui sont fortement encaissés dans un plateau calcaire. À cet endroit, la vallée fluviale devient particulièrement large. En 1955, un important feu a dévasté près de 800 km<sup>2</sup> de forêts, affectant la surface du bassin versant sur plus de 95% de sa superficie. Plusieurs indications démontrent que la dynamique hydro-morphologique de la rivière à la Patate et de ses deux affluents est particulièrement active et présente des signes d'équilibre instable. La cartographie multidate et la méthode dendro-écologique ont été utilisées pour mieux comprendre la dynamique hydro-morphologique de la vallée et l'évolution récente de l'environnement fluviale.

Le lit majeur de la rivière à la Patate et de ses embranchements, est constitué de plusieurs chenaux asséchés et sporadiquement inondés pendant la crue printanière et pendant les crues estivales. Ces chenaux sont isolés par de nombreux bancs alluviaux où les groupements végétaux montrent divers stades de succession. Vers la plaine inondable, les berges des basses terrasses sont souvent soumises à l'érosion fluviale. Enfin, plusieurs chenaux associés à l'inondation de ces dernières ont fragmenté la forêt des basses terrasses.

L'âge minimum de la végétation des bancs alluviaux indique que ces derniers présentent des surfaces sédimentaires stables depuis plusieurs décennies (ex. 1690, 1880, et 1920), alors que d'autres se sont formées plus récemment (1950, 1970, 1980 et 1990). La forêt de la plaine inondable est ancienne et inéquienne puisque seulement quelques secteurs ont été affectés par le feu de 1955. Les données dendrochronologiques permettent de relater des épisodes d'érosion des berges depuis 1880 et une augmentation de la fréquence des inondations sur les basses-terrasses, depuis 1950. La formation récente de bancs alluviaux et l'augmentation des inondations peuvent s'expliquer en partie par l'augmentation de la quantité d'eau disponible et par l'augmentation du ruissellement associé au feu de forêt de 1955. Cependant, les données climatiques indiquent aussi une augmentation des précipitations annuelles depuis quelques décennies.



## CONFERENCE GRAND PUBLIC

# LE REcul ACTUEL DES GLACIERS DE MONTAGNE DANS LE MONDE EST-IL EXCEPTIONNEL À L'ÉCHELLE DES 10 DERNIERS MILLÉNAIRES

**Bernard Francou**

*Directeur de Recherche IRD, Unité de Recherche 032 de l'IRD, bernard.francou@ird.fr*

Les glaciers de montagne représentaient au début du 3<sup>ème</sup> millénaire environ 0,43 million de km<sup>2</sup> et 0,08 million de km<sup>3</sup> en équivalent eau, soit 0,24 m de niveau marin. Ils ont varié au cours de l'Holocène et jusqu'au 19<sup>ème</sup> siècle en réponse aux variations naturelles du climat. Ces fluctuations sont connues de façon continue dans les Alpes et quelques autres massifs grâce à la combinaison d'archives sédimentaires, biologiques et documentaires. Ces archives témoignent que les glaciers ont atteint à plusieurs reprises des extensions plus faibles que de nos jours. Les variations du climat responsables de ces fluctuations – pour simplifier la température et les précipitations – ont été de faible amplitude et sur elles existent des incertitudes car elles ne sont connues avant la période instrumentale (milieu du 19<sup>ème</sup> siècle) qu'à partir d'indicateurs indirects (proxys). Le processus de récession actuel a pour point de départ des glaciers l'extension importante qu'ils avaient atteinte lors du Petit Âge Glaciaire (14-19<sup>ème</sup> siècles), s'étend sur une période variant de moins d'un siècle (2<sup>ème</sup> moitié du 20<sup>ème</sup> siècle) à deux siècles (19-20<sup>ème</sup> siècles) et montre de grandes disparités selon les massifs, parfois en phase, parfois déphasé par rapport à la courbe mondiale des températures. Son accélération à partir des années 1976-1988 est un fait avéré dans la plupart des régions, associé à une augmentation de l'ablation (la fonte, pour l'essentiel), ce qui permet de la relier à l'augmentation de la température atmosphérique mondiale. Toutefois, certains massifs ont vu leurs glaciers croître en volume de façon très significative au cours de ces dernières décennies et jusqu'au début des années 2000, et ce fait, qui pourrait paraître exceptionnel, s'explique par une augmentation des précipitations solides (hiver, surtout). Ces variations dans le régime des précipitations est régi par des modes oscillatoires régionaux du climat, avec des dipôles entre le nord et le sud de l'Europe (l'Oscillation nord-atlantique, expliquant la croissance des glaciers du sud de la Scandinavie maritime) ou entre l'est et l'ouest du Pacifique (El Niño Southern Oscillation, expliquant la croissance des glaciers des Alpes néo-zélandaises et en grande partie la diminution des glaciers des Andes tropicales).

Forcés par les scénarios d'émission des gaz à effet de serre, les modèles de simulation du climat pour le 21<sup>ème</sup> siècle (GIEC, 2007) prévoient une hausse des températures qui aurait pour effet de nous faire sortir dès 2050 ou à la fin du siècle de la variabilité des fluctuations glaciaires constatées au cours de l'Holocène, car elle ne pourrait pas être compensée par une hausse des précipitations. De telles simulations, pour être réalistes, supposent une bonne connaissance des bilans d'énergie à la surface des glaciers et de la réponse dynamique des masses de glace à l'évolution des bilans de masse de surface, ce qui limite leur application à quelques glaciers bien connus.

Signalons que l'évolution du climat constaté depuis les années 1976-1988 a suffi à mettre de nombreux glaciers en péril, notamment ceux dont la ligne d'équilibre est située vers leur sommet et qui, de ce fait, n'ont pas de possibilités dans le contexte climatique actuel de récupérer de la masse et sont irrémédiablement condamnés. On en donne quelques exemples.



## SEANCE 3 : LES MILIEUX HUMIDES

Les milieux humides englobent les marais, les marécages et les tourbières. Le développement de ces écosystèmes est fonction du climat, de l'hydrologie, de la chimie des sols et de l'eau et de la géomorphologie du territoire. Les milieux humides couvrent l'ensemble du Globe et approximativement 40% de ceux-ci se trouvent en Amérique du Nord, ce qui représente une superficie de 2,5 millions km<sup>2</sup> et près de 225 billions de tonnes de carbone stocké. Au Québec, des milieux humides (marais et marécages) sont trouvés le long des rives du Saint-Laurent ainsi que le long des lacs et rivières. Les tourbières sont développées dans les dépressions ou cuvettes mal drainées du Québec méridional, boréal et subarctique où l'accumulation de la matière organique excède la décomposition ce qui en fait notamment d'importants puits de carbone. Les milieux humides jouent aussi un rôle extrêmement important au niveau de l'hydrologie (approvisionnement en eau) ainsi qu'à la conservation et la protection de la diversité biologique. Actuellement, ces milieux sont soumis à d'importantes pressions : érosion côtière, assèchement naturel ou anthropique, remblaiement pour le développement agricole ou urbain, etc. Leur dégradation et leur disparition risquent d'impliquer, à plus ou moins longue échéance, des pertes irréversibles dans l'équilibre des écosystèmes engendrant des conséquences jusqu'aux humains qui y sont étroitement liés. Dans ce contexte, il est devenu primordial de les documenter afin de mieux comprendre leur rôle dans le maintien de l'équilibre de l'environnement naturel. Cette session permet aux intervenants de différentes disciplines de présenter l'état de leurs connaissances acquises jusqu'à maintenant par leurs travaux de recherche fondamentaux ou appliqués dans différents types de milieux humides du Québec.

**Michelle Garneau**  
Université du Québec à Montréal



## IMPACT DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE RÉCENTE SUR LES ZONES HUMIDES DES NIAYES<sup>1</sup> DU SÉNÉGAL (1950 - 2004)

**Lazar A. A Aguiar,**

*Université du Québec à Montréal, GEOTOP-UQAM-Mc Gill, 201 Av. Président-Kennedy, H2X 3Y7, Montréal, Qc Canada*

**Michelle Garneau**

*Université du Québec à Montréal, GEOTOP-UQAM-Mc Gill, 201 Av. Président-Kennedy, H2X 3Y7, Montréal, Qc Canada*

**Anne-Marie Lézine**

*CNRS-LSCE, Paris, Ormes des Merisiers, 91191 Gif-sur-Yvette, France*

**Philippe Gachon**

*Environnement Canada @ Université McGill, 817 Sherbrooke Ouest, Montréal, Qc, Canada H3A 2K6*

**Benoît St-Onge**

*Université du Québec à Montréal / Département de Géographie*

Au cours des 50 dernières années, l'Afrique de l'Ouest a subi une des plus fortes variations de la pluviométrie observée à l'échelle du globe. Ces fluctuations climatiques ont non seulement affecté les caractéristiques des précipitations, mais également les ressources hydrogéologiques et végétales. Cette étude traite des questions de la variabilité climatique et de ses conséquences sur les ressources en eau et la dynamique des écosystèmes Niayes du Sénégal entre 1950 et 2004.

Les résultats montrent que le déficit pluviométrique enregistré dans la région des Niayes depuis la fin des années 1960 est lié à une réduction du nombre de jours pluvieux (2j/10 ans en moyenne) et une hausse du nombre maximum de jours secs consécutifs (4j/10 ans en moyenne) au cours de la saison de mousson entre avril et octobre. Les précipitations sont de plus en plus rares, mais peuvent être d'une intensité extrême dépassant le 90<sup>e</sup> percentile de précipitation. Les précipitations cumulées sur trois jours atteignent souvent le ¼ du cumul annuel confirmant le rôle joué par les précipitations extrêmes sur l'intensité moyenne et les cumuls mensuels ou saisonniers de précipitations.

Par conséquent, l'évolution du niveau de la nappe est marquée par une régression progressive moyenne d'environ -0.84 m tous les dix ans depuis le début des années 1970. La recharge de la nappe est différente suivant la récurrence de périodes pluviométriques déficitaires ou excédentaires, mais également suivant la fréquence, l'intensité et la durée des précipitations et des séquences sèches à l'intérieur de la saison pluvieuse. Ce phénomène a entraîné un assèchement de la nappe en surface, et une diminution de la superficie des zones humides au sein des dépressions interdunaires des Niayes. Au cours des 50 dernières années, l'évolution des Niayes est caractérisée par un rétrécissement de la surface des zones humides et la disparition complète des zones inondées (mares). Entre 1954 et 2000, seules les zones à hydromorphie partielle ont enregistré une extension spatiale alors que les zones à hydromorphie totale et les mares ont totalement disparu.

---

<sup>1</sup> Les Niayes désignent des dépressions interdunaires occupées par une nappe phréatique affleurante ou sub-affleurante. Elles sont localisées en arrière du cordon littoral du Nord du Sénégal entre Dakar et Saint-Louis. Aux marges de ces dépressions se pratique la culture maraîchère qui produit près de 80% des légumes du pays.



## IMPACT DES FEUX SUR LA DYNAMIQUE À LONG TERME DES TOURBIÈRES OMBROTROPHES PRÈS DE LA LOCALITÉ DE RADISSON, QUÉBEC NORDIQUE

**Gabriel Magnan**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, gabriel.magnan.1@ulaval.ca*

**Martin Lavoie**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, martin.lavoie@cen.ulaval.ca*

**Serge Payette**

*Département de biologie et Centre d'études nordiques, Université Laval, serge.payette@bio.ulaval.ca*

La fréquence des feux dans la forêt boréale au nord-ouest du Québec est maintenant bien documentée pour les derniers siècles. Toutefois, la dynamique à long terme des feux dans les tourbières ombrotrophes de cette région demeure peu connue. Souvent considérées comme des barrières à la propagation des feux, les tourbières ombrotrophes sont caractérisées par la présence d'horizons carbonisés en surface et dans leur stratigraphie qui suggère que le feu affecte aussi ces écosystèmes. Le premier objectif de cette étude est de reconstituer la chronologie des feux ayant affecté trois tourbières situées près de la localité de Radisson (53°N ; 77°O) dans le domaine bioclimatique de la pessière à lichens. L'analyse des charbons de bois de taille macroscopique (>500 µm) à fine résolution stratigraphique (1 cm) de profils de tourbe a permis d'identifier le nombre minimal de feux survenus dans les trois sites depuis 7000 ans. L'âge de chaque feu a été obtenu par la datation de charbons de bois par spectrométrie de masse par accélérateur. Le second objectif est de retracer les successions végétales après feu au sein de ces écosystèmes. À cette fin, une analyse détaillée des macrorestes végétaux (plantes vasculaires, bryophytes) a été réalisée. Enfin, l'analyse sporopollinique effectuée sur l'un des profils de tourbe a permis de préciser la dynamique locale et régionale de la végétation. Nos résultats indiquent que les feux ont affecté de façon récurrente les tourbières étudiées. Ils ont provoqué d'importantes modifications du couvert végétal (e.g. disparition des sphaignes, prolifération des mousses et des plantes herbacées) qui ont parfois persisté pendant plusieurs décennies. Cette étude met en relief l'impact du feu sur le développement à long terme des tourbières ombrotrophes.



## LIEN ENTRE L'ACCUMULATION DU CARBONE, LES FEUX LOCAUX ET LES RECONSTITUTIONS HYDROLOGIQUES PENDANT L'Holocène dans trois tourbières ombrotrophes de la région d'Eastmain, Baie James

### Simon van Bellen

GEOTOP/Université du Québec à Montréal, 201 Avenue Président- Kennedy, Montréal, Qc, H2X 3Y7,  
[van\\_bellen.simon@courrier.uqam.ca](mailto:van_bellen.simon@courrier.uqam.ca)

### Michelle Garneau

GEOTOP/Université du Québec à Montréal, 201 Avenue Président- Kennedy, Montréal, Qc, H2X 3Y7

### Yves Bergeron

NSERC Chaire industrielle CRSNG – UQAT – UQAM en aménagement forestier durable, Université du Québec en Abitibi-Témiscamisque, 445 boul. de l'Université, Rouyn-Noranda, Qc, J9X 5E4

L'histoire des feux locaux depuis la déglaciation et les taux d'accumulation du carbone sont étudiées dans trois tourbières ombrotrophes (170-270 ha), présentes à la transition de la forêt fermée et de la taïga dans la région d'Eastmain, Baie James (52 °N / 75 °O). L'objectif de ce projet est d'améliorer la compréhension de l'apparition des feux qui brûlent la tourbe et leur influence sur la dynamique du carbone dans les tourbières. Dans chacune des tourbières, une carotte centrale (positionnée au secteur détenant la plus grande accumulation, 3 à 5 m) et 8 carottes latérales (0.6 à 2.8 m) ont été échantillonnées, constituant 4 transects par tourbière. Les positions de ces carottes étaient basées sur des sondages manuels afin d'obtenir une image générale de chaque bassin. Des reconstitutions de l'histoire des feux locaux (analyse de macrocarbons de plus de 350 µm à chaque centimètre) sont faites suivant les transects afin de déterminer l'avancée des feux de forêt dans la tourbière. L'influence des feux sur l'accumulation du carbone sera également étudiée en reconstituant les changements de la végétation dominante par des analyses des macrofossiles végétaux. L'accumulation du carbone a été quantifiée dans les carottes en effectuant des analyses de perte-au-feu (PAF) ; une résolution de 1 cm a été appliquée. Les datations <sup>14</sup>C ont permis de lier les changements observés dans les différentes tourbières, ainsi que d'obtenir les taux d'accumulation du carbone à long terme (LORCA). En appliquant une fonction de transfert aux analyses de *Thécamoebiens*, effectué au 4 cm, il a été possible de relever les changements historiques qu'a connus la nappe phréatique. Les données montrent une tendance de ralentissement de l'accumulation du carbone à partir de 4500 BP, jumelée à une augmentation de la nappe phréatique. Ces données correspondent à d'autres études menées au Québec, indiquant la présence du Néoglaciale, soit une période avec un climat plus froid et humide que les périodes précédentes. Par contre, d'autres études ont montré une augmentation de la fréquence des feux dans la même période, démontrant la nécessité d'une meilleure compréhension des conditions climatiques et biologiques qui provoquent des feux dans les forêts et les tourbières.



## **AQUALYSE DES TOURBIÈRES DU COMPLEXE LAGRANDE : DÉVELOPPEMENT DES MARES ET RECONSTITUTION DES CHANGEMENTS HYDROLOGIQUES**

**Louis Tremblay**

*Département de géographie, Université du Québec à Montréal (UQAM), Montréal, Québec, GEOTOP, UQAM-McGill, Montréal, Québec*

**Adam Ali**

*Département de géographie, Université du Québec à Montréal (UQAM), Montréal, Québec, GEOTOP, UQAM-McGill, Montréal, Québec*

**Michelle Garneau**

*Département de géographie, Université du Québec à Montréal (UQAM), Montréal, Québec, GEOTOP, UQAM-McGill, Montréal, Québec*

**Hans Asnong**

*Département de géographie, Université du Québec à Montréal (UQAM), Montréal, Québec, GEOTOP, UQAM-McGill, Montréal, Québec*

Les écosystèmes tourbeux occupent une place importante dans la région jamésienne, exerçant leur rôle de réservoir naturel sur plus de 15 % du territoire régional. Or les tourbières minérotrophes structurées du bassin de la rivière La Grande montrent les signes d'un bouleversement hydrologique récent : expansion des mares et leur coalescence, mortalité des arbres et dégradation des lanières de végétation. Ces symptômes suggèrent l'occurrence d'un processus nommé « aqualyse », c'est-à-dire une détérioration physique du milieu par l'expansion des mares qui le composent, augmentant la surface aquatique et dégradant l'assise tourbeuse de l'écosystème.

Notre étude vise à déterminer s'il existe une relation entre les fluctuations climatiques de l'Holocène et le phénomène d'aqualyse au sein de deux tourbières minérotrophes structurées du secteur de Laforge-1. La tourbière de l'Aéroport (54°6'2"N, 72°30'59"W) a une superficie de 30,000m<sup>2</sup>. L'accumulation de tourbe y a débuté vers 6696 cal BP. La tourbière de l'Ours (54°2'56"N, 72°27'25"W), d'une superficie de 20,000 m<sup>2</sup>, s'est développée à partir de 6345 cal BP. Sur chacune des tourbières, 10 carottes furent prélevées au sein des compartiments aquatiques et terrestres. L'étude des macrofossiles végétaux permet de reconstituer les conditions trophiques et d'humidité des tourbières alors que l'analyse des thécamoebiens fournit une appréciation quantitative des fluctuations de la nappe phréatique. Les variations dans la stratigraphie de la tourbe indiquent plusieurs phases de détérioration du drainage. L'époque et l'importance des bouleversements hydrologiques récents menant à l'état d'aqualyse actuel des tourbières doivent être précisées. La datation des horizons marqueurs de changement permettra d'établir une chronologie des événements hydrologiques. Selon le synchronisme des phases de développement des mares, nous pourrions établir dans quelle mesure l'aqualyse relève d'un signal climatique régional ou si elle est tributaire d'un processus autogène.



## LE BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DU POINT-DU-JOUR, REGION DE LANORAIE : PALEOHYDROLOGIE HOLOCENE ET ACCUMULATION DE TOURBE

**Pierre J.H. Richard**

*Département de géographie, Université de Montréal*

**Marie Larocque**

*Sciences de la Terre et de l'Atmosphère, Université du Québec à Montréal*

**Martin Roy**

*Sciences de la Terre et de l'Atmosphère, Université du Québec à Montréal*

**Stéphanie Pellerin**

*Sciences biologiques, IRBV, Université de Montréal*

Le ruisseau du Point-du-Jour draine vers le sud-ouest le secteur ombrotrophe des Tourbières-de-Lanoraie (7682 ha). Bordé de terrasses sableuses, son cours vers la rivière l'Assomption est ponctué par un petit lac comblé (lac Romer : ~10 ha) aujourd'hui occupé par un marécage dont il assure le drainage. La tourbière et les sédiments du lac hébergent *a priori* les informations sur l'historique à long terme du climat, mais aussi sur leurs propres réactions associées aux variations climatiques survenues dans le passé. Les fens de Lanoraie et le niveau du lac Romer étant régis par l'aquifère régional, l'étude aborde de manière indépendante l'incidence des changements climatiques sur 1) l'aquifère (via le niveau du lac), 2) le développement de la tourbière, et 3) son taux de séquestration du carbone atmosphérique. Les flux hydriques seront quantifiés, puis modélisés pour tout le système hydrogéologique (bog-fen-chenal-lac-ruisseau). Les impacts climatiques et anthropiques sur la flore et sur l'intégrité des systèmes sont abordés par l'étude exhaustive des conditions actuelles et du passé récent (derniers siècles). Le projet vise à établir la vulnérabilité de l'aquifère et des tourbières aux changements climatiques et autres pressions engendrées par l'activité humaine.

Les changements de la teneur organique des sédiments de cinq carottes traversant le bassin Romer ont révélé l'existence de plusieurs lacunes sédimentaires en bordure du plan d'eau, notamment entre 6000 et 2600 ans avant l'actuel, traduisant l'instauration d'au moins deux bas niveaux d'eau de l'ordre de -1 à -2 m depuis 8000 ans. Cela reflèterait des changements majeurs dans l'alimentation de l'aquifère local. Les analyses pollinique, macrofossile et de la teneur organique d'un profil de tourbe dans le bog, en amont, révèlent que le taux d'accumulation a beaucoup varié, indiquant des changements dans le statut hydrique de la tourbière durant le stade de bog, mais aussi celui du fen initial. Ces variations ne semblent pas avoir été induites par des feux ni représenter des dynamiques internes (passage de fen à bog, morphométrie changeante). Ces indices de réactions aux changements hydroclimatiques des systèmes tourbeux et lacustre reflèteraient donc des réactions aux changements des précipitations incidentes ou à leur répartition saisonnière.

## DYNAMIQUE ÉCOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE DES MARES THERMOKARSTIQUES ENTOURBÉES D'UNE TOURBIÈRE PERGÉLISOLÉE SUBARCTIQUE

Najat Bhiry

Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, G1K 7P4, Najat.Bhiry@cen.ulaval.ca

Au Québec subarctique, la formation des paises résulte du refroidissement climatique du Néoglaciare lequel a culminé durant le Petit Âge Glaciaire (PAG) (Payette, 2001, Arlen-Pouliot et Bhiry, 2005, Bhiry et Robert, 2006, Bhiry et al, 2007) tandis que leur dégradation s'est amorcée à la fin du PAG et continue avec un rythme accéléré. De cette dégradation résulte la mise en place de mares thermokarstiques dont la colonisation puis le comblement par la végétation semble se faire de façon rapide (Arlen-Pouliot et Bhiry, 2005). Une photo-interprétation et une cartographie des mares thermokarstiques d'une tourbière à paises située à 8 km au sud de Whapmagoostui-Kuujuarapik (55°17'N, 77°47'O), Québec subarctique conjuguées à de relevés géomorphologique et écologiques ont permis d'établir une typologie de ces mares thermokarstique entourbées (MTE). De forme circulaire ou ovale, ces MTE sont situées entre les paises. L'analyse stratigraphique de carottes de tourbe extraites de ces MTE a permis d'identifier la limite entre la tourbe ancienne de couleur foncée, tourbe de la paise et la tourbe récente, de couleur pâle, accumulée dans la mare (Figure 1). Des caractéristiques écologiques, géomorphologique et stratigraphiques ont permis trois principaux stades d'évolution des MTE. Le stade 1 comprend des MTE à surface asséchée (colonisé par des lichens et autres herbacées) et surélevée par rapport au milieu subaquatique environnant, d'environ 10 à 15 cm (Figure 2). Le stade 2 est caractérisé par des MTE dont la surface est plus sèche, plus surélevée et colonisée par quelques jeunes arbres d'épinettes et de mélèze. Le stade 3, le plus évolué correspond à des MTE colonisées par plusieurs d'arbres dont certains sont matures. La stratigraphie des monolithes révèle une différence en termes d'épaisseur et de composition. Les monolithes prélevés des MTE du stade 1 (MTE-1) sont composés de tourbe de bryophytes d'environ 20 cm d'épaisseur tandis que ceux de MTE-2 sont formés de 25-30 cm de tourbe de bryophytes qui deviennent ligneuses vers le haut et ceux de MTE-3 sont plus épais (35-45 cm) et plus ligneux vers la surface.



Figure 1. Limite entre la tourbe ancienne de couleur foncée et la tourbe récente de couleur pâle



Figure 2. Mare thermokarstique entourbée (MTE) du stade 1



Figure 3. Mare thermokarstique entourbée (MTE) du stade 2



Figure 4. Mare thermokarstique entourbée (MTE) du stade 3

Bhiry, N, Payette, & Robert, E.C. (2007). Peatland development at the arctic treeline (Québec, Canada) influenced by flooding and permafrost. *Quat. Research*, 54, 228-237.  
Bhiry, N. & Robert, E. C (2006). Changes in Vegetation and Trophic Conditions of a Subarctic Palsas Peatland, Québec, Canada. *Écoscience* 3 (1), 56-65.  
Arlen-Pouliot, Y & Bhiry, N. (2005). Holocene evolution of a palsa peatland in subarctic Quebec and succession following the collapse of a palsa. *The Holocene* 15, 408-419.  
Payette, S. (2001). Les principaux types de tourbières. In *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Payette, S. et Rochefort, L., éditeurs. Québec : Les Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec. p. 39-89.



## RECONSTITUTION PALÉOÉCOLOGIQUE DE LA TOURBIÈRE DU MONT COVEY HILL AU QUÉBEC MÉRIDIONAL

### **Anne-Marie Girard-Cloutier**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, anne-marie.girard-cloutier.1@ulaval.ca*

### **Martin Lavoie**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec martin.lavoie@cen.ulaval.ca*

### **Stéphanie Pellerin**

*Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal, Montréal, stephanie.pellerin.1@umontreal.ca*

### **Marion Bottollier Curtet**

*Université de Montpellier II, Montpellier*

### **Marie Larocque**

*Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal, Montréal, larocque.marie@uqam.ca*

Le mont Covey Hill, situé à 65 km au sud-ouest de Montréal (45°01'N, 73°45'O ; altitude maximale: 340 m) et d'une superficie de 100 km<sup>2</sup>, constitue l'extension la plus nordique des monts Adirondacks. Il comporte près de son sommet une tourbière ombrotrophe protégée et non perturbée couvrant 54 ha et datant de plus de 12 500 ans (années étalonnées). Des analyses sporopolliniques et macrofossiles d'une carotte de tourbe prélevée au point le plus épais de la tourbière (350 cm) ont été réalisées à tous les 4 cm ainsi qu'en d'autres points de la tourbière afin de reconstituer à l'histoire de la végétation locale et régionale et de retracer les étapes du développement de la tourbière depuis son origine (succession de la flore et des régimes trophiques). Le cadre chronologique des analyses paléoécologiques repose sur 12 dates par spectromètre de masse par accélérateur. L'accumulation des premiers sédiments (gyttja silteuse) a débuté dans petit étang peu profond. Le mont Covey Hill était alors caractérisé par une toundra arbustive. Suite au comblement de l'étang vers 12 500 ans, l'accumulation de tourbe s'est amorcée par la constitution d'une tourbière minérotrophe très humide comportant sans doute des mares (12 500-8200 ans AA). Des conditions minérotrophes plus sèches et une transition graduelle vers des conditions plus ombrotrophes ont ensuite perduré jusqu'à tout récemment (8200- ~250 ans AA). L'accumulation d'une tourbe de sphaignes et l'instauration de conditions purement ombrotrophes sont survenues très récemment au point d'échantillonnage, il y a environ 250 ans. Cette transition s'est produite suite au passage d'un feu dans la tourbière. Un ralentissement du taux d'accumulation net de la tourbe et une décomposition marquée de la matière organique à partir d'environ 5000 ans avant nos jours pourraient indiquer une modification des conditions hydrologiques locales et régionales.



## L'UTILISATION D'UN GÉORADAR (GPR) AFIN DE CARACTÉRISER LA STRATIGRAPHIE DE LA TOURBE ET ESTIMER LE CARBONE ORGANIQUE ACCUMULÉ DANS UNE TOURBIÈRE BORÉALE, RÉGION D'EASTMAIN, QUÉBEC

**Pierre-Luc Dallaire**

*Université du Québec à Montréal (UQAM), Département de Géographie, Géotop, UQAM-McGill, plucdal@hotmail.com*

**Michelle Garneau**

*Université du Québec à Montréal (UQAM), Département de Géographie, Géotop, UQAM-McGill, garneau.michelle@uqam.ca*

Nous avons utilisé un Géoradar (GPR) pour caractériser la stratigraphie de la tourbe et développer un modèle en trois dimensions (3D) d'une tourbière ombrotrophe située dans la région d'Eastmain à la baie James. Les mesures du GPR ont été intégrées à différentes données topographiques provenant d'un DGPS ainsi qu'à des mesures d'épaisseur de tourbe acquises manuellement avec une sonde Hiller. Cette méthode a été développée afin d'obtenir une meilleure estimation, la plus précise possible, de la quantité de tourbe accumulée, pour ensuite évaluer le contenu en carbone organique compris dans le bassin. Les objectifs de cette recherche sont de : (1) reconstituer la topographie du bassin minéral sous le dépôt de tourbe, (2) associer les valeurs de carbone aux différents horizons stratigraphiques constituant la tourbière et (3) corréler les résultats stratigraphiques obtenus avec le GPR à ceux obtenus à partir des différentes carottes récoltées sur le terrain. La réalisation des profils GPR a été effectuée durant le mois de mars 2007, en utilisant un appareil *Pulse EKKO 100* de *Sensors and Software* et des antennes de 100 MHz de fréquence. Pour procéder à des analyses stratigraphiques, 5 carottes ont été prélevées à l'aide d'un carottier de type Russe. En utilisant les logiciels *ArcGIS* et *EKKO View Deluxe*, les données récoltées ont été traitées afin de générer un S.I.G. capable de reproduire spatialement l'étendue et l'épaisseur des différents horizons stratigraphiques pour lequel un contenu en carbone a été calculé.



## TAUX D'ACCUMULATION RÉCENT ET À LONG TERME DU CARBONE DANS TROIS TOURBIÈRES BORÉALES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE LA GRANDE À LA BAIE JAMES, QUÉBEC

### Michelle Garneau

*Département de géographie et GEOTOP-UQAM-McGill, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succursale Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3P8*

### Hans Asnong

*Département de géographie et GEOTOP-UQAM-McGill, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succursale Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3P8*

### Véronique Beaulieu-Audy

*Département de géographie et GEOTOP-UQAM-McGill, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succursale Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3P8*

### Jukka Turunen

*Département de géographie et GEOTOP-UQAM-McGill, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succursale Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3P8*

Les taux d'accumulations récent (RERCA) et à long-terme (LORCA) du Carbone (C) ont été calculés pour plusieurs carottes récoltées dans différents biotopes (buttes, dépressions et lanières) de trois tourbières des secteurs de LG1, LG2 et LG3 dans le bassin versant de la rivière La Grande (baie James). Les carottes ont été datées au  $^{14}\text{C}$  et au  $^{210}\text{Pb}$  et leurs concentrations en matière organique et en carbone ont été estimées par la méthode de la perte au feu (Dean, 1974). Le ratio de carbone/azote de certaines de ces carottes a été mesuré à l'aide d'un analyseur d'éléments au GEOTOP (UQAM). Les RERCA des 150 dernières années indiquent des variations considérables entre les tourbières soit de 30 à 80 g C m<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup> étant généralement plus élevés dans les buttes (44 à 80 g C m<sup>-2</sup>) que dans les dépressions (36 à 45 g C m<sup>-2</sup>). Les résultats de LORCA montrent moins de variations entre les tourbières avec des valeurs allant de 24 à 32 g C m<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup>. Les LORCA obtenus pour les tourbières de la baie James sont assez semblables de ceux publiés pour des tourbières ailleurs au Canada et du nord de l'Europe (Tolonen & Turunen, 1996; Turunen *et al.*, 2002; Yu *et al.*, 2003; Turunen *et al.*, 2004; Roulet *et al.*, 2007). Les valeurs des RERCA et LORCA montrent des variations significatives entre les différents biotopes d'une même tourbière et entre les tourbières. Les résultats obtenus pour les tourbières de LG1, LG2 et LG3 ont été comparés avec les reconstitutions paléocéologiques (Beaulieu-Audy *et al.* sous presse) afin d'établir la relation entre leur développement et leur dynamique d'accumulation du carbone. Les analyses détaillées montrent que les valeurs entre les apports de carbone et la décomposition ont changé considérablement depuis le début du développement de ces tourbières.



## SEANCE 4 : SEANCE LIBRE QUATERNAIRE

### ETUDIER LES BOUES LACUSTRES

**Pierre J.H. Richard**

*Département de géographie, Université de Montréal*

Les boues lacustres sont mises à profit par une très large gamme de chercheurs en sciences de la Terre et en sciences de la Vie pour répondre à des questions variées d'ordre pratique ou plus ou moins ésotérique. Les boues lacustres sont comparables à des archives, ou à la mémoire; elles sont plus ou moins complètes et sujettes à sélection, voire à oblitération des informations qu'elles recèlent, tant par le chercheur que par les processus sédimentaires. Au-delà ou en marge des projets de recherche effectués, la revue, partielle et subjective de 40 ans d'histoire(s) d'un cheminement de recherche particulier pourrait présenter un intérêt heuristique.



## DYNAMIQUE À LONG TERME DE LA SAPINIÈRE DE LA FORÊT MONTMORENCY À L'AIDE DE L'ANALYSE PALÉOBOTANIQUE DE DÉPÔTS ORGANIQUES FORESTIERS

**Julien Colpron-Tremblay**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, julien.colpron-tremblay.1@ulaval.ca*

**Martin Lavoie**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, martin.lavoie@cen.ulaval.ca*

Les dépôts organiques sous couvert forestier (microtourbières, humus de type mor ; *hollow forests*) suscitent beaucoup d'intérêt en paléoécologie depuis quelques années en raison de leur potentiel élevé pour étudier la dynamique des forêts à l'échelle locale. De tels dépôts n'ont encore été que très peu étudiés à ce jour au Québec. Nous avons réalisé des analyses paléobotaniques à haute résolution stratigraphique (1-2 cm) pour deux dépôts organiques séparés de 5,9 km l'un de l'autre dans la forêt d'enseignement et de recherche de l'Université Laval (Forêt Montmorency) à 70 km au nord-est de la ville de Québec, afin de reconstituer l'histoire et la dynamique à long terme de la végétation à l'échelle locale et d'identifier des perturbations écologiques passées. La Forêt Montmorency est dominée par une sapinière à bouleau blanc dont les chablis et les épidémies d'insectes défoliateurs constituent les principales perturbations naturelles. Un diagramme pollinique réalisé par Pierre Richard en 1971 à la tourbière du lac Joncas a permis de reconstituer l'histoire de la végétation régionale. Dans la présente étude, les séquences sédimentaires des sites Laflamme (100 cm d'épaisseur) et Desaulnais (190 cm d'épaisseur) ont livré des âges respectifs de 10 200 et 5900 ans AA (années étalonnées), ce qui indique que de tels dépôts organiques peuvent permettre des reconstitutions paléoenvironnementales couvrant plusieurs millénaires et même l'ensemble de l'Holocène. Au site Laflamme, la sapinière s'est constituée vers 8500 ans AA suite à une période dominée par l'épinette noire. Au cours de cette présentation, nous livrerons les résultats des analyses sporopolliniques, des macrorestes végétaux et des charbons de bois de taille macroscopique. Le potentiel de tels dépôts pour l'étude de processus écologiques à l'échelle spatiale locale sera aussi discuté.



## HISTORIQUE DES PERTURBATIONS ÉCOLOGIQUES DEPUIS 4000 ANS DANS UNE SAPINIÈRE DE L'ÎLE D'ANTICOSTI

**Martin Lavoie**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, martin.lavoie@cen.ulaval.ca*

**Louise Filion**

*Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec*

**Élisabeth Robert**

*Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, elisabeth.robert@cen.ulaval.ca*

Les forêts conifériennes de l'île d'Anticosti dans le golfe du Saint-Laurent sont dominées par le sapin baumier, l'épinette blanche et l'épinette noire. Lors d'une étude antérieure portant sur l'histoire postglaciaire de la végétation (Lavoie et Filion, 2001), l'analyse pollinique d'une carotte de tourbe prélevée à la tourbière Observation au centre de l'île avait révélé plusieurs chutes de la représentation pollinique du sapin depuis la constitution des forêts fermées il y a environ 4000 ans. À l'aide d'indicateurs paléoécologiques variés, nous avons testé l'hypothèse que ces chutes résultaient de l'activité d'insectes défoliateurs (tordeuse des bourgeons de l'épinette, arpeuteuse de la pruche). À cette fin, un monolithe de tourbe de deux mètres d'épaisseur a été récolté au sein de la même tourbière (49°36'N; 62°49'O) près de la marge forestière. La base du monolithe a été datée à 4170 ans AA (années étalonnées). Des analyses paléoécologiques ont été réalisées à haute résolution stratigraphique (2 cm). Elles incluent le dénombrement et l'identification des capsules céphaliques d'insectes défoliateurs, des macrorestes végétaux (plantes vasculaires, bryophytes), des charbons de bois de taille macroscopique et des grains de pollen de sapin. Les premiers restes d'insectes défoliateurs ont été identifiés vers 3220 ans AA (tordeuse des bourgeons de l'épinette) et 2350 ans AA (arpeuteuse de la pruche). Les restes de ces deux insectes sont plus abondants dans les échantillons correspondant à la période s'échelonnant entre 1640 et 625 ans AA. Cette période est aussi caractérisée par une diminution importante de la représentation pollinique du sapin. Les restes d'insectes défoliateurs sont aussi abondants au cours du XX<sup>e</sup> siècle. Les feux de forêt semblent par contre avoir été peu fréquents depuis 4000 ans. Les résultats suggèrent que les épidémies d'insectes défoliateurs furent des éléments déterminants dans la dynamique de la sapinière au cours des derniers millénaires.



## UNITÉS QUATERNAIRES DE LA RIVE NORD DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

### Serge Occhietti

*Département de géographie, UQAM, CP 8888 Centre ville, Montréal, QC, H3C 3P8 et Université Laval, Québec, G1K 7P4  
occhietti.serge@uqam.ca*

### Jean-Claude Dionne

*Département de géographie, UQAM, CP 8888 Centre ville, Montréal, QC, H3C 3P8 et Université Laval, Québec, G1K 7P4*

Des unités pléistocènes variées affleurent sur les falaises et les estrans de la Rive-Nord de l'estuaire du Saint-Laurent, entre Petite-Rivière-Saint-François et Les Escoumins. Elles forment des successions complexes, interrompues par des discontinuités d'érosion. Elles représentent plusieurs types d'environnement sédimentaire : sous-glaciaire (tills) et marge glaciaire (rudites), estuarien de bas niveau de type estuaire interglaciaire (débris végétaux, sables et silts), estuarien de haut niveau et marin (argiles et sables fossilifères), glaciolacustre (rythmites) et deltaïque. La corrélation entre les unités se révèle difficile en raison de la distance entre les sites et de la discontinuité latérale, de l'homotaxie des unités et de l'interdigitation entre des unités du bassin principal du Saint-Laurent et des unités de bassins latéraux. Les oscillations verticales d'origine glacio-isotatique ont engendré des phases de sédimentation au-dessus du niveau actuel de la mer et des phases d'érosion dues à la régression forcée. Certaines unités représentent ainsi les témoins de cônes d'épandage sous-marins, de deltas latéraux perchés ou d'un vaste delta dans l'estuaire moyen. Plusieurs phases d'érosion glaciaire ont également tronqué les unités estuariennes, marines et deltaïques. Trois phases marines ont laissé des témoins depuis la fin de l'Illinoien, en plus d'une phase pré-illinoienne identifiée par des silts marins de la carotte de forage de Petite-Rivière-Saint-François. Aux Escoumins, deux unités de marge glaciaire ou de type glaciomarin sont intercalées dans les argiles de la Mer de Goldthwait. La diversité de ces témoins confirme la forte sensibilité des réponses sédimentaires aux variations climatiques du Quaternaire dans le corridor de l'estuaire du Saint-Laurent.



## UNITÉS QUATERNAIRES ASSOCIÉES AU DELTA DE LA RIVIÈRE SAINTE-ANNE, CÔTE DE BEAUPRÉ, QUÉBEC

### Serge Occhietti

*Département de géographie, UQAM, CP 8888 Centre ville, Montréal, QC, H2V 3J8, occhietti.serge@uqam.ca*

### Najat Bhiry

*Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, G1K 7P4*

### S. Laliberté

*Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, G1K 7P4*

Le delta perché apparent de la rivière Sainte-Anne, Côte-de-Beaupré, a été construit dans la Mer de Goldthwait en régression forcée. Il est composé d'un épandage fluvioglaciaire sommital tronqué, à 200 m d'altitude, et d'une série de terrasses emboîtées. L'analyse de fronts de gravières et de coupes naturelles sur les anciennes rives de la Sainte-Anne et dans les ravins adjacents révèle que la forme construite est composée, en plus des rudites fluvioglaciaires distales sommitales, de sables deltaïques, de silts prodeltaïques et marins qui nappent des unités du Pléistocène supérieur. Cette succession stratigraphique locale représente une variation latérale de la succession classique de la vallée du Saint-Laurent. Elle comprend : 1) l'unité visible la plus ancienne, partiellement excavée à la base de la coupe de la rivière Jean-Larose, qui est composée de dépôts fluviatiles à haute énergie, de type torrentiel, dont les structures sédimentaires indiquent une migration latérale du lit majeur et un apport détritique local (calcschiste ordovicien) et surtout distal (gravier et galets du Précambrien); 2) après un passage graduel, des sables interlités de lits de clastes du calcschiste local, attribués à un drainage local avec apport saisonnier de gélifractions. Cette unité est corrélée avec les colluvions observées à Saint-Sylvère, au sommet des Sédiments de Saint-Pierre, dans la vallée centrale du Saint-Laurent. Ils évoquent, dans un contexte analogue, une phase périglaciaire qui précède l'inondation généralisée de la vallée du Saint-Laurent par le Lac de La Vérendrye; 3) la séquence classique d'unités du Wisconsinien moyen et supérieur incluant l'équivalent des Rythmites du Saint-Maurice, des Sables des Vieilles-Forges et du Till de Gentilly, 4) un till supérieur, observé latéralement, riche en débris calcaires, qui indique une phase d'écoulement glaciaire tardive, de l'estuaire du Saint-Laurent vers les Laurentides, dans la dépression du substratum de la basse Sainte-Anne, et 5) la séquence d'inondation et de régression de la Mer de Goldthwait.



## LE CADRE STRATIGRAPHIQUE QUATERNAIRE DES ÎLES DE LA MADELEINE, QUÉBEC.

### **Benoît Vigneault**

*Université du Québec à Rimouski, Département de Biologie, chimie et géographie, 300 allée des Ursulines, Rimouski, Québec, G5L 3A1.*

### **Bernard Hétu**

*Université du Québec à Rimouski, Département de Biologie, chimie et géographie, 300 allée des Ursulines, Rimouski, Québec, G5L 3A1.*

### **Pascal Bernatchez**

*Université du Québec à Rimouski, Département de Biologie, chimie et géographie, 300 allée des Ursulines, Rimouski, Québec, G5L 3A1.*

Les provinces maritimes canadiennes sont au cœur d'un débat séculaire concernant la nature et l'extension des glaciers qui se sont succédé dans cette région au cours du Quaternaire supérieur. Historiquement, deux théories divergentes se sont opposées quant à la paléogéographie des Maritimes au Wisconsinien supérieur. La théorie minimaliste soutient une englaciation d'origine régionale avec plusieurs dômes glaciaires indépendants centrés sur Terre-Neuve, la Nouvelle-Écosse, le détroit de Northumberland, le Nouveau-Brunswick et la Gaspésie. La théorie maximaliste soutient une englaciation générale par l'inlandsis laurentidien. Dans le cadre de la théorie maximaliste, les calottes régionales seraient apparues durant la déglaciation. Les divergences entre ces deux théories sont en partie attribuables au contexte historique dans lequel elles ont été élaborées. En effet, les théories maximaliste et minimaliste se sont confrontées et cette lutte conceptuelle a peut-être influencé l'interprétation de certaines observations.

Étant situées dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, les Îles de la Madeleine occupent une région clé dans le contexte de ce vieux débat concernant la nature et l'extension des glaciers qui ont recouvert les Maritimes au Wisconsinien supérieur. Il est donc essentiel de bien connaître les événements quaternaires qui se sont succédé dans l'archipel. Les données disponibles, peu nombreuses et parfois contradictoires, révèlent une histoire quaternaire complexe, et, surtout, elles ne permettent pas actuellement de dégager un cadre paléogéographique fermement établi.

Ce projet a pour but de caractériser les différents environnements sédimentaires et géomorphologiques en vue de reconstituer la paléogéographie quaternaire des Îles de la Madeleine. S'appuyant sur une analyse détaillée des principales unités géomorphologiques et stratigraphiques de l'archipel, les résultats préliminaires de notre étude révèlent que le nord et le sud de l'archipel ont connu des histoires très différentes. Les formes d'érosion glaciaire, la nature pétrographique des erratiques et les unités stratigraphiques observées dans la partie nord de l'archipel témoignent d'une englaciation par un glacier provenant du nord du golfe du Saint-Laurent (inlandsis laurentidien). Au sud, la nature lithologique et les modèles de dispersion des dépôts démontrent la présence de glaciers locaux à faibles capacités érosives. Ces dynamiques glaciaires sont attribuées au Wisconsinien Supérieur.



## **SEANCE 5 : LES HYDROSYSTEMES COTIERS ET MARINS / COASTAL SYSTEMS**

Ayant la longueur de côte la plus importante au monde, le Canada est constitué d'une grande diversité de systèmes côtiers répartis dans un large spectre de régions climatiques et par conséquent soumis à une multitude de facteurs et de processus. Cette séance vise à réunir des chercheurs de différentes disciplines pour dresser un bilan des connaissances sur les causes naturelles et anthropiques qui conditionnent l'évolution des différents systèmes côtiers du Canada. Une emphase est mise sur les impacts des changements climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes sur les côtes.

Having the longest coastline in the world, Canada has a great diversity of coastal systems across a wide spectrum of climatic regions and consequently subjected to a multitude of factors and process. This meeting aims to bring together researchers from various disciplines to assess the current state of knowledge on natural and anthropogenic factors affecting the evolution of coastal systems across Canada. Emphasis is placed on the impacts of climate change and extreme weather events on coasts. We also solicit contributions on dynamics and management of coastal geohazards and their effects on coastal communities.

**Pascal Bernatchez**

Université du Québec à Rimouski

et

**Donald Forbes**

Commission géologique du Canada



## ESTIMATION DES NIVEAUX MARINS EXTRÊMES PAR CALIBRATION DE LA MÉTHODE DES PROBABILITÉS COMBINÉES : APPLICATIONS AUX CÔTES ATLANTIQUES FRANÇAISES ET EN MÉDITERRANÉE CENTRALE

**Paolo Antonio Pirazzoli**

*CNRS-Laboratoire de Géographie Physique, 1 Place Aristide Briand, 92195 Meudon, France, pirazzol@cnsr-bellevue.fr*

La probabilité de niveaux marins extrêmes sur le littoral a toujours été estimée statistiquement d'après des séries d'observations locales. La conclusion n'est jamais décisive et un essai a été effectué ici pour améliorer les méthodologies disponibles avec des applications aux côtes atlantiques françaises (où la marée prédomine) et à des régions de la Méditerranée centrale (où les surcotes sont prédominantes sur la marée). Le point de départ est la méthode des probabilités combinées (JPM). Cette méthode peut être appliquée même à des périodes d'enregistrements courtes (quelques années), bien qu'elle aboutisse, le plus souvent, à une sous-estimation des temps de retour (ou à une surestimation des niveaux extrêmes pour une durée donnée), surtout à cause d'effets saisonniers ou à l'interaction entre la marée et les surcotes. L'extension proposée se fonde sur une utilisation plus attentive des extrêmes observés, en introduisant un coefficient de correction ( $C_c$ ), généralement  $<1$ , qui impose au niveau maximum observé de coïncider avec le temps de retour de la longueur des enregistrements. Si  $C_c$  est  $>1$ , il indique que des surcotes exceptionnelles se sont produites pendant la période considérée. Dans ce cas, son utilisation amènerait à une surestimation des niveaux marins extrêmes et il est préférable d'utiliser d'autres méthodes de calcul.

Afin de tester la variabilité qui pourrait résulter d'une comparaison entre des enregistrements longs et courts, la méthode JPM, calibrée avec  $C_c$ , a été appliquée aussi à des périodes d'enregistrement courtes extraites au hasard de séries plus longues. Il est montré que les hauteurs extrêmes déduites de périodes plus brèves tendent le plus souvent à dépasser les estimations déduites de la période totale. Il est donc vraisemblable que les résultats obtenus de séries brèves ne sont pas déraisonnables et que, le plus souvent, ils sont favorables à la sécurité. Enfin, des conclusions obtenues avec d'autres méthodes (Gumbel, GEV) sont montrées à titre de comparaison.

The probability of extreme sea levels along the coasts has always been statistically estimated from the series of local observations. The inference is never conclusive, and an attempt is given here to improve the methods already used, with reference to the tidally dominated Atlantic coast of France and to the central Mediterranean area, where surge range is predominant. The joint probability method (JPM) is the starting point. It can be applied even to short datasets, though in most cases it underestimates the return times (or overestimates extreme levels at a fixed time), mainly for seasonal and tide-surge interaction effects. The proposed extension is based on a more careful use of observed extremes, by fitting a correction coefficient ( $C_c$ ), which is generally less than unit, that imposes to the maximum record height to be in agreement with the return period of the record length. This correction, deduced from the dataset, calibrates the whole series of extreme estimations to the observed maximum. If  $C_c$  is  $>1$ , it provides evidence that exceptional surges have occurred during the period considered. In this case its application would lead to overestimation of extreme sea levels and other methods of calculation should be preferred.



To test the possible variability that would result from a comparison between long and short records, the JPM, calibrated with Cc, has been applied also to shorter records randomly split from longer records. This shows that extreme heights deduced from shorter periods tend most often to be greater than the estimate deduced from the total period. One can therefore trust that the results obtained from poor stations are not extravagant and most often favourable to security. Finally conclusions drawn using other methods (Gumbel, GEV) are shown for comparison.

### Références bibliographiques

- Pirazzoli P.A., (2007).- *Projet DISCOBOLE – Rapport Final*. CNRS-Laboratoire de Géographie Physique, Meudon, 241 p. (disponible également sur internet : <http://discobole.cetmef.equipement.gouv.fr/discobole/>)
- Pirazzoli P.A., Tomasin A., (2007).- Estimation of return periods for extreme sea levels: a simplified empirical correction of the joint probabilities method with examples from the French Atlantic coast and three ports in the southwest of the UK. *Ocean Dynamics*, 57: 91-107
- Pirazzoli P.A., Tomasin A., Ullmann A.,(2007). – Extreme sea levels in two northern Mediterranean areas. *Méditerranée*, 108: 59-68.
- Pirazzoli P.A., Tomasin A. (proposé en 2008). Return time of extreme sea levels in the central Mediterranean area. *Bollettino Geofisico*.
- Tomasin A., Pirazzoli P.A., (2008).- Extreme sea levels in the English Channel: an attempt of calibration of the Joint Probabilities Method. *Journal of Coastal Research*. (sous presse).
- Tomasin A., Pirazzoli P.A., (proposé en 2008)). Extreme sea levels on the Adriatic coasts: a comparison of estimation methods. *Atti Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*.



## ARTIFICIALISATION DU TRAIT DE CÔTE ET DYNAMIQUE DES ABRUPTS CÔTIERS : L'EXEMPLE DU BOULONNAIS (FRANCE)

Guillaume Pierre

*UFR de Géographie et Aménagement, Laboratoire TVES EA 4019, Université des Sciences et Technologies de Lille, 59 655 Villeneuve d'Ascq Cedex. guillaume.pierre@univ-lille1.fr*

Le long d'un court segment, la forte valeur de recul d'une falaise argilo-gréseuse à replat – 26 m  $\pm$  1 m en 64 ans (1929–2003), soit 0,41 m/an contre 0,08 m/an en moyenne pour le secteur – a une cause purement anthropique. Elle est due à l'extraction de galets dans le cordon qui borde la falaise, entre 1885 et 1945. Le volume extrait n'est pas connu, mais le niveau actuel du cordon est en moyenne 2 m en dessous de celui des cordons voisins. L'abaissement de ce cordon de galets, qui s'apparente à une élévation du niveau de la mer, a eu plusieurs effets dont le cumul explique le recul accéléré de la falaise. La jonction entre plage et pied de falaise, abaissée de 2 m, est plus exposée à l'érosion marine, laquelle est d'autant plus efficace que la plage a en partie perdu son caractère réfléchissant. L'attaque directe par les vagues et le déblaiement par la mer des débris fournis par l'érosion subaérienne s'en trouvent donc améliorés. La réactivation de la falaise n'a pas été instantanée : si l'extraction a débuté à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le retrait de la falaise ne débute que vers le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, comme l'attestent les cartes postales des années 1920, montrant une falaise abandonnée, couverte de végétation jusqu'à sa base et bordée par un (encore) épais cordon de galet. Par comparaison avec les falaises mortes de même structure, dont le versant en pente douce est rectiligne, il est possible de définir le profil à replat des falaises vives comme une forme d'équilibre entre production de débris sur la paroi et déblaiement par la mer au pied de la falaise, de sorte que pied et sommet de falaise, ainsi que rebord du replat structural, reculent parallèlement. Une fois acquis, ce profil se conserve aussi bien dans un contexte de recul rapide que de recul lent. L'analyse de l'évolution, sur une durée connue, des falaises mortes, abandonnées ou réactivées du littoral boulonnais permet donc de modéliser l'évolution des abrupts côtiers en relation avec des variations (artificielles) du niveau de la mer.



## CLIMATE CHANGE IMPACTS ON COASTAL PROCESSES AND MORPHOLOGY OF AN EMERGENT SHORELINE, HALL BEACH, NU

**G.K. Manson**

*Geological Survey of Canada, Bedford Institute of Oceanography, PO Box 1006, Dartmouth, NS, B2Y 4A2*

**Donald L. Forbes**

*Geological Survey of Canada, Bedford Institute of Oceanography, PO Box 1006, Dartmouth, NS, B2Y 4A2*

Many northern coastal communities are exposed to hazards such as storm-surge flooding and erosion. Climate change is expected to cause reduced sea ice, thaw of permafrost, and changes in storm and relative sea level regimes, increasing vulnerability to existing hazards. Recognition of the potential for increased vulnerability is prompting proactive planning as a contribution to anticipatory adaptation. The community of Hall Beach has identified erosion as a particular vulnerability. One requirement in the adaptation process is therefore increased understanding of coastal processes, past, present and future.

Hall Beach is located on a microtidal emergent shoreline in northwestern Foxe Basin. Fetch, in the absence of sea ice, is unrestricted to the southeast and up to 100 km to the north and northeast. The area surrounding the community is low-lying, consisting of raised gravel beach ridges separated by marshy swales. The shoreline is dominated by gravel beaches with minor sand. Sidescan sonar and grab sampling reveal sand is present locally in the nearshore. At the north end of the community is a gentle headland with associated northwestward directed spits and a breached spit-lagoon complex. To the south are several shore-perpendicular spits, likely anchored on bedrock shoals, and a southward prograding shore-parallel spit. Analysis of aerial photography and satellite imagery shows these spits to be highly dynamic in response to human disturbance, probably associated with construction or operation of the nearby Distant Early Warning station. This disturbance may have influenced the evolution of a 50 m wide foreland fronting the community. Since 1987, the foreland has migrated northwest approximately 250 m and prograded seaward. Immediately alongshore northwest of the foreland is an erosional section with several vulnerable residences. Shore protection was installed in 2003 but is succumbing to sea ice and wave impacts. Single-beam echosounding reveals nearshore slopes are steeper offshore of the eroding section and foreland than on either side; a shoal to the southeast and the foreland itself may also be causing wave refraction and influencing erosion. Future research will examine conditions during storms to better understand the processes controlling erosion and the impacts of changing climate on coastal processes.



## UNE QUESTION D'ESPACE ET DE TEMPS : LORSQUE LES MARAIS SALÉS DU SAINT-LAURENT SONT DEVENUS DYNAMIQUES

**Matthew Hatvany**

*Département de Géographie, Pavillon De Koninck, Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4, Matthew.Hatvany@GGR.ULaval.ca*

Des analyses récentes concernant la hausse du niveau marin le long des digues à Kamouraska (Québec), sur les rives de l'estuaire du Saint-Laurent, fournissent l'évidence d'érosion et de risque d'inondation des terres agricoles environnantes. Tandis que la situation est inquiétante, on peut se demander si ce risque est si exceptionnel comme il l'est actuellement interprété. En utilisant une série historique de cartes, photographies aériennes, papiers légaux et seigneuriaux, ainsi qu'une analyse du discours des décideurs qui ont géré le paysage côtier de Kamouraska, cette communication se base sur une approche géohistorique afin d'interpréter la relation tridimensionnelle entre l'environnement, l'être humain et le temps à travers quatre siècles. Les résultats soutiennent que le risque d'érosion des digues de Kamouraska est moins relié aux récents changements climatiques, et la hausse du niveau marin actuel. Ce risque a plutôt besoin d'être vu à la lumière des changements environnementaux en combinaison avec les données historiques des décisions prises aux derniers siècles par les ingénieurs, agronomes et écologistes qui ont joué un rôle majeur en plaçant les digues dans des zones qui sont maintenant nettement à risque d'érosion. Ironiquement, aujourd'hui ce sont ces mêmes acteurs qui réclament d'avoir les connaissances environnementales pour gérer les risques et atteindre la durabilité environnementale. Ce paradoxe amène donc l'hypothèse de cette communication qui affirme que ce ne sont pas seulement les changements naturels qui rendent l'environnement dynamique (changeant), mais aussi le dynamisme présent dans l'évolution des connaissances (compréhension scientifique) des milieux naturels, comme les marais salés du Saint-Laurent.



## ÉVOLUTION DES MARAIS LITTORAUX DE L'ESTUAIRE MARITIME DU SAINT-LAURENT

### Urs Neumeier

*Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 310 allée des Ursulines, Rimouski QC G5L 3A1,  
urs\_neumeier@uqar.qc.ca*

Les marais littoraux de l'estuaire du Saint-Laurent sont régis par le transport sédimentaire et l'érosion sous l'action des courants et des vagues, mais ils subissent également un transport significatif de sédiments par les processus glaciels durant l'hiver. La plupart des marais de l'estuaire sont actuellement considérés comme " en érosion ", car ils sont affectés par le recul d'une micro-falaise d'érosion qui réduit leur superficie. L'évolution de cinq marais de la côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent est suivie depuis 2006. En particulier, les variations saisonnières de l'érosion ou l'accrétion verticales sont mesurées pour évaluer non seulement l'évolution de leur superficie mais aussi leur budget sédimentaire et leur capacité d'adaptation à une hausse du niveau marin relatif. Les premiers résultats indiquent des variations trimestrielles de l'ordre de 0.5-1 cm avec d'importantes différences latérales. La tendance générale est une érosion importante en hiver, surtout sur le marais inférieur, et plutôt une sédimentation positive durant la saison libre de glaces.



## ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DU MARAIS SALÉ DU BARACHOIS DE LA RIVIÈRE NOUVELLE, BAIE DES CHALEURS, QUÉBEC

### Chantal Quintin

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, 300 allée des Ursulines, Rimouski, Québec G5L 3A1, Canada; chantal.quintin@uqar.qc.ca*

### Pascal Bernatchez

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

### Thomas Buffin-Bélanger

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

### Luc Sirois

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

Les marais salés du fleuve Saint-Laurent sont en érosion accélérée depuis une décennie. Ils font partie des habitats les plus sensibles aux changements environnementaux. Les données concernant les causes et les effets précis des changements environnementaux sur l'évolution des marais salés sont rares et plus particulièrement pour la région de la Baie des Chaleurs. Afin d'évaluer le rôle des changements environnementaux qui ont perturbé les marais salés, l'évolution du marais salé du barachois de la rivière Nouvelle, situé dans la Baie des Chaleurs, a été documenté. La méthodologie repose sur une approche spatio-temporelle à deux échelles. D'abord, des indicateurs paléoenvironnementaux provenant de l'analyse de macrorestes végétaux et de la sédimentologie d'une carotte extraite dans le marais permettent d'examiner la paléoécologie du marais. Ensuite, une cartographie multidate (1934-2004) des limites du marais et de la structure du paysage permettent de quantifier les changements récents du marais. Les résultats révèlent une succession d'habitats côtiers. Le passage graduel d'une herbacée salée vers un haut marais (*juncus sp.*) suggère une hausse récente du niveau de la mer. L'analyse des photographies aériennes au cours des 70 dernières années révèle que le marais est influencé par la présence de l'homme. Le remblaiement, l'activité agricole et les coupes forestières jouent un rôle direct et indirect dans l'évolution du marais. L'utilisation d'une panoplie d'indicateurs paléoenvironnementaux et historiques s'avère indispensable pour la reconstitution des habitats côtiers. Cette approche spatio-temporelle permet de mieux comprendre l'effet des changements environnementaux actuels et futurs sur l'évolution des marais salés. Elle devrait ainsi prendre une place importante dans une perspective de gestion des habitats côtiers.



## **INFLUENCE DES REDOUX HIVERNAUX ET DU COUVERT NIVAL SUR L'ÉROSION DES FALAISES ARGILEUSES : COMPARAISON D'UN HIVER CHAUD ET D'UN HIVER FROID**

**Pascal Bernatchez**

*Module de géographie, Université du Québec à Rimouski*

**Yvon Jolivet**

*Module de géographie, Université du Québec à Rimouski*

**Maude Corriveau**

*Module de géographie, Université du Québec à Rimouski*

La dynamique des régions côtières froides et tempérées est fortement influencée par le climat hivernal, particulièrement pour les côtes à falaises composées de limons et d'argile. Ces dernières sont particulièrement sensibles aux processus cryogéniques, notamment la gélifraction, les coulées boueuses, la disjonction et la thermo-érosion. Ces processus peuvent contribuer pour plus de 65 % du recul total annuel. L'intensité de ces phénomènes est déterminée par l'exposition des falaises aux rayonnements solaires directs, aux nombres de redoux hivernaux, à la fréquence des pluies hivernales et aux cycles de gel-dégel. Par contre, la couverture de neige permet de stabiliser le régime thermique des falaises et ainsi d'atténuer les variations thermiques quotidiennes. Les conditions climatiques hivernales contrastées de la période de 2006-2007 et de 2007-2008 ont permis d'évaluer l'influence de ces différents facteurs sur la vitesse de recul d'une falaise argileuse de la région de Rivière-Saint-Jean sur la Côte-Nord du Saint-Laurent. L'implantation de senseurs de température dans la falaise a permis de quantifier non seulement le régime thermique de la falaise, mais aussi les conditions environnementales qui ont prévalu lors de son recul.

Par rapport à la normale saisonnière (1961-1990), les conditions hivernales de 2006-2007 sont caractérisées par des températures nettement plus chaudes, un nombre de jours de redoux plus élevé, un cumulatif de degrés-jour de gel inférieur, une quantité de pluies hivernales supérieure et des précipitations de neige nettement inférieures. Le portrait de l'hiver 2007-2008 est complètement à l'opposé de 2006-2007 avec des valeurs se situant près des normales saisonnières et un hiver plutôt enneigé. La vitesse moyenne de recul de la falaise pour la période du 15 décembre au 15 avril 2006-2007 et de 2007-2008 a été respectivement de 3,1 m et de 1,2 m. La vitesse de recul a donc été près de trois fois plus rapide lors de l'hiver plus chaud, notamment en raison des redoux hivernaux. Les redoux hivernaux qui ont été souvent accompagnés de pluies ont entraîné une fonte rapide du couvert nival au sol et provoqué un dégel de la falaise qui a favorisé les coulées boueuses et la suffosion lors de ces événements qui ont été deux fois plus fréquents à l'hiver 2006-2007 par rapport à celui de 2007-2008. Malgré des falaises généralement beaucoup plus enneigées à l'hiver 2007-2008, des reculs importants ont aussi été mesurés lors d'un redoux accompagné de pluies en janvier 2008. De plus, la fonte rapide d'une quantité importante de neige au sol au printemps 2008 a favorisé le déclenchement de glissements de terrain en raison de l'infiltration des eaux de fonte et de la liquéfaction des sédiments fins. Un recul moyen de 3,6 m a été mesuré entre avril et mai 2008 devant les falaises argileuses. La tendance au réchauffement des températures hivernales devrait dans ce contexte amplifier la vitesse de recul des falaises argileuses.



## IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES TEMPÊTES DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT

### Jean-Pierre Savard

*Ouranos. 550 Sherbrooke ouest, 19<sup>ème</sup> étage, tour ouest, Montréal, QC. H3A 1B9, savard.jean-pierre@ouranos.ca*

### Corina Rosu

*Ouranos. 550 Sherbrooke ouest, 19<sup>ème</sup> étage, tour ouest, Montréal, QC. H3A 1B9, rosu.corina@ouranos.ca*

### Philippe Gachon

*Adaptation and Impacts Research Division, Environnement Canada, Université du Québec à Montréal*

La gestion des risques liés à l'érosion sera profondément modifiée par les changements climatiques (CC). La hausse du niveau de la mer, les modifications des extrêmes climatiques et de la fréquence des tempêtes font partie des facteurs de risques qui peuvent augmenter l'érosion et menacer les infrastructures côtières. Un projet d'étude de l'impact des CC dans la région du Golfe du Saint-Laurent (GSL) a été amorcé en 2005 par Ouranos et plusieurs de ses partenaires afin de développer des méthodes permettant de faciliter l'adaptation des communautés côtières de la région aux changements climatiques. Ouranos, un consortium spécialisé en climatologie régionale et en impact et adaptation aux CC, a constitué une équipe de recherche multidisciplinaire afin d'étudier les liens entre le climat régional, les conditions océanographiques et l'évolution du régime des tempêtes de la zone littorale. La méthode d'analyse des tempêtes développée dans le cadre de ce projet a permis d'identifier et de caractériser les dépressions atmosphériques qui circulent aux environs du GSL à l'aide de plusieurs modèles climatiques et météorologiques. Cette nouvelle manière d'analyser les extrêmes climatiques se distingue par sa robustesse et son efficacité pour identifier les impacts de tempêtes à des sites spécifiques. La méthode regroupe un ensemble d'outils de modélisation dont, un modèle de vagues, un algorithme de suivi de trajectoires de tempêtes, plusieurs modèles de météorologiques, des réanalyses et le modèle régional du climat canadien (MRCC) ainsi qu'un modèle océanique couplé glace, océan et atmosphère (ISMER). Les tests de validation ont montré que la méthode constitue un bon instrument pour reconstituer le climat de tempêtes passé et futur et pour évaluer l'impact des CC sur le régime tempêtes et la stabilité des berges. Elle a contribué à développer des solutions d'adaptation dans aux CC dans les trois zones témoins du projet, soit Sept-Îles, Percé et les Îles de la Madeleine.



## L'IMPACT DES CHANGEMENTS DU NIVEAU MARIN SUR LE LITTORAL DU DELTA DU FLEUVE FRASER

**Philip R. Hill,**

*Ressources naturelles Canada, Commission géologique du Canada, B.P. 6000, Sidney, Colombie Britannique, V8L 4B2,  
phill@nrcan.gc.ca*

**Stéphane Mazzotti**

*Ressources naturelles Canada, Commission géologique du Canada, B.P. 6000, Sidney, Colombie Britannique, V8L 4B2*

Le littoral du delta du fleuve Fraser comporte un marais, une vasière et un estran sableux qui supportent des habitats importants pour les oiseaux migratoires et les saumons juvéniles. L'aménagement du fleuve et du littoral depuis les années 1930, y compris la construction des levées pour le contrôle d'inondation, des jetées pour favoriser la navigation et des digues pour accommoder les ports, a beaucoup modifié la dynamique littorale. Au sud du chenal principal, l'apport de sédiments est réduit à cause de la stabilisation du chenal et le bilan de transport sédimentaire vers le nord. Plusieurs indices morphologiques suggèrent que ce secteur du littoral est affecté par la subsidence et l'érosion. La forme du profil littoral est légèrement concave et les mesures de la dynamique sédimentaire témoignent de l'importance de l'action des vagues pendant les tempêtes.

Pour évaluer l'effet de la remontée du niveau marin sur le littoral du delta du Fraser, il est nécessaire de tenir compte des tendances actuelles du niveau marin régional, des mouvements verticaux du sol et des projections des tendances du niveau marin eustatique. Une analyse combinée des marégraphes et des mouvements verticaux à partir des stations GPS confirme que le niveau marin dans le Pacifique nord-est a remonté à un taux comparable au taux global moyen durant le 20<sup>ème</sup> siècle, soit  $1.7 \pm 0.2$  mm/an. La cartographie des mouvements verticaux dans la région de Vancouver indique que le delta subit une subsidence moyenne entre 1 et 2 mm/an. En ajoutant ces tendances aux projections de la remontée du niveau marin due aux changements climatiques, la remontée du niveau marin relatif peut atteindre 1 m au début du 22<sup>ème</sup> siècle.

La réponse du littoral à cette remontée rapide peut être estimée qualitativement. Il est presque certain que les zones littorales vont se réduire en aire et que l'action de vagues va devenir plus importante. C'est aussi très probable que certains des habitats critiques vont diminuer en qualité et bien possiblement disparaître. Une meilleure compréhension de la dynamique des profils littoraux au milieu deltaïque et un programme de suivi est nécessaire pour l'aménagement littoral dans cette région.



## RELATION ENTRE LE RÉGIME SÉDIMENTAIRE D'AVANT CÔTE ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET D'UTILISATION DU SOL DANS LA RÉGION DE SEPT-ÎLES (QUÉBEC) AU COURS DES DERNIERS SIÈCLES

**Ursule Boyer-Villemare,**

*Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 310, Allée des Ursulines, C.P. 3300 Rimouski, QC, G5L 3A1*

**Guillaume St-Onge,**

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

**Pascal Bernatchez**

*Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

Au cours des dernières décennies, la région de Sept-Îles a été marquée par un accroissement de l'érosion côtière, des modifications des débits des rivières et des variations climatiques interannuelles, autant sous des pressions naturelles qu'anthropiques. Le projet avait pour objectifs de : 1) décrire la variabilité temporelle du régime sédimentaire d'avant côte au cours des derniers siècles dans la région de Sept-Îles à l'aide d'indicateurs sédimentologiques à haute résolution et 2) évaluer la relation entre les variations sédimentologiques et les facteurs environnementaux tel que les indices climatiques, les séries hydro-météorologiques des rivières avoisinantes, le niveau d'eau du Saint-Laurent et des événements anthropiques marquants comme le harnachement de la rivière Ste-Marguerite.

Lors de la mission COR0602 à bord du navire de recherche Coriolis II, cinq carottes sédimentaires (longueur entre 33,5 et 45,5 cm) ont été récoltées à l'aide d'un carottier à boîte, à moins de 20 km de la côte de Sept-Îles, entre Gallix et Moisie. La description visuelle des carottes, l'imagerie CAT-Scan, la mesure de la densité, de la susceptibilité magnétique et la granulométrie ont été effectuées en laboratoire. Des analyses géochimiques ont été réalisées à l'aide de la microfluorescence X (ITRAX) à très haute résolution (100  $\mu\text{m}$ ). La chronologie des différentes carottes a été établie à partir de mesures de  $^{210}\text{Pb}$ . Pour la description des variations sédimentologiques, les séries obtenues à l'aide d'ITRAX ont été traitées pour obtenir un signal normal, sans tendance linéaire, suivi de l'analyse des cycles (transformées de Fourier rapides et ondelettes). La même procédure a été appliquée sur les variables environnementales, puis les résultats seront comparés à l'aide de statistiques multivariées et spectrales.

Les unités sommitales silto-sableuses sont datées entre 4 et 344 ans BP (1946 et 1636 AD). Les variations sédimentologiques marquantes sont : 1) une diminution de la taille des grains autour de 1900 dans la baie Ste-Marguerite uniquement, suggérant un effet de la mise en eau du premier barrage SM1 via la régularisation des crues et la rétention des grains grossiers, 2) un changement possible dans le régime des crues devant le delta de la rivière Moisie depuis 1944, indiqué par des laminations en auge entrecroisées et érosives à la base et 3) une augmentation de la médiane de la taille des grains depuis deux décennies, possiblement due au comportement de la NAO, qui est en phase positive depuis ce temps. En effet, l'analyse en ondelettes réalisée sur certaines variables obtenues à l'aide de l'ITRAX montre des périodes autour de 2,7, 4-8, 11-14, 18-22, 42-45 et 90 ans, et plusieurs de ces cycles pourraient être associés à l'oscillation nord-atlantique. Les résultats suggèrent ainsi une relation entre le régime hydro sédimentaire du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent à l'échelle interannuelle et l'indice hivernal de l'oscillation nord-atlantique par l'intermédiaire des précipitations et du régime hydrologique.



## MOUVEMENTS DE TERRAIN EN ZONE COTIERE: L'INTERACTION DU MILIEU SUBAERIEN ET SOUS-MARIN POUR LE GLISSEMENT DE COLOMBIER, COTE-NORD DE L'ESTUAIRE DU ST-LAURENT, QUEBEC

**Geneviève Cauchon-Voyer**

*genevieve.cauchon-voyer@ulaval.ca*

**Jacques Locat**

*Laboratoire d'étude sur les risques naturels – LERN, Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4*

**Denis Demers,**

*Service Géotechnique et Géologie, Ministère des Transports du Québec, 930 Chemin Ste-Foy, Québec, QC, G1S 4X9*

**Denis Robitaille,**

*Service Géotechnique et Géologie, Ministère des Transports du Québec, 930 Chemin Ste-Foy, Québec, QC, G1S 4X9*

**Pascal Locat**

*Service Géotechnique et Géologie, Ministère des Transports du Québec, 930 Chemin Ste-Foy, Québec, QC, G1S 4X9*

**Serge Leroueil**

*Département de génie civil, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4*

**Guillaume St-Onge**

*Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, 310 allée des Ursulines, Rimouski, Québec, Canada, G5L 3A1*

Une cicatrice de glissements de terrain subaériens de 6.5 km<sup>2</sup> a été identifiée dans les sédiments quaternaires situés à l'ouest du complexe deltaïque de la rivière Betsiamites, près de la municipalité de Colombier, sur la Côte-Nord de l'estuaire du St-Laurent. En plus de cette cicatrice en milieu subaérien, une géomorphologie sous-marine complexe avec d'importantes structures de mouvements de masse sous-marins a été mise en évidence à l'aide de levés bathymétriques et de sismique réflexion à haute définition entre 2001 et 2007 dans l'estuaire du St-Laurent entre l'embouchure de la rivière Betsiamites et Rimouski. Cette étude propose une description détaillée de la morpho-sédimentologie subaérienne et sous-marine d'un secteur d'environ 600 km<sup>2</sup> en mettant l'accent sur les structures associées aux mouvements de masse. Une analyse morphologique et stratigraphique du secteur de la cicatrice subaérienne, intégrant des données morphologiques, des résultats d'essais au piézocône et des interprétations d'une campagne de sismique réflexion, a été entreprise afin de définir les caractéristiques des glissements de terrain. Cette cicatrice avait été préalablement associée au tremblement de terre de 1663 (M-7). Dans le milieu sous-marin, nous présentons, en plus de la cartographie géomorphologique, une analyse spatio-temporelle des mouvements de masse et une chronologie proposant l'âge pour quatre des dépôts gravitaires répertoriés. Un premier événement de glissement daterait d'au moins 9280 cal BP tandis qu'une cicatrice majeure caractérisée par deux larges couloirs de glissement sur le plateau et un large cône de sédiments dans le Chenal laurentien daterait de 7250 cal BP. Des observations géomorphologiques et des analyses sédimentologiques ont aussi permis d'identifier les traces d'au moins deux mouvements de masse récents (*i.e.* moins de 350 ans) sur le plateau et dans le Chenal laurentien. Les débris de ces mouvements de masse ont été datés à l'aide du <sup>210</sup>Pb. Cette analyse indique que les débris seraient reliés à deux séismes différents : (1) 1663 AD (M-7) et (2) 1860 AD (M-6) ou 1870 AD (M-6.5).



## LES CHENAUX SOUS-MARINS DE LA CÔTE-NORD ENTRE BAIE-COMEAU ET POINTE-DES-MONTS; TÉMOINS DE CRUES, DE TRANSIT SÉDIMENTAIRE ET DE LA DERNIÈRE DÉGLACIATION

### Andrée Bolduc

*Commission géologique du Canada – Québec, 490, rue de la Couronne, Québec (Québec), G1K 9A9*

### Mathieu Duchesne

*Commission géologique du Canada – Québec, 490, rue de la Couronne, Québec (Québec), G1K 9A9*

### Roger Côté

*Service hydrographique du Canada, Institut Maurice Lamontagne, 850, rte de la Mer, CP 1000, Mont-Joli (Québec), G5H 3Z4*

Des levés bathymétriques multifaisceaux effectués en 2007 montrent que des chenaux sous-marins sont présents perpendiculairement à la côte nord du Saint-Laurent dans le prolongement de rivières plus ou moins importantes. Au pied du talus côtier, les chenaux anastomosés servent de transit sédimentaire et sont associés à des cônes sédimentaires. Les chenaux sont formés par la décharge de cours d'eau en période de crues, au printemps ou lors de précipitations intenses alors qu'ils deviennent des voies de transport sédimentaire efficaces pouvant être réempruntées et surcreusées périodiquement.

Entre Baie-Comeau et Pointe-des-Monts, certains de ces chenaux sont clairement associés à la dynamique fluviale moderne des rivières Manicouagan et des Anglais. Ces chenaux à fond plat ont entre 5 et 10 m de profondeur et une largeur variant de 500 m à 1500 m. Ils s'encaissent (jusqu'à 20 m) et deviennent plus étroits (<300 m) dans le talus du delta de Manicouagan. Au pied du talus, des chenaux distributaires en patte d'oiseau complètent la séquence. Les chenaux ont une morphologie nette, mais sont parfois enfouis sous une couche de sédiments qui les masque presque entièrement. Ceci suggère que les chenaux sont actifs de manière intermittente.

À l'est de la Baie des Anglais, et entre la Petite Baie Saint-Nicolas et Pointe-Marie-Marthe, plusieurs chenaux subparallèles relativement étroits (<100m de largeur) et d'une dizaine de mètres de profondeur sont alignés avec les structures rocheuses et le drainage moderne. Ces chenaux sous-marins sont probablement le prolongement du ruissellement terrestre et sont utilisés principalement lors de la fonte des neiges au printemps ou lors de fortes précipitations.

La dernière série de chenaux sous-marins, entre Pointe-Marie-Marthe et Pointe-des-Monts, est particulière parce qu'il n'y a pas de drainage terrestre d'importance susceptible d'alimenter ces chenaux. Certains de ceux-ci présentent aussi des méandres très bien développés, ce qui les distingue de tous les autres chenaux et suggère un écoulement plus continu et moins catastrophique. Les chenaux pourraient avoir été formés il y a plus de 10,000 ans, lors de la déglaciation. La calotte glaciaire en retrait, ancrée à la côte rocheuse abrupte, et ses eaux de fonte, canalisées dans des tunnels sous-glaciaires, se seraient alors écoulées à partir de la ligne d'ancrage sous le pied flottant du glacier. Depuis la fonte complète du glacier, les courants littoraux, les courants de marées et les tempêtes contribuent à éroder le remblayage sédimentaire et à préserver la morphologie des chenaux.



## DISTRIBUTION DU SABLE ET STABILITÉ DU LITTORAL LE LONG DE LA CÔTE SUD-EST DU NOUVEAU-BRUNSWICK: LE RÔLE DES GRADIENTS DE LA PRESSION ENVIRONNEMENTALE

**Donald L. Forbes**

*Commission géologique du Canada, Institut océanographique de Bedford, BP 1006, Dartmouth, NS, B2Y 4A2*

**G.K. Manson**

*Commission géologique du Canada, Institut océanographique de Bedford, BP 1006, Dartmouth, NS, B2Y 4A2*

**D. Bérubé**

*Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick, 495 promenade Riverside, Bathurst, NB, E2A 3Z1*

**S. O'Carroll**

*Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick, 495 promenade Riverside, Bathurst, NB, E2A 3Z1*

**T.L. Webster**

*Applied Geomatics Research Group, Nova Scotia Community College, 295 Main Street, Middleton, NS, B0S 1M0*

Le sud-est du Nouveau-Brunswick est une région de bas relief caractérisée par une côte en transgression: la montée du niveau de la mer a inondé la partie aval des rivières pour former des estuaires qui sont aujourd'hui partiellement fermés par des flèches et cordons sableux dunifiés. Le secteur d'étude s'étend sur 120 km, à partir d'Escuminac au nord jusqu'au pont de la Confédération au sud-est. L'élévation de la crête des flèches et cordons et les volumes dunaires ont été cartographiés à l'aide des données aéroportées LIDAR. La répartition, la morphologie et les volumes des dunes sableuses tidales sur le fond marin ont été cartographiés à l'aide de levés multifaisceaux et de sonars latéraux, et de levés de réflexion sismique à faible profondeur. L'analyse des photographies aériennes historiques à l'aide d'un SIG a fourni de l'information sur la mobilité temporelle du trait de côte.

Nos observations indiquent que, du nord vers le sud, le taux de montée du niveau marin relatif augmente, l'exposition aux vagues de tempête du nord-est diminue, la hauteur des vagues et la portée du jet de rive durant les tempêtes diminuent, et l'énergie des marées augmente. Dans la partie nord du secteur d'étude, la majorité du sable a suivi le recul côtier, formant sur la côte de grands complexes de flèches, cordons et dunes, et laissant de grandes surfaces résiduelles de graviers sur la plate-forme continentale interne. Dans la partie sud du secteur d'étude, un important volume de sable est resté sur le fond marin formant des grandes dunes sableuses tidales. Ce contraste dans la réponse à la transgression se reflète sur la côte par l'entremise d'un gradient dans les volumes de sable des flèches, cordons et dunes littorales. Les volumes de sable plus petits et les dunes moins élevées du sud peuvent être en partie responsables de la grande mobilité et instabilité de plusieurs cordons et flèches dans ce secteur, malgré des vagues de plus faible énergie. Une rétroaction de cette plus grande mobilité peut être celle de restreindre la croissance des dunes.



## THE APPLICATION OF GIS AND REMOTE SENSING TECHNIQUES FOR THE STUDY OF COASTAL DUNES EVOLUTION. CASE STUDY AT GREENWICH DUNES, PEI NATIONAL PARK

### Irene Delgado-Fernandez

*PhD Candidate; Department of Geography - University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, N1G 2W1, Office: Hutt 131, Tel: 519-824-4120 ext. 56857, idelgado@uoguelph.ca*

### Robin Davidson-Arnott

*Department of Geography - University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, N1G 2W1, Office: Hutt 343, Tel: 519-824-4120 ext. 53011, FAX: (519) 837-2940, rdarnott@uoguelph.ca*

The lack of high quality, long-term field data has hampered the quantitative analysis of beach-dune systems, which has been partially overcome during the last decade by utilizing video imagery to monitor long-term variations of rip currents, sand bars, or shoreline position. The use of remote sensing techniques in aeolian studies is at a very starting point though, and researchers are now realizing its potential for measuring fetch distances or moisture content at the beach. There are a number of issues associated with the different temporal/spatial scales of factors affecting the aeolian system, which are difficult to monitor during short-term experiments and which prevent numerical predictions of coastal dune evolution of being accurate over the medium scale. This paper reports on the application of remote sensing techniques to model aeolian processes in coastal areas, and its potential in establishing links between factors acting at different temporal scales. Digital SLR cameras have been installed at Greenwich Dunes in PEI National Park (Canada), each one taking hourly-continuous exposures of the beach and dune during daylight hours. A 2D sonic anemometer mounted at the top of the mast provides record of wind speed and direction. Sediment transport and deposition/erosion processes are measured using a set of Sabatech saltation probes and pins permanently deployed at the backshore area and at the base of the foredunes. The images are rectified into UTM coordinates and analysed following a set of post processing techniques with PCI Geomatica and ArcMap. The result is a large geodatabase with several layers of numerical information, such as detailed moisture maps or vegetation cover, and time series of wind characteristics and transport processes at the beach. This geodatabase is a primary source of information for modeling the aeolian system at Greenwich. The monitoring of the magnitude, frequency, and timing of events that deliver sediment to the dune will allow us to understand the relative importance of different key variables. The overall goal is to improve numerical predictions of aeolian input from the beach to the dune at mesoscale, and advance our knowledge in the key factors affecting foredune evolution to better assist management projects.



## IDENTIFICATION DE FACIÈS SÉDIMENTAIRES ET HABITATS BIOLOGIQUES EN EFFECTUANT DES MESURES DE RÉFLECTANCES AVEC UN LASER PORTATIF MULTIFAISCEAUX DANS LE CADRE DE L'ÉTALONNAGE DU SHOALS-3000T

**Valérie Robitaille**

*Étudiante à la maîtrise en sciences de la terre, INRS-ETE*

Dans le cadre du projet FUDOTERAM, le système de bathymétrie laser aéroporté SHOALS-3000T a été utilisé pour étalonner une classification des différents faciès sédimentaires et habitats biologiques qui caractérisent les régions côtières. Dans une première phase du projet, seuls quelques faciès et habitats distincts ont pu être identifiés en corrélant l'intensité de retour des faisceaux laser SHOALS-3000T avec des spécimens échantillonnés sur le terrain durant le survol. Présentement, le SHOALS-3000T peut identifier les affleurements rocheux, les champs d'algues, les différentes granulométries de sable, ainsi que certaines structures sédimentaires marines (champs de dunes, chenaux et barres d'avant côte). Toutefois, la précision des rapports établis entre les données de terrain et de survol est limitée car un échantillonnage représentatif de la superficie extensive du terrain ne peut être effectué durant le survol. Pour contourner ce problème, un laser portatif multifaisceaux reproduisant le fonctionnement du SHOALS-3000T a été développé. Cet appareil portatif unique au monde se fixe sur un trépied ajustable (1.30 à 3.90 mètres de hauteur) et émet en continu et non de manière pulsée les deux faisceaux laser suivants : un rouge de 1064 nm et un bleu vert de 532nm. Les valeurs d'intensité de départ et de retour de ces faisceaux, ainsi que plusieurs autres propriétés du système tel que sa distance par rapport au sol, sa température interne et externe et son inclinaison, sont enregistrées dans un instrument programmable de type datalogger CR1000 de Campbell Scientific. Ce laser transportable et autonome permet d'effectuer des séries de tests en environnements contrôlés (laboratoire) et semi-contrôlés (terrain), dans le but d'étalonner avec une grande précision les données du SHOALS-3000T et ainsi résoudre les facteurs problématiques liés aux interfaces terre/mer et aux milieux en eau peu profonde (0 - 1.5 mètres). Au cours de ce projet, de nouveaux algorithmes ont pu être développés au vu des résultats de réflectances mesurés sur les caractéristiques propres à la clarté de la colonne d'eau (concentration et taille des sédiments en suspensions), aux sédiments de plage intertidaux (compaction, composition, humidité, et granulométrie), aux divers organismes benthiques (algues, animaux colonisateurs, pourcentage de matière organique), aux environnements d'eau peu profonde (strates de turbidités, écume de surface et influence des cycles de marées), ainsi qu'aux structures sédimentaires marines (géométrie, formation, direction, compaction). De plus, un étalonnage des réflectances mesurées par le laser portatif multifaisceaux sera effectué en utilisant un scanographe pour déterminer la densité, la porosité et la rugosité des différents échantillons. Finalement, les algorithmes résultants seront intégrés aux données SHOALS-3000T dans un protocole de cartographie maritime qui innovera par sa précision et son efficacité.



## SEANCE D'AFFICHES

### NOMENCLATURE GÉOMORPHOLOGIQUE COMPARÉE DES BORDURES LACUSTRE, FLUVIALE ET CÔTIÈRE

**Léo Provencher**

*Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec J1K 2R1, leo.provencher@USherbrooke.ca*

**Jean-Marie Dubois**

*Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec J1K 2R1, jean-marie.dubois@USherbrooke.ca*

Des nomenclatures géomorphologiques des bordures côtière et fluviale existent depuis longtemps, ce qui n'est pas le cas de la nomenclature des bordures lacustres. Il existe cependant des terminologies lacustres qui empruntent des termes aux nomenclatures des deux autres milieux. C'est le cas entre autres des termes « rive », « berge » et « littoral ». De plus, il existe une ambiguïté dans la définition des termes dans les différents dictionnaires relatifs au milieu naturel. *Le grand dictionnaire terminologique* de l'Office québécois de la langue française accentue même cette ambiguïté.

Les raisons qui justifient la proposition d'une nomenclature spécifique à chacun des milieux sont, d'une part, parce qu'ils sont affectés de conditions et de processus différents et, d'autre part, parce qu'il faut éviter toute ambiguïté quant au milieu auquel on fait référence. Évidemment, il existe des cas particuliers comme les Grands Lacs qui peuvent être affectés par les mêmes processus que le milieu côtier et les estuaires qui sont des milieux de transition entre le milieu fluvial et le milieu côtier. L'approche utilisée permet de mettre en relation les différents niveaux d'eau avec la désignation spécifique des zones bordières ainsi affectées dans chacun des milieux.

La « ligne de rivage » serait le terme commun, séparant les parties terrestre et aquatique des trois milieux bordiers que sont le « rivage lacustre », la « zone côtière » et le « fond de vallée ». Pour chacun des milieux, la terminologie proposée s'applique entre les niveaux maximum et minimum de l'action dynamique des vagues, des marées, des courants et des eaux de débordement. Aussi, pour chacun des milieux, on propose une terminologie distincte pour les zones suivantes : 1) la zone submergée en permanence ; 2) la zone de variation régulière du niveau d'eau et 3) la zone de variation exceptionnelle du niveau d'eau supérieur. Ainsi, pour le milieu lacustre, on passerait de la « beine » à la « beine émergée » et à la « rive ». Pour le milieu côtier, on passerait de la « plage sous-marine », à la « plage » et à la « haute plage ». Pour le milieu fluvial, on passerait du « lit », à la « berge » et à la « plaine de débordement ». Les termes « rivage » et « littoral », continueraient à s'appliquer indifféremment aux milieux lacustre et côtier. La terminologie des bordures lacustres sera plus détaillée puisqu'elle est la moins développée dans la littérature.



## DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE DE DATATION DENDROCHRONOLOGIQUE DES MOUVEMENTS DE MASSE EN MILIEU CÔTIER

### Étienne Bachand

*Département de biologie, chimie et géographie, Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, 300 Allée des Ursulines, Rimouski, Québec, Canada, G5L 3A1, etienne.bachand@uqar.qc.ca*

### Pascal Bernatchez

*Département de biologie, chimie et géographie, Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski*

### Dominique Arsenault

*Département de biologie, chimie et géographie, Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski*

En bordure des côtes à falaise, les mouvements de masse jouent un rôle majeur au niveau des apports sédimentaires, et constituent un géorisque important. Le lobe de sédiments qui s'étale sur la plage protège naturellement la falaise contre l'action des vagues durant plusieurs années. Il se produit alors un cycle d'instabilité-stabilité dans la dynamique de l'évolution des falaises. Toutefois, la durée du cycle et les facteurs influençant la variabilité temporelle et spatiale du rythme d'érosion des lobes de mouvements de masse sont peu documentés. Or, cette information est importante pour définir un zonage du risque adapté à la dynamique des aléas côtiers. Afin de mesurer l'évolution d'un lobe, son année de formation doit être précisément connue. L'objectif de cette recherche est d'utiliser la dendrochronologie pour dater les glissements à partir des pics d'établissement de la régénération forestière et des anomalies de croissance des arbres survivants dans les amphithéâtres des mouvements de masse. La Côte-Nord présente plusieurs anciens glissements non datés et d'autres dont l'âge est connu, un contexte idéal pour développer une telle méthode. Cette étude a été menée dans trois amphithéâtres de coulées argileuses le long de 1,5 km de côte sur le complexe deltaïque de la rivière Saint-Jean en Minganie. Un échantillonnage systématique des arbres sur le talus et le plancher des trois sites a permis de dater l'établissement de 515 individus. Des pics d'établissement indiquent que les événements remontent à 1937, 1972 et 1998. Selon les résultats préliminaires, le temps de réaction du milieu à se régénérer sur l'ensemble de la coulée varie d'un site à l'autre. Ce temps est respectivement de trois ans, deux ans et moins d'un an. Dans le contexte de la Côte-Nord, cette méthode permet donc de dater des coulées argileuses d'au moins 70 ans. Avec une plus grande intensité d'échantillonnage, il semble possible de dater des événements encore plus anciens. La poursuite de l'analyse permettra d'examiner si le temps de réaction des arbres varie selon leur localisation dans la coulée et selon les espèces impliquées pour identifier les conditions les plus propices à la datation de tels événements.



## UNE APPROCHE GÉOMORPHOLOGIQUE À LA PROTECTION DES RIVES EN ÉROSION

### Line Bariteau

*Poly-Géo inc.; 624 avenue Notre-Dame, Saint-Lambert, Québec, J4P 2L1*

### Richard Lévesque

*Poly-Géo inc.; 624 avenue Notre-Dame, Saint-Lambert, Québec, J4P 2L1*

### Guyline Gagnon

*Hydro-Québec, Direction Environnement et services techniques, 855 Sainte-Catherine Est, 9<sup>e</sup> étage, Montréal, Québec, H2L 4P5*

### Johanne Bibeau

*Société d'énergie de la Baie James (SEBJ), Administration – Ingénierie et Environnement, 888, boulevard de Maisonneuve Est, 6<sup>e</sup> étage, Montréal, Québec, H2L 5B2*

La firme Poly-Géo a développé une expertise dans la protection des rives en érosion en mettant de l'avant une approche géomorphologique. On privilégie la conception d'ouvrages de protection inspirés de berges résistantes aux agents d'érosion, qui sont peu coûteux à mettre en place et s'intègrent bien à l'environnement. Ces ouvrages sont construits avec des matériaux naturels de granulométrie étalée, disponibles régionalement, et leur géométrie est adaptée à la dynamique du site.

L'approche combine une caractérisation du milieu riverain (morphologie et composition, modalités et intensité de l'érosion, etc.) et une analyse des conditions hydrauliques, en tenant compte des problématiques d'accès et d'occupation des rives. Les ouvrages proposés peuvent être construits par une main-d'œuvre locale, ils minimisent les impacts sur le milieu hydrique et favorisent l'utilisation des rives.

Deux projets liés à des aménagements d'Hydro-Québec, réalisés dans des contextes distincts, illustrent l'approche et son adaptabilité. Le premier, réalisé sur la rivière des Outaouais entre 1992 et 1998, a fait l'objet d'un suivi et démontré son efficacité. Le second, en cours de réalisation (2007-2009) dans le tronçon estuarien de la Grande Rivière, constitue une mesure d'atténuation au projet des centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et dérivation Rupert.

- Les rives québécoises de la rivière des Outaouais, situées en amont du barrage de Carillon, ont été protégées sur une longueur de 55 km à l'aide de remblais composés de matériaux fluvio-glaciaires. Dans ce milieu de faible énergie, à forte vocation résidentielle, l'érosion, quoique relativement réduite, soulevait les préoccupations des riverains. Les travaux, réalisés en hiver en circulant sur la glace de rive, ont minimisé l'impact sur les propriétés et l'environnement. Dix à quinze ans après leur construction, ces ouvrages, en plus d'avoir freiné l'érosion, sont colonisés par la végétation et s'harmonisent parfaitement avec le milieu naturel.
- La Rive-Sud du tronçon estuarien de la Grande Rivière (aval de LG-1) subit une érosion marquée sur presque toute sa longueur. Elle est soumise au battement des marées, à l'action des vagues et des courants et a dû s'adapter, depuis la fin des années 1970, à des modifications du régime hydrologique. Le programme en cours vise la protection de 9 km de rives dans le secteur de Chisasibi. Les talus riverains y seront protégés par des tapis granulaires s'apparentant aux pavages naturels de graviers, cailloux et blocs développés sur les berges de till du secteur. Les matériaux de construction seront prélevés dans les dépôts littoraux de la mer de Tyrrell. Un premier segment de 1 km de longueur a été mis en place à l'automne 2007.



## INTERACTION DES DYNAMIQUES LITTORALE ET FLUVIALE ET CONSÉQUENCES POUR L'AMÉNAGEMENT CÔTIER, POINTE CARRON, BATHURST, NOUVEAU-BRUNSWICK

### Stéphane O'Carroll

Ministère des Ressources naturelles, Centre forestier Hugh John Flemming, C.P. 6000, Fredericton, Nouveau-Brunswick E3B 5H1, [Stephane.O'Carroll@gnb.ca](mailto:Stephane.O'Carroll@gnb.ca).

### Dominique Bérubé

Ministère des Ressources naturelles, 495, promenade Riverside, Bathurst, Nouveau-Brunswick E2A 2M4, [Dominique.Berube@gnb.ca](mailto:Dominique.Berube@gnb.ca).

### Serge Jolicoeur

Université de Moncton, 165, avenue Massey, Moncton, Nouveau-Brunswick E1A 3E9, [jolicos@umoncton.ca](mailto:jolicos@umoncton.ca).

La pointe Carron est une flèche littorale à l'entrée du havre de Bathurst. Au début des années 2000, des propriétaires côtiers ont connu un problème d'érosion et construit l'un après l'autre des structures de protection, menant à l'artificialisation de près d'un tiers de la flèche.

Pour identifier l'origine du problème d'érosion, une cartographie multidates du trait de côte a été réalisée pour la période 1939-2007. Les secteurs plus à l'est faisant partie de la même cellule littorale ont aussi été cartographiés, soit l'embouchure de la rivière Bass et les falaises de la pointe Belloni, en amont-dérive. Des taux annuels moyens de déplacement du trait de côte ont été calculés pour mieux comprendre les tendances de la dynamique littorale.

De 1939 à 2007, les falaises de la pointe Belloni ont reculé à un taux moyen de  $-0,18 \pm 0,08$  m/an à  $-0,40 \pm 0,08$  m/an selon l'endroit. À l'opposé, la pointe Carron s'est engraisée durant cette période, à un taux moyen de  $0,12 \pm 0,08$  m/an au point d'ancrage de la flèche, et de  $0,75 \pm 0,08$  m/an à son extrémité distale. Au point d'ancrage toutefois, la tendance s'est inversée au cours des dernières décennies: on y voit un recul moyen de  $-0,33 \pm 0,23$  m/an entre 1985 et 2007, et de  $-1,23 \pm 0,46$  m/an entre 1996 et 2007.

Les cartes multidates montrent que la forme de l'embouchure de la rivière Bass est directement liée à la présence d'une petite flèche littorale, qui s'allonge, se fragmente ou se soude à la côte, au gré des interactions entre processus marins et fluviaux. C'est à la suite de l'allongement de cette flèche jusqu'au point d'ancrage de la pointe Carron, au début des années 2000, que les actions fluviales ont contribué à l'érosion à l'origine de la prolifération des structures de protection. L'extrémité de la flèche de la rivière Bass s'est depuis fragmentée et soudée à la côte, enfouissant sous le sable certaines structures de protection.

En plus des conséquences du changement climatique, la planification de l'occupation de la pointe Carron doit donc tenir compte du caractère très dynamique du segment de côte adjacent.



## LA POLARIMÉTRIE RADARSAT-2 POUR LA CLASSIFICATION ET LE SUIVI DES MILIEUX HUMIDES : LE CAS DE MER BLEUE

### Ridha Touzi

Centre Canadien de Télédétection, Ressources Naturelles Canada, 588 rue Booth, Ottawa, Ontario, K1A 0Y7 Canada,  
ridha.touzi@ccrs.nrcan.gc.ca

### A. Deschamps

Centre Canadien de Télédétection, Ressources Naturelles Canada, 588 rue Booth, Ottawa, Ontario, K1A 0Y7 Canada

### A.-M. Demers

Centre Canadien de Télédétection, Ressources Naturelles Canada, 588 rue Booth, Ottawa, Ontario, K1A 0Y7 Canada

Environ 25 % de tous les milieux humides de la planète sont situés au Canada. La cartographie de ces milieux et le suivi, sur une base opérationnelle, des changements qui y ont cours font partie intégrante d'une stratégie de gestion et de protection de ces environnements uniques. Le satellite RADARSAT-2 a la capacité d'acquérir des données polarimétriques, peu importe les conditions météorologiques qui prévalent au moment de l'acquisition de l'image. Ces propriétés confèrent au satellite un potentiel fort intéressant pour l'identification des types de milieux humides, l'évaluation de leur étendue spatiale et de leur évolution dans le temps. Dans ce contexte, des données SAR Convair-580 ont été acquises en juin et octobre 1995 sur le site RAMSAR Mer Bleue situé à l'est de la région d'Ottawa, au Canada. Dans cette étude, la décomposition du signal radar rétrodiffusé introduite par Touzi est investiguée pour la caractérisation des milieux humides. La décomposition de Touzi caractérise le type de diffusion par les cibles au sol selon trois paramètres : l'amplitude  $\sigma_s$  de la diffusion symétrique, la phase  $\phi_s$  de la diffusion symétrique et l'hélicité de la cible. Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude démontrent que l'utilisation de la phase,  $\phi_{\alpha s1}$  de composante dominante permet de discriminer les tourbières ombrotrophes (bogs) arbustives des tourbières minérotrophes (fens) herbacées. Elle permet aussi de séparer les bogs arborés des forêts de feuillus sur minéral, même en présence de feuilles. Une classification non supervisée des milieux humides a été générée et a permis de discriminer des portions de fens herbacés, de bogs arbustifs, de bogs arborés et de marais. La combinaison de  $\phi_{\alpha s1}$  avec la valeur propre de la diffusion  $\lambda_1$  permet une meilleure discrimination entre les fens herbacés et les champs agricoles. Cependant, même si  $\phi_{\alpha s1}$  permet une meilleure classification des milieux humides comparativement à l'amplitude  $\sigma_s$  de la diffusion symétrique, la phase et l'amplitude  $\sigma_s$  de la diffusion symétrique sont nécessaires pour la caractérisation complète de la diffusion des cibles.



## LA CARTE DU RELIEF OMBRÉ OBTENUE PAR LIDAR AÉROPORTÉ : UN NOUVEL OUTIL POUR L'INTERPRÉTATION GÉOMORPHOLOGIQUE

**Pascal Locat**, ing. M. Sc.,

*Ministère des Transports du Québec, Service de la géotechnique et de la géologie, Section des mouvements de terrain*

**Denis Demers**, ing. Ph.D.,

*Ministère des Transports du Québec, Service de la géotechnique et de la géologie, Section des mouvements de terrain*

**Alexandre Lavoie**, B. Sc. géomatique

*Ministère des Transports du Québec, Service de la géotechnique et de la géologie, Section des mouvements de terrain*

Le LIDAR (acronyme de *Light Detection and Ranging*) est un appareil qui balaye son champ de vision avec son faisceau laser et mesure pour chaque point balayé la distance entre le LIDAR et la cible, permettant la reconstruction d'un modèle tridimensionnel. Bien qu'encore rarement disponibles et relativement coûteux, les levés de type LIDAR aéroportés permettent d'obtenir des données d'une précision planimétrique de l'ordre de 25 centimètres. Cet outil est de plus en plus utilisé dans plusieurs domaines nécessitant des données topographiques pour de grandes surfaces. Dans le cadre de ses travaux de cartographie des zones exposées aux glissements de terrain, la Section des mouvements de terrain du ministère des Transports du Québec a accumulé depuis 2003 des relevés de ce genre pour divers secteurs du Québec. La grande densité de points relevés permet d'obtenir des modèles topographiques de terrain très détaillés dont on peut extraire des informations comme les courbes de niveau, des cartes de pente et des représentations ombrées du relief. Ces dernières, appelées en anglais « hillshades », permettent de simuler un éclairage du modèle selon un azimuth et une altitude prédéfinis, et d'obtenir des images très détaillées donnant une impression de trois dimensions. Le traitement des données permet de ne conserver que les points du LIDAR ayant atteint le sol, on obtient alors une image « à nu » du terrain, sans végétation. Ce procédé apporte un complément majeur à la photo-interprétation conventionnelle, facilitant la reconnaissance de formes de terrain autrement difficiles à identifier en raison de la végétation où de l'échelle du phénomène. La présentation illustrera le potentiel pour l'interprétation géomorphologique de différents sites des basses terres du Saint-Laurent.



## ANALYSE DE LA STRATIGRAPHIE ET DE LA SÉDIMENTOLOGIE DE DÉPÔTS ALLUVIONNAIRES DANS LA VALLÉE DE LA RIVIÈRE EASTMAIN

### Thomas Buffin-Bélanger

*Département de Biologie, Chimie et Géographie, Module de géographie, Université du Québec à Rimouski, 300 allée des Ursulines, Rimouski, QC, G5L 3A1*

### Bernard Héту

*Département de Biologie, Chimie et Géographie, Module de géographie, Université du Québec à Rimouski*

### Manon Savard

*Département de Biologie, Chimie et Géographie, Module de géographie, Université du Québec à Rimouski*

### Gilles Rousseau

*Arkéos Inc., 51, rue Jean-Talon Est, Montréal (Québec), H2R 1S6, Canada;*

### Pierre Bibeau

*Arkéos Inc., 51, rue Jean-Talon Est, Montréal (Québec), H2R 1S6, Canada.*

Le potentiel d'analyse de l'enregistrement des changements environnementaux dans les dépôts de débordement de plaines alluviales du Québec est immense et encore peu exploité. Dans cette affiche, nous présentons une analyse de six séquences alluviales de dépôts situés le long de la Rivière Eastmain entre les PK 231 et 344. Les séquences sont situées sur des basses terrasses de 3 à 9 m au-dessus du niveau d'eau actuel et leur épaisseur varie entre 0,7 et 2,0 m. Des analyses stratigraphique et granulométrique ainsi que 45 datation AMS d'horizon de sols enfouis ont été réalisés. Les distributions granulométriques sont dominées, pour toutes les séquences, par des sables fins et des limons composant des couches denses et identifiées comme des dépôts de débordement. Pour deux séquences, des unités basales différentes ont été identifiées : des cailloux et galets pour l'un et des couches obliques de sables grossiers pour l'autre. L'accumulation verticale des séquences alluviales a débuté il y a plus de 4000 ans BP dans une période climatique humide bien documentée pour l'Amérique du Nord. Les taux d'accrétion verticale varient entre 0,1 et 0,6 mm/année. Pour les longues séquences, il apparaît que les taux d'accrétion sont plus faibles pour les dernier 2500 ans. Cette diminution est liée à une augmentation du nombre d'horizons organiques enfouis suggérant des périodes plus longues et plus fréquentes sans inondation alluvionnaire.



## LES FICHES HYDROGÉOMORPHOLOGIQUES : UN OUTIL ESSENTIEL POUR UN SUIVI ET UNE PLANIFICATION ÉCLAIRÉE DE L'INTÉGRITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT DANS LES VALLÉES DU BAS-SAINT-LAURENT ET DE LA GASPÉSIE

### Philippe Bourdon

Géographe stagiaire, ministère des Transports du Québec, Direction du Bas-Saint-Laurent–Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, 92, 2<sup>e</sup> Rue Ouest, bureau 101, Rimouski (Québec) G5L 8E6

### Serge Rhéaume

Biologiste, ministère des Transports du Québec, Direction du Bas-Saint-Laurent–Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, 92, 2<sup>e</sup> Rue Ouest, bureau 101, Rimouski (Québec) G5L 8E6

### Thomas Buffin-Bélanger

Département de biologie, chimie et géographie, Module de géographie, Université du Québec à Rimouski, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1

En Gaspésie et dans le Bas-Saint-Laurent, les infrastructures routières du ministère des Transports se trouvent dans des bassins versants de petite et moyenne taille où la dynamique fluviale est dépendante de la présence de reliefs accidentés et de dépôts quaternaires de grande dimension. Ces hydrosystèmes comportent des dynamiques fluviales très actives et sont sensibles aux changements environnementaux. Dans les vallées des rivières Cascapédia, Matane, Sainte-Anne et de l'Anse Pleureuse, les infrastructures statiques (routes, ponts, ponceaux, murs et empièrtements) doivent cohabiter avec des rivières qui sont plutôt d'ordre dynamique. Dans certains cas, ces infrastructures s'harmonisent à la dynamique fluviale. Dans d'autres cas, elles créent une perturbation et forcent un ajustement de la dynamique fluviale qui sollicite souvent la stabilité des ouvrages. Des mesures doivent alors être appliquées afin de les stabiliser et d'assurer leur intégrité. Aujourd'hui, le Ministère tient compte davantage du dynamisme des hydrosystèmes fluviaux dans ces bassins versants. Cette affiche décrit les composantes des fiches hydrogéomorphologiques développées dans le cadre d'une collaboration entre le Module de l'environnement du Ministère et l'équipe de recherche en géomorphologie fluviale de l'Université du Québec à Rimouski. Les fiches hydrogéomorphologiques cadrent les infrastructures dans leur environnement. Leur réalisation vise un meilleur suivi des infrastructures et des méthodes de protection permettant de les pérenniser. L'analyse hydrogéomorphologique des sites problématiques consiste à déterminer les processus dynamiques par les formes qu'ils laissent en place. Cette approche peut grandement contribuer à la compréhension du dynamisme des hydrosystèmes, guidant ensuite les professionnels de l'aménagement des réseaux routiers pour en arriver à une planification plus juste des travaux, dans une perspective de développement durable.



## INDEX DES AUTEURS

### A

Aguiar, Lazar A. A.....	37
Ali, Adam.....	40
Arsenault, Dominique.....	70
Asnong, Hans.....	40, 45
Assani, Ali A. ....	27

### B

Bachand, Étienne.....	70
Bariteau, Line.....	71
Beaulieu-Audy, Véronique.....	45
Bergeron, Laure-Éloïse.....	33
Bergeron, Yves.....	39
Bernatchez, Pascal.....	51, 59, 60, 63, 70
Bérubé, D.....	66
Bérubé, Dominique.....	72
Bhiry, Najat.....	42, 50
Bibeau, Johanne.....	71
Bibeau, Pierre.....	75
Biron, Pascale M.....	26
Bolduc, Andrée.....	65
Bottollier Curtet, Marion.....	43
Bourdon, Philippe.....	76
Boyer, Claudine.....	28
Boyer-Villemaire, Ursule.....	63
Buffin-Bélanger, Thomas.....	20, 29, 30, 31, 33, 59, 75, 76

### C

Caron Fournier, Émilie.....	20
Cauchon-Voyer, Genviève.....	64
Charron, Isabelle.....	32
Chartier, Isabelle.....	28
Chaumont, Diane.....	28
Colpron-Tremblay, Julien.....	47
Corriveau, Maude.....	60
Côté, Roger.....	65



## **D**

Dallaire, Pierre-Luc .....	44
Davidson-Arnott, Robin .....	67
Delgado-Fernandez, Irene .....	67
Demers, A.-M. ....	73
Demers, Denis .....	64, 74
Demers, Sylvio .....	31
Deschamps, A. ....	73
Dionne, Jean-Claude .....	49
Dubé, Jérôme .....	30
Dubois, Jean-Marie .....	69
Duchesne, Mathieu .....	65

---

## **F**

Filion, Louise .....	21, 22, 23, 34, 48
Forbes, Donald L. ....	56, 66
Fortin, Guillaume .....	24
Francou, Bernard .....	18, 35

---

## **G**

Gachon, Philippe .....	37, 61
Gagnon, Guylaine .....	71
Garneau, Michelle .....	37, 39, 40, 44, 45
Germain, Daniel .....	21, 23
Girard-Cloutier, Anne-Marie .....	43

---

## **H**

Hatvany, Matthew .....	57
Héту, Bernard .....	20, 21, 23, 24, 51, 75
Hill, Philip R. ....	62
Hubbard, Stepen M. ....	33

---

## **J**

Jolicoeur, Serge .....	72
Jolivet, Yvon .....	60

---



---

## *L*

Laliberté, S.....	50
Lalonde, Olivier.....	32
Larocque, Marie .....	41, 43
Larue, Yanick .....	29
Laurencelle, Marc.....	27
Lavoie, Alexandre .....	74
Lavoie, Martin .....	38, 43, 47, 48
Leroueil, Serge .....	64
Lévesque, Richard.....	71
Lézine, Anne-Marie .....	37
Locat, Jacques.....	64
Locat, Pascal .....	64, 74

---

## *M*

Magnan, Gabriel.....	38
Manson, G.K. ....	56, 66
Mazzotti, Stéphane.....	62

---

## *N*

Neumeier, Urs.....	58
--------------------	----

---

## *O*

O'Carroll, Stéphane.....	66, 72
Occhietti, Serge .....	49, 50

---

## *P*

Payette, Serge .....	38
Pellerin, Stéphanie.....	41, 43
Pierre, Guillaume .....	55
Pirazzoli, Paolo Antonio.....	53
Provencher, Léo.....	69

---

## *Q*

Quintin, Chantal .....	59
------------------------	----



---

## **R**

Rhéaume, Serge.....	76
Richard, Pierre J.H. ....	19, 41, 46
Robert, Élisabeth .....	48
Robitaille, Denis .....	64
Robitaille, Valérie .....	68
Rosu, Corina .....	61
Rousseau, Gilles .....	75
Roy, André G.....	28, 31, 32
Roy, Martin.....	41
Ryan, Cathryn.....	33

---

## **S**

Savard, Jean-Pierre.....	61
Savard, Manon.....	75
Simard, Julie .....	22, 34
Sirois, Luc.....	59
St-Onge, Benoît.....	37
St-Onge, Guillaume.....	63, 64

---

## **T**

Touzi, Ridha .....	73
Tremblay, Louis .....	40
Truchon, François.....	24
Turunen, Jukka .....	45

---

## **V**

Vadnais, Marie-Ève.....	27
van Bellen, Simon .....	39
Verhaar, Patrick M. ....	26, 28
Vigneault, Benoît .....	51

---

## **W**

Webster, T.L. ....	66
--------------------	----

---

## **Z**

Zaitlin, Beryl.....	33
Zaitlin, Brian.....	33



# MERCI À NOS COMMANDITAIRES

UQAR



Centre boréal  
du Saint-Laurent

*...air pur et ère de glace*



The Canadian Geomorphology Research Group  
Le Groupe Canadien de Recherche en Géomorphologie

