



**Groupe de recherche
interuniversitaire en limnologie**

PROGRAMME
16^e SYMPOSIUM ANNUEL
Résumés

PROGRAM
16th ANNUAL MEETING
Abstracts

2 au 4 mars 2006 / 2-4 March 2006
Manoir du lac William
Saint-Ferdinand (Québec)

Université de Montréal
McGill University
Université du Québec à Montréal
Université du Québec à Trois-Rivières
INRS-ETE

Claudette Blanchard (Université de Montréal)
Bidénam Kakou (Université du Québec à Trois-Rivières)
Sonya Lévesque (Université du Québec à Montréal)
Alexandre Poulain (Université de Montréal)
Jesse Vermaire (McGill University)

JEUDI 2 MARS / THURSDAY 2 MARCH

14h00 Inscription / Registration

Salle Bernier (2^e étage / 2nd floor)14h40 Mot de bienvenue : Yves Prairie, directeur du GRIL
Pierre Magnan, directeur scientifique du
GRÉA à l'UQTR**SESSION 1: Effets anthropique sur la qualité de l'eau : Phosphore et eutrophisation**
Anthropogenic effects on water quality : Phosphorus and eutrophication
Modérateur / Convenor : Irene Gregory-Eaves

- 14h45 A. Parkes
Predicting phosphorus loading and retention for Eastern Township lakes using watershed and lake characteristics 11
- 15h00 C. Lamoureux et R. Carignan
Impact de la station d'épuration des eaux de St-Adolphe-d'Howard sur le lac Ste-Marie, dans les Laurentides 12
- 15h15 E.M. Bennett
Human and natural impacts on soil phosphorus accumulation in an urbanizing agricultural watershed 13
- 15h30 C.P. Deblois et D. Bird
Mesure d'accumulation et d'élimination des microcystines ingérées par un planctonivore commun en pisciculture, le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) 14
- 15h45 Pause-café / Coffee break

SESSION 2: Effets anthropiques sur les communautés biologiques
Anthropogenic impacts on biota
Modérateur / Convenor : Beatrix Beisner

- 16h05 S. De Sousa, B. Pinel-Alloul et A. Cattaneo
Influence des facteurs naturels et des perturbations anthropiques sur les communautés d'invertébrés benthiques 15
- 16h20 M. Gélinas et B. Pinel-Alloul
Influence of watershed anthropisation on crustacean zooplankton biomass in 13 oligotrophic lakes in the Laurentian region, Québec, Canada 16
- 16h35 K. Finlay and B. Beisner
The use of biomass size spectra to characterize lake zooplankton communities 17

16h50	S. Campeau, I. Lavoie, M. Grenier and P. Dillon The Eastern Canadian Diatom Index (IDEC) for assessing stream integrity : behind the scenes	18
17h05	K. Dauphin, G. Cabana et M. Amyot Transferts de contaminants du milieu aquatique vers les réseaux trophiques terrestres lors d'inondations	19
17h20	C. Anderson et G. Cabana Peut-on évaluer l'impact des activités anthropiques sur la structure des communautés aquatiques à l'aide des isotopes stables d'azote?	20
18h00	Dîner / Dinner	

VENDREDI 3 MARS / FRIDAY 3-MARCH

7h00 – 8h30 Petit déjeuner / Breakfast

Salle Bernier (2^e étage / 2nd floor)

8h30 *John P. Smol (conférencier invité)*
From controversy to consensus : making the case for recent climatic change in the Arctic using lake sediments 21

SESSION 3: Le lac Saint-Pierre (fleuve Saint-Laurent)
St. Pierre Lake (St. Lawrence River)

Modérateur / Convenor : Roxane Maranger

9h30 R. Carignan and C. Hudon
Water quality in Lake St. Pierre (St. Lawrence River) 22

9h45 C. Martin et J.-J. Frenette
Gradients spatiaux dans les propriétés de la matière organique dissoute chromophorique le long du fleuve Saint-Laurent 23

10h00 L. Tall et R. Maranger
Transformations microbiennes de l'azote dans le lac Saint-Pierre, une section du fleuve Saint-Laurent 24

10h15 G. Trudel et J.-J. Frenette
Changes in sources and bioavailability of dissolved organic matter (DOM) in a fluvial lake 25

10h30 *Pause-café / Coffee break*

10h50 J.-F. Lapierre, J.-J. Frenette and B. Daoust
High hydrological connectivity in fluvial lake Saint-Pierre as revealed by fluorescence signatures of dissolved organic matter 26

11h05 C. Hudon, J.-P. Amyot, A. Cattaneo and C. Vis
Diurnal variations of dissolved oxygen in the St. Lawrence River 27

11h20 P. Thibeault and J.-J. Frenette
Evidence of living ice algae in a freshwater fluvial lake 28

11h35 A. Cattaneo, C. Vis and C. Hudon
Shift from chlorophytes to cyanobacteria in benthic microalgae along a gradient of nitrate depletion 29

11h50 V. Boily, Y. Paradis et P. Magnan
Relation entre l'hypoxie nocturne et l'abondance des poissons dans les algues filamenteuses du lac Saint-Pierre (Québec) 30

12h05 Lunch

13h35 Activités de plein air / Outdoor activities

**SESSION 3: Le lac Saint-Pierre (suite)
St. Pierre Lake (continued)**

Modérateur / Convenor : Bernadette Pinel-Alloul

15h35	C. Blanchet et R. Maranger Hétérogénéité spatiale de la teneur en azote des plantes dans le lac St-Pierre, un lac fluvial du fleuve St-Laurent	31
15h50	A. Stuparu, J.-J. Frenette et H. Glémet Variations spatio-temporelles de la qualité nutritionnelle du périphyton dans un lac fluvial (Lac Saint-Pierre, Québec) : effets sur la croissance d'un consommateur	32
16h05	S. Hamelin, D. Planas, M. Amyot and A. Poulain Do epiphytic biofilms are important contributors for Hg accumulation, methylation and demethylation in fluvial wetlands? (Lake St. Pierre, Qc, Canada)	33
16h20	F. Cremona, D. Planas et M. Lucotte Transfert de méthylmercure au lac St-Pierre, ou pourquoi la zone littorale est une histoire complexe de sources de carbone et d'impasses trophiques	34
16h35	Pause-café / Coffee break	
16h50	M. Théberge, P. Magnan, M. Mingelbier et P. Brodeur Croissance, alimentation et condition spécifique des jeunes perchaudes de l'année (<i>Perca flavescens</i>) au lac Saint-Pierre (fleuve Saint-Laurent): étude en cours	35
17h05	K.-A. Laplante-Albert, M. Rodriguez et P. Magnan Quantification des risques de mortalité reliés à l'habitat chez des espèces de poissons lacustres par le biais d'expériences d'attachement et d'analyses de survie	36
17h20	Y. Paradis, P. Magnan, M. Mingelbier et P. Brodeur Facteurs déterminant l'abondance et la distribution des stades larvaires et juvéniles de la perchaude dans le lac Saint-Pierre (Québec)	37
18h00	Dîner / Dinner	
20h00 – 21h00	Session d'affiches / Poster session Salle Alexandre et Salon des Affaires (sous-sol / basement)	

SAMEDI 4 MARS / SATURDAY 4 MARCH

7h00 – 8h30 Petit déjeuner / Breakfast

Salle à manger / Dining Room

9h00 *Daniel E. Canfield Jr. (conférencier invité)*
When Science is not Enough: Challenges for the 21st Century 38

SESSION 4: Outils génétiques et modèles en vue de l'étude de la dynamique des populations
Genetic and modeling tools to assess population dynamics
Modérateur / Convenor : Pierre Magnan

10h00 F. Cyr, A. Martel et B. Angers
Colonisation en séquence pour des moules morphologiquement semblables (*Pygandon* : *Unionidae*) 39

10h15 J. Boizard, P. Magnan et B. Angers
Les espèces invasives : prendre le mulet par les cornes 40

10h30 P. Girard and B. Angers
Natural selection on MHC loci: are habitat disturbances and genetic polymorphism linked? 41

10h45 Pause-café / Coffee break

11h05 R. Massicotte, P. Magnan and B. Angers
Speciations in progress for *Phoxinus eos-neogaeus* complex 42

11h20 B. Kakou et H. Glémet
Développement d'un marqueur moléculaire permettant d'évaluer le potentiel de croissance chez les poissons 43

11h35 S. Gauthier et D. Boisclair
Rôle de la connectivité sur les communautés de poissons des zones littorales et pélagiques des lacs 44

11h50 M.A. Rodriguez, C.G.B. Demétrio, S.S. Zocchi, R.A. Leandro and J. Deschênes
Zero-inflated regression for modeling species abundance in relation to habitat 45

12h20 Lunch

SESSION 5: Nature, transformation et rôle de la matière organique sur les écosystèmes aquatiques
Nature, role and transformation of organic matter in aquatic systems
Modérateur / Convenor : Yves Prairie

13h50	S. Caplanne et I. Laurion Influence de la matière organique dissoute sur la stratification épilimnétique lacustre	46
14h05	J.A. Cardille, Y. Prairie and P. del Giorgio Landscape limnological techniques to assess lake organic carbon content across large areas of Southern Quebec	47
14h20	J. Breton, I. Laurion et W.F. Vincent Dégradation de la matière organique dissoute par des processus microbiens et photochimiques dans les mares de thermokarst	48
14h35	F. Guillemette and P. del Giorgio Linking short and long term bacterial processing of dissolved organic carbon in freshwater ecosystems : a dynamic study	49
14h50	J. Comte et P. del Giorgio Changements environnementaux à l'échelle d'un bassin versant: Liens entre la structure physiologique et la composition des communautés bactériennes aquatiques?	50
15h05	Remise des prix Mot de la fin	

AFFICHES / POSTERS

Vendredi de 20h00 à 21h00
Friday from 8PM to 9PM

**Salle Alexandre et Salon des affaires
(sous-sol / basement)**

- D. Antoniades, S.F. Lamoureux, R. Pienitz, D.R. Mueller, P. Van Hove, J.D. Tomkins and W.F. Vincent
Reconstructing environmental changes from northern Ellesmere Island lakes and fiords 53
- A. Barnett et B. Beisner
Diversité du zooplankton reliée de façon unimodale à l'hétérogénéité du phytoplancton : preuve supportant l'hypothèse de l'hétérogénéité des ressources 54
- A. Blin, D. Planas et M. Lehmann
Utilisation des pigments algaux sédimentaires pour étudier l'apparition récente des blooms de cyanobactéries fixatrices de N₂ dans le lac Brôme (Québec); importance de l'interface eau-sédiment dans la formation de ces efflorescences cyanobactériennes 55
- G. Chen, C. Dalton, M. Leira and K. Irvine
Construction of TP-inferred transfer functions based on communities at different trophic levels using paleolimnological techniques – an example from Ireland 56
- B.E. Keatley, M.S.V. Douglas and J.P. Smol
Paleolimnological changes in two high Arctic lakes and the influence of ice cover 57
- I. Lavoie, S. Campeau, F. Darchambeau and P. Dillon
Integrating water chemistry using a diatom-based index 58
- S. Lévesque, B.E. Beisner et Y.T. Prairie
Portrait de la structure spatiale horizontale du zooplancton au lac Memphrémagog à l'aide de semi-variogrammes 59
- M.J. Maezo and B.E. Beisner
Impact of young-of-year fish predation on zooplankton: the structuring role of macrophytes 60
- W.A. Martinez-Duenas, D. Planas, S. Hamelin et S. Paquet
A preliminary cartographic model of Hg in Lake St-Pierre's epiphytes (Québec) 61
- A. Paris, F. Darchambeau, S. Campeau et G. Cabana
Variabilités spatiale et temporelle de la richesse en nutriments des algues de l'épilithon et du seston en rivières 62

AFFICHES / POSTERS

I. Pitre et P. Magnan Capacité du meunier noir, <i>Catostomus commersoni</i>, à coloniser les lacs du bouclier canadien et impact sur les populations d'omble de fontaine, <i>Salvelinus fontinalis</i>	63
Y. Reyjol, B. Hugueny and D. Pont Patterns in species richness and endemism of European freshwater fish	64
Y. Reyjol, M.A. Rodriguez, P. Magnan, N. Dubuc and R. Fortin Spatial organization of fish communities in 11 tributaries of the Outaouais River (Quebec) – First results	65
D.T. Selbie, B.P. Finney, D.J. Thomson and J.P. Smol Multi-centennial cyclical variability in Canadian Pacific salmon production: Insight into the influence of large-scale environmental forcing mechanisms	66
Z. Taranu Tracking changes in water quality in Albertan Boreal Plain lakes	67
R. Vogt, B.E. Beisner and Y.T. Prairie The relationship between taxonomic and functional diversity: evidence from diatom communities	68

Predicting phosphorus loading and retention for Eastern Township lakes using watershed and lake characteristics

Alice Parkes

Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
parkes.alice@uqam.ca

Phosphorus is the nutrient that limits primary production in most Quebec lakes. It is therefore the nutrient of interest to decision-makers who must predict how lake water quality will be affected by proposed changes to watersheds. The epilimnetic phosphorus concentration is determined by 1) the phosphorus load it receives and 2) the phosphorus retention capacity of the lake. Firstly, to investigate factors determining external phosphorus loading, total phosphorus (TP) export from 83 watersheds in the Eastern Townships was measured for 2003, 2004 and 2005. Mean annual TP export ranged from 3 to 78 kg TP km⁻² a⁻¹ and was positively correlated with the percent of the watershed that was pasture ($r = 0.16$, $p = 0.0016$). TP export was negatively correlated with both the percent of the basin area that was forested and the average slope of the basin. Combining landuse and slope accounted for 47% of the variation in TP export ($p = 0.0017$). Neither the percent of wetlands in the watershed (0 to 9%), nor the number of buildings per km² (0 to 60) had a significant effect on TP export. Secondly, to determine which variables predict phosphorus retention, the 26 lakes receiving water from the above streams were sampled during the same time period as their tributaries. From mass balance calculations, the lakes were found to retain between 4 and 74% of their external TP loads. Several lakes had negative retentions, indicating that more phosphorus was leaving the lake than was entering via the streams. This can be explained by TP release from lake sediments, which may have become phosphorus-enriched during an earlier period of higher external TP loading. TP retention was positively correlated with water residence time ($r = 0.44$, $p = 0.018$) and the ratio of lake area to basin area ($r = 0.25$, $p = 0.040$). The slopes of these relationships and the proportion of variance explained resemble literature values. We plan to combine the TP export models with the TP retention models to develop an overall empirical model that will allow lake phosphorus concentrations to be predicted from watershed and lake attributes.

La prédiction de la charge et rétention du phosphore pour les lacs d'Estrie en utilisant les attributs du bassin et du lac

Le phosphore est le nutriment limitant la production primaire dans la plupart des lacs du Québec. C'est donc le nutriment auquel les décideurs s'intéressent pour prédire comment la qualité de l'eau sera affectée par les changements proposés au bassin versant. La teneur en phosphore dans l'épilimnion est déterminée par 1) la quantité de phosphore dans les tributaires alimentant le lac et 2) la capacité du lac pour retenir la phosphore. Premièrement, pour explorer les facteurs qui déterminent les apports externe du phosphore, la charge du phosphore totale (PT) a été mesurée pour 83 bassins versants en Estrie en 2003, 2004, et 2005. Les charges moyennes annuelles en PT ont été entre 3 et 78 kg PT km⁻² a⁻¹ et ont été en faible corrélation positive avec la proportion du bassin versant recouverte de terres agricoles ($r = 0.16$, $p = 0.0016$). La charge du PT a montré une corrélation négative à la fois avec la proportion du bassin versant boisé et avec la pente moyenne du bassin. La combinaison de l'utilisation du terrain et la pente du bassin a expliqué 47% de la variation en charge de PT ($p = 0.0017$). Ni le pourcentage des terres humides dans le bassin versant (0 à 9%), ni le nombre de bâtiments par km² (0 à 60) a eu un effet sur la charge du PT. Deuxièmement, pour déterminer quelles variables peuvent prédire la rétention du phosphore, les 26 lacs qui reçoivent l'eau des ruisseaux ci-haut a été échantillonnés pendant la même période que leurs tributaires. Selon les calculs de bilan de masse, les lacs ont retenu entre 4 et 74% de leurs charges externes du phosphore. Quelques lacs ont eu une rétention négative qui indique qu'il y a plus du phosphore qui quitte le lac qu'arrive par les ruisseaux. Ça se peut être expliqué par un relargage du phosphore par les sédiments du lac, qui sont peut-être devenus enrichi en phosphore pendant une période précédente quand la charge externe du phosphore a été plus élevée. Il y a corrélation positive entre la rétention du phosphore et le temps de séjour hydrologique ($r = 0.44$, $p = 0.018$) et la proportion de l'aire du lac sur l'aire du bassin ($r = 0.25$, $p = 0.040$). Les pentes de ces relations et la proportion de la variance expliquée ressemblent aux modèles publiés. Nous allons combiner le modèle des apports du phosphore avec le modèle de la rétention du phosphore afin de développer un modèle empirique complet pour prédire la teneur en phosphore du lac en utilisant les attributs du bassin et du lac.

**Impact de la station d'épuration des eaux de St-Adolphe-d'Howard sur le lac Ste-Marie,
dans les Laurentides**

Christine Lamoureux et Richard Carignan

Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL),
Département des sciences biologiques, Université de Montréal
christine.lamoureux@umontreal.ca

Le phosphore (P) est considéré dans nos régions comme l'élément limitant la croissance des plantes en milieu aquatique et un trop grand apport en P cause l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs. Les eaux usées sont une source anthropique de P très importante. Depuis les années 1980, le nombre de stations d'épuration municipales ne cesse d'augmenter suite à un programme instauré par le gouvernement du Québec, qui exige de ces stations d'épuration une rétention du P de 80% ou plus. Ces mesures sont respectées la plupart du temps, mais sont-elles efficaces? L'impact des stations d'épurations des Laurentides sur les lacs dans lesquels sont déversés leurs effluents n'a jamais été établi jusqu'à maintenant, d'où la pertinence d'étudier le lac Ste-Marie, récepteur de l'effluent municipal de St-Adolphe-d'Howard. Les objectifs de cette étude sont d'établir le budget de P du lac Ste-Marie et d'évaluer l'impact de la station d'épuration sur la qualité de l'eau du lac. La détermination du budget de P du lac a révélé que la charge de P attribuable à la station d'épuration équivalait à 20% de la charge de P totale du lac. De plus, les deux sites d'échantillonnage situés immédiatement en aval de l'arrivée de l'effluent municipal dans le lac affichent une hausse clairement visible du P total, de l'azote ammoniacal (NH_4), de la chlorophylle α et de la turbidité par rapport aux autres sites d'échantillonnage en amont et plus loin en aval. Des effets délétères sont donc remarqués malgré le respect des exigences du gouvernement par les stations d'épuration municipales.

Human and natural impacts on soil phosphorus accumulation in an urbanizing agricultural watershed

Elena M. Bennett

Department of Natural Resource Sciences and McGill School of Environment,
McGill University, 21,111 Lakeshore Rd., Ste. Anne-de-Bellevue, QC H9X 3V9
elena.bennett@mcgill.ca

Phosphorus (P), a limiting nutrient in lakes and primary cause of lake eutrophication, enters aquatic ecosystems mainly as nonpoint pollution from upland soils. P accumulating in watershed soils is increasing potential P runoff to surface waters worldwide. We know little about the spatial pattern of soil P accumulation, the causes of this pattern, or its effects on P runoff. Here, we asked which natural factors (e.g., soil type), historical factors (e.g., land use through time), and current management factors (e.g., fertilizer use) are significant predictors of soil P concentrations. We hypothesized that, at the watershed scale, the spatial pattern of predicting factors, and therefore also of P storage, may be best understood along an urban-rural gradient. We used a gradient definition based on driving time to the urban center and population density to map an urban-rural gradient across Dane County, Wisconsin, USA and measured soil P concentrations at 500 sites along this gradient. While mean soil test P values were similar across the gradient (mean=43±22 ppm in urban areas and 74±51 ppm in rural areas), the variation increased significantly across the gradient from urban to rural sites, with a higher probability of encountering elevated P in rural areas. Current land use, historical land use, and soil type ($r^2=0.57$, $p<0.001$), rather than management techniques such as fertilizer application rates ($r^2=0.09$, $p<0.000$), appear to be the dominant factors influencing this relationship. I will also discuss plans to continue work on the factors influencing water quality in the urbanizing and agricultural watersheds of Southern Quebec.

**Mesure d'accumulation et d'élimination des microcystines ingérées
par un planctonivore commun en pisciculture,
le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*)**

Charles P. Deblois et David F. Bird

Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie (GRIL). Université du Québec à Montréal,
C.P.8888, Succursale Centre-Ville, Montréal, Québec H3C 3P8
charlespdeblois@yahoo.com
bird.david@courrier.uqam.ca

Certaines cyanobactéries sont capables de synthétiser des hépatotoxines puissantes appelées microcystines (MC). En milieu dulcicole, il est fréquent de retrouver des MC en fortes concentrations durant les floraisons d'algues bleues. Les MC peuvent être responsables de l'intoxication d'organismes phytoplanctonivores comme les poissons. Dans cette étude, les taux d'accumulation et d'élimination des microcystines chez un planctonivore, le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) ont été mesurés. Durant l'expérience menée en pisciculture, 100 tilapia adultes ont été alimentés durant 28 jours avec ou sans floraison de *Microcystis sp.* dont la teneur en MC a été mesurée quotidiennement, donnant une dose d'exposition variant entre $< 0,008$ et $22,3 \mu\text{g}$ de MC poisson⁻¹. Tous les 5 jours les teneurs de MC ont été mesurées dans les foies de 10 poissons passant de $5,5 \pm 0,3 \text{ ng} * \text{g foie}^{-1}$ au début de l'exposition à $81 \pm 4 \text{ ng} * \text{g foie}^{-1}$ à la fin malgré les faibles doses disponibles durant l'expérience. Aucun effet sur la croissance ou le poids des poissons n'a été détecté, cependant l'indice hépatosomatique a augmenté chez le groupe exposé, un effet attendu des hépatotoxines. Un modèle d'assimilation-dépuration des MC a permis d'estimer que 30 % des MC disponibles dans la diète des poissons se retrouvent dans leur foie tandis que 84 % sont éliminés ou transférés à d'autres compartiments de l'organisme comme les muscles. Des mesures des MC dans les muscles sont en cours et seront comparées avec la dose journalière tolérable de l'Organisation Mondiale de la Santé, temporairement fixée à $0,04 \mu\text{g} * \text{Kg}^{-1} * \text{jour}^{-1}$.

Influence des facteurs naturels et des perturbations anthropiques sur les communautés d'invertébrés benthiques

Simon De Sousa, Bernadette Pinel-Alloul et Antonella Cattaneo

Département de sciences biologiques, Université de Montréal
simon.de.sousa@umontreal.ca

L'influence des facteurs naturels et des perturbations anthropiques dans le bassin versant sur les communautés littorales d'invertébrés benthiques a été évaluée dans les lacs de villégiature des Laurentides (sud du Québec). Les invertébrés benthiques ont été échantillonnés sur les sédiments et les roches dans 13 lacs représentant un gradient d'urbanisation de leur bassin versant. En considérant l'abondance totale, les invertébrés benthiques des roches sont un meilleur indicateur des effets des perturbations anthropiques que les invertébrés des sédiments. En effet, il y a une bonne corrélation entre la densité totale des invertébrés sur les roches et 1) le pourcentage de déboisement dans les premiers 50 mètres de berge et 2) la densité des habitations dans les premiers 100 mètres de berge, ces deux variables étant des estimateurs de l'intensité des perturbations anthropiques sur la zone riveraine des lacs. Cette augmentation de la densité des invertébrés face au gradient de perturbation est expliquée par une augmentation de la biomasse du périphyton qui est beaucoup plus accentuée sur les roches que sur les sédiments le long du gradient. En se basant sur la composition taxinomique (grands groupes), les invertébrés benthiques des sédiments répondent mieux au gradient de perturbation que ceux des roches. Pour les sédiments, les facteurs de perturbation expliquent une plus grande proportion de la variation en taxons que les facteurs naturels. À contrario, la composition taxinomique des invertébrés des roches ne semble pas influencée par les perturbations; seuls les facteurs naturels expliquent leurs variations. De plus, dans les sédiments, les Oligochètes sont plus abondants dans les lacs perturbés alors qu'on retrouve plus d'Éphémères, Trichoptères et Anisoptères dans les lacs plus propres; ces organismes sont donc susceptibles d'être indicateurs de la détérioration ou de la qualité du milieu littoral.

**Influence of watershed anthropisation on crustacean zooplankton biomass
in 13 oligotrophic lakes in the Laurentian region, Québec, Canada**

Malorie Gélinas et Bernadette Pinel-Alloul

Département de sciences biologiques, Université de Montréal
malorie.gelinas@umontreal.ca
bernadette.pinel-alloul@umontreal.ca

Water quality and macrozooplankton community of 13 oligotrophic lakes differing in their level of anthropisation on their watershed and shorelines were studied during summer 2003 in the Laurentian region of southern Québec. Cottage development (CD) was estimated as the number of habitats per km² on the total watershed and on different shoreline zones (50, 100, and 150 m). First, total phosphorus (TP) in the pelagic zone of lakes was not correlated to cottage development (CD) in the shoreline zones but only to CD on the total watershed. Macrozooplankton biomass varied by 5 orders of magnitude among lakes, but was less variable during summer (June, July and August) within each lake. Macrozooplankton biomass was correlated with TP, only at the end of summer in August, but not at the beginning in June and July. A redundancy analysis on the biomass of macrozooplankton functional groups showed that TP, depth of the euphotic zone, and CD on the total watershed explained 29 % of the total variance. *Daphnia* abundance was associated with a deeper euphotic zone. The study indicates that changes in TP and macrozooplankton community in the pelagic zone of lakes reflect the level of human disturbance by cottaging at large scale in the total watershed, but were less sensitive to small-scale perturbations of the shoreline zones.

The use of biomass size spectra to characterize lake zooplankton communities

Kerri Finlay and Beatrix E. Beisner

University of Quebec at Montreal, Montreal, Canada
kerri.finlay@gmail.com
beisner.beatrix@uqam.ca

In order to reduce time-consuming and laborious microscope analyses, recent work has sought alternative methods to characterize zooplankton community variability across and within lakes. We used the Laser Optical Plankton Counter to obtain normalized biomass size spectra (NBSS) and Pareto distributions of the zooplankton communities in 58 lakes in Quebec to determine whether these size spectra are related to environmental and/or biological conditions. Although the Pareto distribution to describe size spectra is a more straightforward approach than the NBSS, no relationships were found between Pareto parameters and biological or physical conditions. We found that only the residuals from the parabolic curve fit to the NBSS were related to zooplankton species composition, but that the parameters of the curve were significantly related to DOC and lake morphometry. We also found that lakes of similar productivity grouped together when the curve parameters were entered into a principal components analysis. This agrees with previous work on lakes in this system using traditional methods of zooplankton sample processing, and suggests that although information regarding diversity of the zooplankton community is lost when examining size alone, biomass size spectra may be used as an alternative and more efficient measure of zooplankton community change over space and time.

Procéder à l'analyse d'échantillons de zooplancton au microscope demande beaucoup de temps et d'énergie. Par conséquent, de récents travaux s'orientent vers la recherche de méthodes alternatives afin de décrire la variabilité de la communauté zooplanctonique dans les lacs et entre les lacs. Nous avons utilisé le Laser Optical Plankton Counter pour obtenir les spectres de taille avec normalisation de la biomasse (normalized biomass size spectra, NBSS) et les distributions de Pareto des communautés de zooplancton de 58 lacs du Québec, afin d'évaluer si ces analyses de taille sont en association avec les conditions environnementales et/ou biologiques. Bien que la distribution de Pareto soit plus simple que peut l'être le NBSS pour décrire la distribution de taille du zooplancton, nous n'avons pas trouvé de relation entre les paramètres de Pareto et les variables environnementale et biologiques. Nous avons seulement trouvé que les résidus de la courbe parabolique ajustée au NBSS sont en relation avec la composition d'espèces du zooplancton, mais aussi que les paramètres de la courbe sont en relation avec le COD et la morphologie du lac. De plus, nous avons trouvé que les lacs ayant une productivité similaire sont regroupés par une analyse en composantes principales des paramètres de la courbe. Les résultats sont en accord avec les études précédentes utilisant la méthode traditionnelle avec un microscope. Bien que les informations concernant la diversité de la communauté zooplanctonique soient perdues lors de l'analyse par la taille seulement, le NBSS peut être utilisé comme une méthode plus efficace pour faire l'analyse des changements de la communauté dans l'espace et dans le temps.

The Eastern Canadian Diatom Index (IDEC) for assessing stream integrity: behind the scenes

Stéphane Campeau¹, Isabelle Lavoie², Martine Grenier¹ and Peter Dillon²

¹ Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC, G9A 5H7
stephane.campeau@uqtr.ca

² Trent University, Peterborough, ON, K9J 7B8

The Eastern Canadian Diatom Index (IDEC: Indice Diatomées de l'Est du Canada) was developed to integrate temporal variations in water quality as well as to integrate the effects of multiple stresses on stream ecosystems. The index provides information related to the "distance" of a diatom community from the non-impacted state. Correspondence analysis (CA) was used to develop a "chemistry-free" index where the position of the sites along the gradient of maximum variance (first axis) is strictly determined by diatom community structure and, therefore, independent of measured environmental variables. To overcome for the influence of ecoregions, the IDEC is composed of 2 sub-indices: IDEC-circumneutral and IDEC-alkaline. These 2 sub-indices refer to the reference conditions and were determined by a two-step procedure: (1) stream reaches were classified as a function of their natural watersheds and habitat characteristics which in turn influence diatom communities; and (2) diatom communities were classified based solely on taxa abundance data, in order to identify the diatom communities representing the reference conditions of each of the stream reach groups. These reference diatom communities were used to develop the IDEC. The problems inherent to the biomonitoring of water quality and the rationales for bioassessment will be discussed.

L'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) pour l'évaluation de l'intégrité des rivières

L'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) a été développé afin d'intégrer différents types d'altérations des cours d'eau et de fournir de l'information quant à la distance entre les sites perturbés et les sites de référence. L'IDEC intègre également les variations temporelles de la qualité de l'eau et permet une meilleure évaluation du statut écologique d'un écosystème que les mesures physico-chimiques ponctuelles. L'indice est construit à partir d'une analyse des correspondances (AC) afin que la position des sites sur le gradient de variance maximale (premier axe) soit uniquement déterminée à partir de la structure des communautés de diatomées et qu'elle soit indépendante des variables environnementales. Afin de contrer l'influence des écorégions, l'IDEC est composé de 2 sous-indices : IDEC-circumneutre et IDEC-alcalin. Ces 2 sous-indices découlent des conditions de référence qui ont été déterminées en deux étapes : (1) les tronçons de rivières ont été classifiés en fonction des caractéristiques naturelles de bassin versant et d'habitat qui ont une influence sur les communautés de diatomées, et (2) les communautés de diatomées ont été classifiées en se basant uniquement sur les données d'abondance, sans recours aux variables environnementales, afin d'identifier les communautés qui représentent les conditions de référence de chacun des groupes de rivières. Ces communautés de diatomées de référence furent utilisées afin de développer l'indice. La problématique reliée au suivi de la qualité de l'eau des rivières sera exposée et les fondements du biosuivi seront discutés.

**Transferts de contaminants du milieu aquatique
vers les réseaux trophiques terrestres lors d'inondations**

Karine Dauphin¹, Gilbert Cabana¹ et Marc Amyot²

¹ Groupe de recherche sur les écosystèmes aquatiques, Université du Québec à Trois-Rivières
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7
karinevalerie.dauphin@uqtr.ca
gilbert.cabana.@uqtr.ca

² Département de sciences biologiques, Université de Montréal
C.P. 6128, succursale centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
m.amyot@umontreal.ca

Les écosystèmes aquatiques, par l'intermédiaire des inondations, sont capables de nourrir les écosystèmes terrestres via un apport de subsides écologiques. Après le retrait des eaux, de nombreux invertébrés terrestres viennent ainsi recoloniser ces zones de transition pour consommer ces nouvelles sources d'énergie déposées lors des inondations. Ces organismes peuvent par conséquent être à l'origine de l'entrée de ces matières allochtones, y compris de certains contaminants, dans les chaînes alimentaires terrestres. Notre étude consiste alors à tester cette hypothèse de transfert de contaminants du milieu aquatique vers le réseau trophique terrestre lors des inondations, en prenant l'exemple du mercure. Nous avons abordé ainsi une approche comparative de 6 rivières au Québec, dont une, la rivière la Saint-Maurice, qui présente une forte contamination par le mercure, dont entre autres les poissons. L'échantillonnage des composantes aquatiques et terrestres des zones inondées associées aux rivières sélectionnées, nous montrent que seule la rivière Saint-Maurice présente de fortes concentrations en mercure. En effet, tout le réseau trophique de la zone inondable présente une contamination jusqu'à 5 fois supérieures aux autres sites, ce qui implique bien un transfert de mercure présent dans le milieu aquatique vers les écosystèmes terrestres via les inondations. La suite de notre étude consistera à l'examen de la voie spécifique de ce transfert dans les différents organismes terrestres.

**Peut-on évaluer l'impact des activités anthropiques
sur la structure des communautés aquatiques à l'aide des isotopes stable d'azote?**

Caroline Anderson et Gilbert Cabana

Département de Chimie-Biologie, Université du Québec à Trois-Rivières,
Trois-Rivières, Québec, Canada, G9A 5H7
caroline.anderson@uqtr.ca

Les rejets d'origine anthropique constituent des sources de polluants susceptibles d'altérer la structure des communautés d'organismes aquatiques. Plusieurs études antérieures ont tenté d'élucider l'effet des polluants anthropiques sur la structure des communautés aquatiques. Cependant, les outils traditionnellement utilisés exigeaient de longues heures d'étude afin de dresser un portrait adéquat de l'état des communautés (études de connectivité, identification taxonomique exhaustive, etc.). La présente étude vise à évaluer l'utilité des longueurs de chaînes trophiques, mesurées à l'aide des isotopes stables de l'azote ($\delta^{15}\text{N}$), en tant qu'indice de l'état des communautés dans des rivières affectées par diverses perturbations anthropiques. Les résultats révèlent une grande variabilité de la longueur des chaînes mesurées entre les consommateurs primaires et les poissons insectivores (0,4 à 1,9 niveaux trophiques). Cette variation, majoritairement expliquée par des effets de sites (70%; Anova, $p < 0,0001$), suggère une forte hétérogénéité dans la structure des réseaux trophiques. Cependant, cette variation n'est pas significativement affectée par la présence d'activités humaines génératrices de nutriments ou de contaminants (agriculture, industries) sur le bassin versant, ni par divers éléments mesurés dans l'eau (azote, phosphore, etc.). De plus, la longueur de chaîne trophique n'est pas associée à des changements dans la diversité taxonomique ou fonctionnelle (communauté d'invertébrés). Ces résultats ne correspondent pas aux études antérieures proposant que les communautés perturbées exhibent de courtes chaînes alimentaires. D'autres facteurs comme les habitudes alimentaires des organismes (omnivorie) pourraient jouer un rôle de plus grande envergure sur la structure des réseaux trophiques aquatiques.

**Can stable nitrogen isotopes be used to evaluate the impacts of anthropogenic activities
on aquatic food web structure?**

Nutrients and contaminants originating from anthropogenic activities can alter the structure of aquatic communities. Several past studies have sought to elucidate the effects of such pollutants on aquatic community structure. However, traditional methods necessitated exhaustive sampling and identification efforts in order to properly evaluate community structure (e.g., connectance studies, exhaustive taxonomic identification, etc.). In the present study, we examine the use of food chain length measured with stable nitrogen isotopes ($\delta^{15}\text{N}$) as an indicator of food web structure in rivers affected by various anthropogenic perturbations. Results revealed that food chain length measured between invertebrate primary consumers and insectivorous fish varied greatly among study sites (from 0.4 to 1.9 trophic levels). This large variation, principally explained by site effects (70%; Anova, $p < 0,0001$), suggests heterogeneity in the structure of the food webs examined. However, variation of food chain length was not explained by the presence of anthropogenic activities on the watershed, nor by the presence of various elements such as nitrogen and phosphorus in river water. Further, food chain length was not affected by changes in taxonomic and functional diversity in the community. These results do not agree with previous studies suggesting that disturbed communities should present short food chain lengths. Other factors such as feeding behaviours of organisms (omnivory) might play a more important role on aquatic food web structure.

Conférencier invité / Invited speaker

**From controversy to consensus: Making the case for recent climatic change
in the Arctic using lake sediments**

John P. Smol

Paleoecological Environmental Assessment and Research Lab (PEARL)
Department of Biology, Queen's University
Kingston, Ontario K7L 3N6
e-mail: smolj@biology.queensu.ca
<http://biology.queensu.ca/~pearl/>

Interest in arctic environments has increased over recent years, largely because potential warming is predicted to be greatest in high-latitude regions. As a result, attention has been directed towards the use of arctic lakes and ponds as monitoring sites and, in particular, the use of ecological-based paleolimnological techniques to track the onset, magnitude, and nature of environmental changes. In 1994, Marianne Douglas, Wes Blake, and I published the first detailed paleo-ecological assessment of recent environmental change in the High Arctic (Douglas et al. 1994, *Science*). This original study focused on three shallow ponds on east-central Ellesmere Island. Our reconstructed ecological data revealed unprecedented environmental shifts beginning ca. 1850 AD, which we interpreted as being linked to changes associated with climate warming (e.g., less ice, longer growing season, new microhabitats such increased moss substrates, etc.). This study elicited much controversy and repeated scientific challenges over the last decade.

A variety of alternate hypotheses had been proposed to challenge the conclusions of the initial Douglas et al. study. However, a recent meta-analysis (Smol et al., 2005, *PNAS*) of 55 paleolimnological profiles from the circumpolar Arctic, which included 26 co-authors (many of whom were initial skeptics of the Douglas et al. findings) concluded that widespread species changes and ecological reorganizations in algal and invertebrate communities have occurred since ~1850 A.D. The remoteness of these sites, coupled with the ecological characteristics of taxa involved, indicate that changes were primarily driven by climate warming through lengthening of the summer growing season and related limnological changes.

This presentation will look back at some of the major challenges posed to this initial study over the last decade, and show how these constructive debates have accelerated the study of arctic environmental change and our understanding of polar lakes in general.

Water quality in Lake St. Pierre (St. Lawrence River)

Richard Carignan¹ and Christiane Hudon²

¹Département de sciences biologiques, Université de Montréal
richard.carignan@umontreal.ca

²Centre Saint-Laurent, Environnement Canada
christiane.hudon@ec.gc.ca

Fluvial lake St. Pierre, a shallow 350 km² enlargement of the St. Lawrence River, receives "treated" wastewater from nearly 3 000 000 inhabitants, as well as several tributaries draining over 10 000 km² of agricultural lands. Surprisingly, its water quality has never been documented in any detail by Québec's Ministry of the Environment. We conducted nine comprehensive surveys between August 2003 and November 2004 at 110 stations in order to map the lake's physical and chemical properties. High nitrate build-ups were observed in several parts of the lake. Total phosphorus concentrations exceed the provincial limit (30 µg.L⁻¹) over up to 50% of the lake's surface area despite the high dilution potential of the St. Lawrence River (8 000 m³s⁻¹). Poor water quality in Lake St. Pierre largely results from hydrodynamic constraints due to the presence of the commercial navigation channel, abundant macrophyte growth and bathymetric peculiarities which greatly impede water circulation in the lateral reaches of the lake. Flow obstruction causes the build-up and stagnation of vast expanses of polluted waters during the summer. A major rethinking of our wastewater treatment facilities, agricultural and navigation systems would be necessary to alleviate the problem.

Gradients spatiaux dans les propriétés de la matière organique dissoute chromophorique le long du fleuve Saint-Laurent

Carl Martin et Jean-Jacques Frenette

Université du Québec à Trois-Rivières, Groupe de Recherche en Écologie Aquatique,
3351 des Forges, Trois-Rivières (Québec) G9A 5H7
carl.martin@uqtr.ca

Les quantités et proportions relatives de matière organique dissoute chromophorique (CDOM) de sources autochtone et allochtone influencent le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. De récentes études dans le lac Saint-Pierre (LSP), le plus grand lac fluvial du fleuve Saint-Laurent, ont mis en évidence une distribution très hétérogène du CDOM entre ses principales masses d'eau en relation avec les propriétés physiques et chimiques distinctes de leurs tributaires d'origine. Malgré ces travaux, peu d'informations sont disponibles sur la distribution spatiale et les transformations s'opérant sur le pool de CDOM lors de son transfert vers la zone de transition estuarienne (ZTE), 250 km en aval. Les variations qualitatives et quantitatives du pool de CDOM furent identifiées par spectrophotométrie et spectrofluorométrie, combinées à une analyse de facteurs parallèles (PARAFAC). Des échantillons récoltés lors de croisières à la mi-juin et à la fin-août 2005 témoignent de la persistance, jusqu'à la ZTE, du gradient latéral de concentration et de composition de CDOM observé entre les masses d'eau du LSP. De plus fortes concentrations de CDOM et de plus grandes proportions de matière allochtone sont constamment retrouvées dans les masses d'eau latérales comparativement aux eaux claires des Grands Lacs circulant dans le chenal. Lors de son transport vers l'aval, la concentration de CDOM diminue dans les masses d'eau latérales alors qu'elle augmente dans la masse d'eau des Grands Lacs. Les conséquences écologiques de tels gradients spatiaux de DOM seront discutées.

Spatial gradients in chromophoric dissolved organic matter (CDOM) characteristics along the St. Lawrence River

Autochthonous and allochthonous chromophoric dissolved organic matter (CDOM) differently affect aquatic ecosystems and their relative importance influences the ecosystem functioning. Previous studies in Lake Saint-Pierre, the largest fluvial lake of the St. Lawrence River, revealed differences in CDOM distribution between its water masses related to their distinct water origin and transport time. However, little is known about the spatial distribution and transformation operating on CDOM as it flows 250 km downstream to the highly productive estuarine transition zone (ETZ). Qualitative and quantitative variations of the DOM pool were identified using spectrophotometry and excitation-emission fluorescence matrices, combined with parallel factor analysis (PARAFAC). Mid-June and late August samples revealed lateral gradients in CDOM concentration and composition between water masses in LSP which remained consistent until the ETZ. Higher proportions of DOC and allochthonous material were found in the lateral water masses than in the low CDOM central water mass. As they flowed downstream, lateral water masses showed decreasing CDOM and DOC concentrations. An inverse gradient was found for the central water mass. The ecological significance of these spatial gradients in CDOM characteristics will be discussed.

Transformations microbiennes de l'azote dans le lac Saint-Pierre, une section du fleuve Saint-Laurent

Laure Tall et Roxane Maranger

Département de sciences biologiques, Université de Montréal
laure.tall@umontreal.ca
r.maranger@umontreal.ca

Les systèmes aquatiques reçoivent des quantités de plus en plus importantes d'azote (N) dues essentiellement à la fertilisation des sols. Les rivières sont reconnues pour être des sites de transport de l'azote. Leurs conditions hydrologiques et environnementales, en particulier dans les grandes rivières, devraient aussi favoriser les processus de transformations. La nitrification (oxydation de l'ammonium en nitrate) et la dénitrification (réduction du nitrate en diazote) sont les principales transformations bactériennes de N. Ces 2 réactions émettent un sous produit, l'oxyde nitreux (N₂O), un gaz à effet de serre qui a un potentiel de réchauffement 300 fois supérieur à celui du gaz carbonique. Le modèle de Seitzinger et Kroeze (1998) estime que 20 à 30% des émissions globales de N₂O proviennent des rivières. Cependant, il existe peu de mesures directes des flux de N₂O entre l'eau et l'atmosphère dans les grandes rivières et les facteurs contrôlant l'émission de N₂O demeurent mal connus. Notre étude a été réalisée sur une section du fleuve Saint-Laurent, le lac Saint-Pierre, dont les caractéristiques hydrologiques en font un site privilégié de transformation de N. Cette étude nous a permis de: 1) déterminer les patrons spatiaux et temporels d'émissions de N₂O; 2) réaliser un bilan de masse de N du lac Saint-Pierre.

Microbial transformation of nitrogen in Lake Saint-Pierre, a section of the Saint-Lawrence River

Aquatic systems receive more and more nitrogen (N) mainly from land fertilization. Although rivers are recognized as important sites of N transport, their hydrological and environmental conditions, particularly in large rivers, would promote N transformation processes. Nitrification (oxidation of ammonia) and denitrification (reduction of nitrate) are the major bacterial transformations of N. Nitrous oxide (N₂O), a greenhouse gas, is a by-product of these 2 reactions. Nitrous oxide also has a warming potential 300 times higher than CO₂. Seitzinger and Kroeze's model (1998) predict that 20 to 30% of global emissions of N₂O come from rivers. However, there is only a few direct measurement of N₂O flux between water and atmosphere in large rivers and controlling factors are poorly known. This study was conducted in a section of the Saint-Lawrence River, Lake Saint-Pierre, which hydrological attributes made it a favourable site for N transformation. This study allowed us to: 1) determine spatial and temporal patterns of N₂O emission; 2) realise a mass balance of N in Lake Saint-Pierre.

**Changes in sources and bioavailability of dissolved organic matter (DOM)
in a fluvial lake**

Geneviève Trudel and Jean-Jacques Frenette

Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, Canada
genevieve_trudel@uqtr.ca
jean-jacques.frenette@uqtr.ca

This study aims at characterizing the different sources of carbon (terrestrial and aquatic) sustaining bacterial productivity in the Lac Saint-Pierre (Québec, Canada), the largest fluvial lake of the St. Lawrence River. This shallow lake is characterized by a high proportion of wetlands and submerged macrophytes, which largely influence the lateral transfer of matter and energy (connectivity) between the littoral and pelagic zone. The lake is also strongly connected with tributaries, which are responsible for the presence of physically and chemically distinct water masses within the lake. Changes in sources and bioavailability of DOM were monitored along an upstream-downstream and inshore-offshore spatial gradients and at different water levels during the season. The impact of these changes on bacterial productivity were measured. Source and quality of the organic matter entering the ecosystem were characterised using absorbance and three-dimensional fluorescence spectroscopy combined with PARAFAC modeling. Ecological implications of these spatial and temporal changes in DOM bioavailability will be discussed.

**High hydrological connectivity in fluvial Lake Saint-Pierre
as revealed by fluorescence signatures of dissolved organic matter**

Jean-François Lapierre, Jean-Jacques Frenette and Benoit Daoust

Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières, Canada

jean-francois.lapierre@uqtr.ca

jean-jacques.frenette@uqtr.ca

benoit.daoust@uqtr.ca

Composition of the coloured dissolved organic matter (CDOM) pool in Lake Saint-Pierre (Saint-Lawrence River) was characterized using three-dimensional fluorescence spectroscopy combined with PARAFAC modeling. The model detected five different fluorophores within the CDOM pool, one from autochthonous source and four from allochthonous source. Autochthonous fluorescence signature was similar to that obtained from isolated hydrophilic acids while allochthonous fluorescence was similar to isolated humic and fulvic acids. We used Fmax from these fluorescence signatures to evaluate the proportion of allochthonous CDOM on a spatial and temporal variation scale during maximum growth and senescence of macrophytes beds. Allochthonous DOM was a strong proportion of the total pool (mean = 85.40%). Proportion of allochthonous DOM showed maximal values in the littoral zone (allochthonous/autochthonous DOM ratio up to 38) and minimal values in the center of the lake (allochthonous/autochthonous DOM as low as 2.5), which reflects a diminishing hydrological connectivity with increasing distance from the shore. The quantity and proportion of autochthonous DOM were greatest in fall during macrophyte senescence. The ecological implications of these changes in DOM characteristics will be discussed.

Diurnal variations of dissolved oxygen in the St. Lawrence River

Christiane Hudon¹, Jean-Pierre Amyot¹, Antonella Cattaneo² and Chantal Vis¹

¹ St. Lawrence Centre, Environment Canada, 105 McGill St., 7th floor, Montreal, QC, Canada H2Y 2E7
christiane.hudon@ec.gc.ca

² Département de sciences biologiques, Université de Montréal,
P.O. Box 6128, succ. Centre-ville, Montréal, QC, Canada H3C 3J7

Diurnal variations of dissolved oxygen concentrations (DO) are natural to aquatic ecosystems but are amplified by high primary productivity and eutrophication, resulting in episodes of nocturnal hypoxia which reduce the quality of fish habitat. The response of daily DO (minimum, maximum and range) to seasonal changes in water level, water temperature, incident radiation and biomass of submerged vegetation was monitored at high frequency (30-minute intervals) over the open-water season in Lake Saint-Pierre (St. Lawrence River). DO loggers were moored in 2004 (August) and 2005 (May to October) at a number of sites selected to represent various combinations of physical (water level and temperature), chemical (nutrient enrichment) and biological (plant biomass and composition) characteristics. Daily DO range was smallest (< 1 ppm) in May and June and increased to > 10 ppm afterwards; nocturnal hypoxia (< 5 ppm) occurred regularly in late summer, coincident with abundant submerged plants. Under maximum plant development, a sharp rise in water levels induced a marked reduction of daily DO range and overall rise in daily minimum values. DO and water chemistry remained homogeneous vertically even under a dense plant canopy. These observations suggest that short-term water level variations and seasonal plant growth affect the intensity of water exchanges between shallow littoral areas and the main circulating water body and thus represent major factors modulating the daily DO cycles. A model of minimum DO concentrations as a function of environmental variables allows prediction of the critical conditions leading to nocturnal hypoxia and sub-optimal fish habitat quality in Lake Saint-Pierre.

Evidence of living ice algae in a freshwater fluvial lake

Patrice Thibeault, Jean-Jacques Frenette and Jean-François Lapierre

Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières, Canada

patrice.thibeault@uqtr.ca

jean-jacques.frenette@uqtr.ca

jean-francois.lapierre@uqtr.ca

Diversity and distribution of ice algae was investigated during winter 2005 in Lake Saint-Pierre (St.-Lawrence River). Ice cores were collected at five stations on the littoral zone. We observed different communities of sympagic organisms at each station made of diatoms, green algae, ciliates and amoeba. Community structure and chlorophyll *a* distributions in ice cores showed vertical heterogeneity, with maximal biomass in the lower part of the core. We found high abundance of periphytic algae on the ice-water interface of ice cores. The chlorophyll *a* concentrations increased throughout the winter with maximal values in April corresponding to the highest temperature and solar radiation regime during winter. To evaluate the potential contribution of these ice algae to spring primary production, we incubated inocula of water and melted ice separately in aquaria under the same conditions of light and nutrients during 13 days. The ice core inoculum showed 5.2 times more chl *a* than water inoculum at first day and 7.2 times after 13 days. Thus, ice algae could have an important role in the annual productivity budget of freshwater ecosystems.

**Shift from chlorophytes to cyanobacteria in benthic macroalgae
along a gradient of nitrate depletion**

Antonella Cattaneo¹, Chantal Vis² and Christiane Hudon²

¹Département de sciences biologiques, Université de Montréal
antonia.cattaneo@umontreal.ca

²Centre Saint-Laurent, Environnement Canada

A survey of the spatial distribution of benthic macroalgae in a fluvial lake of the St. Lawrence River (Lac Saint Pierre, Quebec), revealed a shift in composition from chlorophytes to cyanobacteria along the flow path of nutrient-rich waters originating from tributaries draining farmlands. This shift was linked to changes in water characteristics by sampling at ten sites along a 15-km-long transect. Conductivity, current, light extinction, total phosphorus ($>25 \mu\text{g P/L}$), and ammonia ($8\text{--}21 \mu\text{g N/L}$) remained fairly constant along the transect. In contrast, a sharp drop in nitrate concentrations accompanied the shift in composition of benthic macroalgae. Filamentous chlorophytes (*Cladophora* and *Hydrodictyon*) dominated in the first 5 km where nitrate concentrations were $> 240 \mu\text{g N/L}$. A mixed assemblage of chlorophytes and cyanobacteria characterized a 1-km-long transition zone where nitrate decreased to $40\text{--}80 \mu\text{g N/L}$. In the last 8 km, nitrate concentrations dropped to $< 20 \mu\text{g N/L}$ and cyanobacteria (filamentous *Lyngbya* and epiphytic colonies of *Gleotrichia*) dominated the benthic community. Such shift to cyanobacteria may affect nutrient and trophic dynamics in this sector of the river.

Relation entre l'hypoxie nocturne et l'abondance des poissons dans les algues filamenteuses du lac Saint-Pierre (Québec)

Véronique Boily, Yves Paradis et Pierre Magnan

Groupe de Recherche sur les Écosystèmes Aquatiques, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières (Québec), Canada G9A 5H7
veronique.boily1@uqtr.ca

La surcharge en azote et en phosphore provenant de l'agriculture et des eaux usées serait responsable de la prolifération d'algues filamenteuses à certaines périodes de l'été dans le lac Saint-Pierre (Québec). En absence de lumière, la respiration cellulaire de ces algues serait susceptible de produire une hypoxie nocturne dans leur voisinage. L'impact de cette nouvelle composition végétale sur la dynamique des populations de poissons est encore inconnu. Le but de cette étude a été de déterminer la concentration d'oxygène dissous et l'abondance des poissons à différentes périodes de la journée, dans trois types de végétation : les algues filamenteuses, les joncs et les sites sans végétation (couvert végétal recréé à l'aide de plantes artificielles). Des mesures d'oxygène dissous ont été prises à l'aube, à midi, à l'aurore et à minuit pendant quatre jours du mois d'août (été 2005) dans la baie de Maskinongé. Des bourolles ont été utilisées pour estimer l'abondance moyenne de poissons dans chaque type d'habitat. Une variation très marquée de la concentration en oxygène dissous a été observée entre l'aube et l'aurore dans les trois types d'habitat. De plus, la concentration en oxygène dissous était plus faible à l'aube et plus élevée à l'aurore dans les algues filamenteuses comparativement aux deux autres types d'habitat. A l'aube et à l'aurore, l'abondance des poissons juvéniles tendait à être plus faible dans les amas d'algues filamenteuses que dans les joncs et les habitats sans végétation. Ces résultats suggèrent donc que l'oxygène n'est pas un facteur limitant l'utilisation des algues filamenteuses par les poissons. La plus faible abondance des poissons dans ce type d'habitat serait plutôt causée par la densité des amas d'algues.

Relationship between nocturnal hypoxia and fish abundance in filamentous algae of lake Saint-Pierre (Québec)

The nitrogen and phosphorus loading originating from agriculture and waste waters would be responsible for the proliferation of filamentous algae at some periods of the summer in the littoral zone of lake Saint-Pierre (Quebec). During the night, the respiration of algae could potentially induce a hypoxia in their neighborhood. The impact of this is still unknown on the dynamics of fish populations. The goal of this study was to determine the oxygen concentration and the abundance of fish at different periods of the day, in three types of plant covers: filamentous algae, emergent macrophytes and the sites without vegetation (with artificial macrophytes). Measures of dissolved oxygen were taken at dawn, noon, dusk and midnight, during four days in August 2005, in Maskinongé bay. Minnow traps were used to estimate the mean abundance of fish in each type of habitat. A striking variation in oxygen concentration was observed between dawn and dusk in the three habitats. Moreover, the oxygen concentration was lower at dawn and higher at dusk in filamentous algae compared to the two others of habitats. At dusk and dawn, the abundance of juvenile fish tended to be lower in filamentous algae than in macrophytes and habitats without vegetation. These results suggest that the decrease in fish abundance in filamentous algae at night is not associated with a decrease in oxygen concentration. The lower abundance of fish in this habitat would rather be due to the high density of filamentous algae.

Hétérogénéité spatiale de la teneur en azote des plantes dans le lac St-Pierre, un lac fluvial du fleuve St-Laurent

Catherine Blanchet et Roxane Maranger

Département des sciences biologiques, Université de Montréal
catherine.blanchet.1@umontreal.ca
r.maranger@umontreal.ca

Les activités humaines comme l'ajout de fertilisants et la combustion de carburants fossiles ont grandement altérés le cycle global de l'azote (N), doublant ainsi la quantité de N biodisponible dans l'environnement. Une grande partie du N en excès se retrouve dans les écosystèmes aquatiques. Les rivières jouent le rôle de transporteur de cet excès de N et elles sont également des sites importants de rétention et de transformation. Dans cette étude, nous avons quantifié la quantité de N retenue dans les plantes aquatiques submergées du lac St-Pierre, un élargissement du fleuve St-Laurent, Québec. Nous avons échantillonné, sur une base régulière au cours de l'été, 25 sites pour les concentrations de nutriment et sélectionné 10 sites pour la collection des plantes. Nous avons mesurer le ratio C :N des racines, des tiges et de l'apex de la *Vallisneria americana*, une plante omniprésente dans le lac. Le contenu en azote de la plante varie spatialement. Nous trouvons une teneur trois fois plus élevé dans les plumes des rivières très affectée par l'agriculture. Notre étude est parmi les premières à documenter une variabilité spatiale de la teneur en N des plantes aquatiques submergées dans les grandes rivières et elle souligne l'importance de l'échantillonnage spatial pour avoir les estimations d'un écosystème complet.

Spatial Heterogeneity of the Nitrogen Content in Plants of Lake St-Pierre, a Fluvial Lake on the St-Laurence River

The global cycle of nitrogen (N) has been greatly affected by various human activities such as fertilizer synthesis and fossil fuel combustion, which doubled the amount of bioavailable N in the environment. A large part of this excess N ends up in the aquatic ecosystems. Rivers are important sites for the transportation, retention and transformation of this excess N. For this study, we quantified the amount of N retained in the submerged aquatic plants of Lake St-Pierre, a fluvial lake on the St-Laurence river, Québec. Samples were taken on a regular basis during the summer period of 2005. Nutrient concentration was taken at 25 sites throughout the lake of which 10 sites were selected for plant collection. C:N ratios of shoots, stems and roots were measured for *Valisneria americana*, an ubiquitous species of the Lake St-Pierre. The nitrogen content of *Valisneria* varied spatially, there was a 3 fold higher difference in plants located in the plume coming from the tributaries highly impacted by agriculture. Our study is within the first to document the spatial variability of the N content of submerged aquatic plants in large rivers and highlights the importance of spatial sampling to come up with estimates of the whole ecosystem.

Variations spatio-temporelles de la qualité nutritionnelle du périphyton dans un lac fluvial (Lac Saint-Pierre, Québec) : effets sur la croissance d'un consommateur

Anda Stuparu, Jean-Jacques Frenette et Hélène Glémet

Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières
anda.stuparu@uqtr.ca

La structure et la biomasse des communautés algales des systèmes fluviaux tempérés peuvent connaître des changements importants au cours de la saison. Les effets de ces changements sur la quantité et la qualité alimentaire des algues et leur impact sur la croissance des herbivores benthiques sont cependant peu étudiés. Cette étude documente le transfert trophique du périphyton du lac Saint-Pierre (LSP) vers un herbivore (*Hyaella azteca*). Nous avons laissé croître du périphyton depuis le mois de mai jusqu'en août sur des substrats artificiels placés dans trois stations du LSP aux propriétés physiques et chimiques distinctes. Le périphyton a été échantillonné - au début de juillet et août à tous les quatre jours pendant deux semaines. Des cultures de *Hyaella azteca* (une espèce de crustacé abondante dans le fleuve Saint-Laurent et les Grands Lacs) ont été maintenues en laboratoire et nourries avec du périphyton provenant de ces stations et dont la structure de communauté, la chlorophylle *a* et le poids sec ont été analysés. La croissance instantanée (rapport ARN/ADN) et la biomasse (concentration d'ADN) de *Hyaella* ont été mesurées après une période d'alimentation de trois semaines. Les mesures de rapport ARN/ADN et de concentration d'ADN n'ont montré aucune différence significative entre les stations. Cependant les structures des communautés algales (chlorophycées, diatomées, cyanophytes) étaient différentes entre les dates d'échantillonnage et entre les stations. En tenant compte de la différence de qualité nutritionnelle de ces groupes d'algues, on discute de l'efficacité du transfert trophique benthique et des conséquences pour les niveaux trophiques supérieurs.

Spatio-temporal variations of periphyton nutritional quality and the effects on the growth rate of an herbivore in a fluvial lake (Lake Saint-Pierre, Québec)

The community structure and the biomass of algal communities in temperate fluvial systems can vary significantly according to season. The effects of these variations in algae biomass and nutritional quality on the growth of benthic herbivores are less known. This study analyses benthic trophic transfer from Lake Saint-Pierre periphyton to an herbivore (*Hyaella azteca*). Periphyton was grown - from May to August 2004 - on artificial substrates at three stations with contrasting physicochemical properties in Lake Saint-Pierre. The periphyton was sampled, at the beginning of July and August, once at four days, during two weeks. Cultures of *Hyaella azteca* (an abundant specie in the Saint-Lawrence stream and in the Great Lakes) were maintained in the laboratory and fed with the collected periphyton, for which community structure, chlorophyll *a* and dry weight were determined. The instantaneous growth rate (RNA/DNA ratio) and biomass (DNA concentration) of *Hyaella* individuals were measured after a three-week feeding period. There were no significant differences in RNA/DNA ratio and in DNA concentrations between stations. Periphyton community structure (cyanobacteria, diatoms, chlorophytes) varied between stations and between time periods. We discuss the efficiency of benthic trophic transfer with regards to the nutritional quality of these algae, and the consequences on higher trophic levels.

**Do epiphytic biofilms are important contributors for Hg accumulation, methylation and demethylation in fluvial wetlands ?
(Lake St.Pierre, Qc, Canada)**

Stéphanie Hamelin¹, Dolors Planas¹, Marc Amyot² and Alexandre Poulain²

¹ GRIL / Université du Québec à Montréal

² GRIL / Université de Montréal

hamelin.stephanie@courrier.uqam.ca

In aquatic environments, one critical gap in our understanding of Hg fate is that we still are uncertain about which organisms methylate and transfer Hg to the food chain. Our objective is to verify the importance of epiphytic biofilms growing on aquatic plants in Hg accumulation and net methylmercury production. This research project was part of COMERN, and the chosen study site was the Lake St.Pierre (Qc, Canada). We sampled 4 heavily fished wetlands where epiphytic biofilms were collected through the open-season (May to September) at different depths and plant substrata in order to: 1) determine total mercury (THg) and methylmercury (MeHg) accumulation in epiphytes communities and their host (macrophytes); 2) measure epiphytes methylation / demethylation rates (Me/Deme); 3) verify metabolic inhibitors effect on Hg bioavailability for methylation. Me/Deme were measured by *in situ* incubation of epiphytic biofilms and macrophytes with stable isotope ¹⁹⁹Hg and Me²⁰⁰Hg. Our main findings were: 1) High [THg] and [MeHg] in epiphytes were found, ranging from 30 to 207 ng/gDW and from 0,5 to 22 ng/gDW, respectively. 2) [THg] and [MeHg] were always 5 to 10 fold higher in epiphytic biofilm than in macrophytes 3) Hg concentrations differed in relation to sites and macrophytes substrata. 4) Higher [MeHg] were found in summer (June to August) and decrease in fall. 5) Epiphytes Me rate constants (Km) ranged from 0,022 to 0,080 while Deme rate constants (Kd) were from -0,018 to -0,122. 6) Whereas Me rates were similar between July and September, Deme rates increased three fold when the water temperature was decreasing (September). 7) Substrate has an effect on Me/Deme rates, but not depth.

Transfert de méthylmercure au lac St-Pierre, ou pourquoi la zone littorale est une histoire complexe de sources de carbone et d'impasses trophiques

Fabien Cremona¹, Dolors Planas¹ et Marc Lucotte²

¹ Centre GÉOTOP-UQÀM-McGill, Université du Québec à Montréal, C. P. 8888, succ. Centre -ville, Montréal, Québec, H3C 3P8, Canada
cremona.fabien@courrier.uqam.ca

² COMERN, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, succ. Centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3P8, Canada

Le transfert de méthylmercure (MeHg), un polluant neurotoxique, dans les réseaux trophiques littoraux est encore peu connu en dépit du fait que la productivité de la zone littorale est au moins égale à celle de la zone pélagique et que les macrophytes littorales constituent un habitat crucial pour les poissons. Le but de notre recherche est d'évaluer l'importance des macroinvertébrés littoraux dans le transfert de MeHg aux poissons. Les organismes ont été prélevés en 2003 et 2004 au lac St.-Pierre, un lac fluvial du St.-Laurent où les poissons sont très peu contaminés en MeHg. Les concentrations en MeHg des invertébrés et les signatures isotopiques des isotopes stables du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) et de l'azote ($\delta^{15}\text{N}$) ont été mesurées afin de connaître respectivement leur source de carbone et leur position trophique. Les concentrations en MeHg les plus élevées sont retrouvées chez les Hémiptères, prédateurs dont la majorité des espèces ne sont pas consommables par les poissons (impasses trophiques). Ces résultats pourraient contribuer à expliquer les faibles concentrations en MeHg des poissons du lac St.-Pierre. A l'inverse de ce qui a été montré dans les réseaux trophiques pélagiques, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre la concentration en MeHg des macroinvertébrés littoraux et leur position trophique. Par contre, la concentration en MeHg était fortement corrélée avec leur source de carbone. Un brusque changement de cette source de carbone au début de l'été est accompagné d'une diminution majeure des concentrations en MeHg. Ces résultats montrent que les transferts de MeHg dans les réseaux trophiques de la zone littorale semblent plus dépendants de la nature de la source de carbone que de la longueur des chaînes trophiques.

Methyl mercury transfer in Lake St. Pierre or why the littoral zone is a complex story of carbon sources and trophic bottlenecks

Neurotoxic methylmercury (MeHg) transfer in littoral food webs is poorly known despite that littoral contribution to lake productivity is comparable to pelagic one and that littoral macrophytes are a crucial habitat for fish. The goal of our research is to assess the importance of littoral macroinvertebrates in MeHg transfer to fish. The organisms were sampled in Lake St. Pierre (St. Lawrence River) in 2003 and 2004. MeHg concentrations and carbon and nitrogen stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) were measured in order to know carbon source and trophic position respectively. Highest MeHg concentrations were found in predatory Hemipterans, whom the majority of species are inedible to fish. This could explain low MeHg concentrations in fish from Lake St. Pierre. We did not find any correlation between littoral macroinvertebrate MeHg concentrations and their trophic position, this is different from previous findings in the pelagic zone. However MeHg concentrations were highly correlated to their carbon source. An abrupt shift of this carbon source in early summer is simultaneous of a dramatic decrease of MeHg concentrations. These results show that MeHg transfer in littoral food webs seem more dependent of carbon source type than of food chain length.

Croissance, alimentation et condition spécifique des jeunes perchaudes de l'année (*Perca flavescens*) au lac Saint-Pierre (Québec): étude en cours

Marianne Théberge¹, Pierre Magnan¹, Marc Mingelbier² et Philippe Brodeur²

¹ Groupe de recherche sur les écosystèmes aquatiques, Université du Québec à Trois-Rivières

² Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec
marianne.theberge@uqtr.ca

Les résultats de pêches commerciales et expérimentales indiquent que la perchaude est plus abondante sur la rive sud que sur la rive nord du lac Saint-Pierre (Québec), suggérant une différence de productivité de ces deux habitats. D'autres recherches indiquent également que les caractéristiques physiques et chimiques des rives sud et nord du lac Saint-Pierre diffèrent à plusieurs égards. L'objectif de cette étude est de déterminer si la différence observée dans l'abondance des jeunes perchaudes entre les deux rives du lac Saint-Pierre est associée à une différence de croissance, de composition spécifique (contenu en eau, lipides et protéines) et d'alimentation des individus. Nous avons échantillonné les perchaudes de l'année dans quatre sites distribués sur les rives sud et nord du lac Saint-Pierre pendant leur première saison de croissance (mai à octobre). Nos résultats préliminaires indiquent une différence dans la longueur moyenne et le poids moyen des perchaudes entre les rives nord et sud du lac Saint-Pierre, à toutes les périodes échantillonnées. Les données de l'analyse des contenus stomacaux ainsi que de composition spécifique des jeunes perchaudes seront présentées et discutées.

Growth, feeding and proximate condition of young-of-the-year yellow perch, *Perca flavescens*, in Lake St-Pierre (Québec): a work in progress

Commercial and experimental fishing indicate that yellow perch, *Perca flavescens*, are more abundant on the south shore than on the north shore of Lake Saint-Pierre (Québec), suggesting differences in productivity of these two habitats. Other research has also shown that physical and chemical characteristics of the south and north shores differ in many respects. The goal of this study is to investigate if the observed differences in abundance of young-of-the-year (YOY) yellow perch between the two shores are associated with differences in growth, proximate composition (water, lipid and protein contents), and diet of individuals. We sampled YOY yellow perch at four sites distributed on the south and north shores during their first season of growth (May through October). Our preliminary results indicate differences in mean length and weight of YOY perch between the north and south shores, for each sampling period. Stomach content data as well as proximate composition of YOY perch will be presented and discussed.

**Quantification des risques de mortalité reliés à l'habitat
chez des espèces de poissons lacustres par le biais d'expériences d'attachement
et d'analyses de survie**

Kathy-Andrée Laplante-Albert, Marco A. Rodríguez et Pierre Mignan

Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières.
laplanka@uqtr.ca

Les caractéristiques physiques des habitats aquatiques modifient les interactions écologiques ainsi que la distribution spatiale chez les poissons. Il est connu que la transparence de l'eau et le couvert de macrophytes, ainsi que leur interaction, peuvent influencer fortement le risque de prédation et la mortalité. L'importante hétérogénéité spatiale du lac Saint-Pierre en fait un site propice pour examiner le lien entre le risque de mortalité et les caractéristiques de l'habitat. Nous avons mené des expériences d'attachement (angl. : « tethering ») pour examiner l'effet de la transparence de l'eau et du couvert de macrophytes sur le risque de mortalité chez huit espèces de poissons abondantes dans le lac Saint-Pierre. Nous avons utilisé des analyses de survie (régressions de Cox) afin de tenir compte de la distribution non-normale et des valeurs tronquées de la variable dépendante, soit le temps de survie jusqu'au moment de prédation. Le risque de mortalité de la plupart des espèces était influencé par la transparence ou par l'interaction de la transparence avec le couvert de macrophytes. Ces résultats indiquent que les variations dans la transparence pourraient générer une hétérogénéité spatiale de l'abondance des poissons par le biais d'effets directs, tels la réduction du nombre d'individus à l'échelle locale par la prédation, ou d'effets indirects, tels l'évitement des habitats plus risqués.

**Linking mortality risk in lacustrine fishes to habitat features
by means of tethering trials and survival analyses**

Physical habitat characteristics of aquatic habitats influence the ecological interactions and spatial distribution of fish species. Water transparency and macrophyte cover, as well as their interaction, can strongly influence predation risk and mortality. Strong spatial heterogeneity in Lake Saint Pierre makes it a convenient system for examining the link between mortality risks and habitat characteristics. We conducted tethering trials to assess the effect of water transparency and macrophyte cover on the mortality risk of eight abundant species of fish in Lake Saint Pierre. Survival analyses (Cox regressions) were used to account for non-normality and censoring in the outcome variable, time-to-predation. Mortality risk for most of the eight species was influenced by water transparency or by an interaction of transparency with macrophyte cover. These results indicate that variation in water transparency may generate spatial heterogeneity in fish abundance either through direct effects, such as local reduction in population numbers by predation, or indirect effects, such as behavioural avoidance of risky areas.

Facteurs déterminant l'abondance et la distribution des stades larvaires et juvéniles de la perchaude dans le lac Saint-Pierre (Québec)

Yves Paradis¹, Pierre Magnan¹ Marc Mingelbier² et Philippe Brodeur²

¹ Groupe de recherche sur les écosystèmes aquatiques, Université du Québec à Trois-Rivières

² Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec

yves.paradis@uqtr.ca

Nous avons échantillonné des jeunes perchaudes de l'année, *Perca flavescens*, à différents sites et différentes périodes de l'année pour déterminer les facteurs déterminant leur distribution et leur abondance dans le lac Saint-Pierre. Nous avons utilisé des modèles de régression logistique pour identifier les facteurs permettant de prédire la présence-absence des individus et des modèles de régression multiple pour identifier les facteurs permettant de prédire leur abondance. La vitesse du vent et le type de substrat étaient les variables prédisant le mieux la présence des larves de perchaude ($n=75$, $R^2=0.56$), alors que l'abondance des larves était reliée à la profondeur et la densité de la végétation submergée ($n=42$, $R^2=0.52$). La présence de perchaudes juvéniles était prédite par la vitesse du vent, la densité de la végétation submergée, la conductivité et la température de l'eau ($n=79$, $R^2=0.45$), alors que la direction du vent, la vitesse du vent, le type de substrat, la densité de la végétation submergée et la profondeur étaient les facteurs déterminant leur abondance ($n=53$, $R^2=0.42$). Nos résultats indiquent que la vitesse et la direction du vent ainsi que la densité de la végétation submergée sont des déterminants importants de la présence et l'abondance des jeunes perchaudes au lac Saint-Pierre.

Factors determining the distribution and abundance of larval and juvenile yellow perch in Lake St-Pierre (Québec)

We sampled young-of-the-year yellow perch, *Perca flavescens*, at different sites and periods of the summer to determine the factors affecting their distribution and abundance in Lake St-Pierre (Québec). We used logistic regression to predict the presence-absence of individuals and multiple regression to identify factors allowing the prediction of their abundance. For larvae, wind speed and substrate were important for predicting the presence of yellow perch ($n=75$, $R^2=0.56$), while their abundance was related to water depth and the density of submerged vegetation ($n=42$, $R^2=0.52$). The presence of juveniles was best predicted by wind speed, submerged vegetation density, conductivity, and water temperature ($n=79$, $R^2=0.45$), while wind direction, wind speed, substrate, submerged vegetation density, and depth were the main determinants of their abundance ($n=53$, $R^2=0.42$). Our results suggest that wind speed and direction, and submerged vegetation density are important determinants to predict the presence as well as abundance of young-of-the-year yellow perch in Lake Saint-Pierre.

Conférencier invité / Invited speaker

When Science is not Enough: Challenges for the 21st Century

Daniel E. Canfield Jr.

Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Institute of Food and Agricultural Sciences
University of Florida, Gainesville, Florida USA
decan@ufl.edu

The establishment of phosphorus-chlorophyll relationship experimental lake enrichment studies, experimental lake enrichment studies at Canada's Experimental Lakes Area, and the removal of point sources of nutrients from lakes all over the world provided the basis for understanding of the importance of nutrient control in lake management. Following the successful efforts for point source removal or control, scientists and governments shifted their focus to the control of non-point sources of nutrients (phosphorus and nitrogen). In the 21st century the United States is implementing a Total Maximum Daily Load regulatory program. P and N, however are not the most important elements in lake management; Ag and Au are the true limiting elements. There is now exists an Environmental-Industrial Complex, supported by our universities, that is causing the inappropriate expenditure of massive amounts of dollars in the name of environmental restoration. As failures mount, political forces are beginning to shift money to other priorities, setting in motion a process that will eventually compromise the science of lake management.

**Colonisation en séquence pour des moules
morphologiquement semblables (*Pyganodon* : *Unionidae*)**

Frédéric Cyr¹, André Martel² et Bernard Angers¹

¹ Département de sciences biologiques, Université de Montréal
frederic.cyr@umontreal.ca

² Musée canadien de la nature

Les moules d'eau douce constituent l'un des taxons les plus diversifiés, mais également l'un des plus menacés d'Amérique du Nord. Dans un but de conservation de la biodiversité, il est primordial de bien connaître la répartition de ces espèces. Or, pour le Québec, cette information est malheureusement très fragmentaire. Parmi les moules d'eau douce, l'identification morphologique des moules du genre *Pyganodon* (*Unionidae*) est particulièrement « hasardeuse » due à la rareté des caractéristiques discriminantes, et la plasticité phénotypique des caractères. L'objectif principal de ce projet est donc de valider la répartition des espèces de *Pyganodons* au Québec à l'aide de marqueurs mitochondriaux et nucléaires. Les analyses réalisées jusqu'à maintenant ont permis de déceler trois groupes de *Pyganodons* très divergents. Cependant, leur répartition ne correspond pas à celle établie sur la base d'identifications morphologiques. En revanche, elle s'explique par le système hydrologique passé soit précisément par le lac proglaciaire Ojibway-Barlow et par la mer de Champlain. Enfin, la répartition de ces trois groupes se chevauchent sur une grande partie de la péninsule québécoise et des individus arborant le génome mitochondrial de deux espèces de *Pyganodons* semblent indiquer des épisodes d'hybridation entre ces espèces.

Les espèces invasives : prendre le mulot par les cornes

Joëlle Boizard¹, Pierre magnan² et Bernard Angers¹

¹Département de sciences biologiques, Université de Montréal
joelle.boizard@umontreal.ca

²Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières

L'utilisation des poissons-appâts pour la pêche sportive a provoqué l'introduction de plusieurs espèces et ce, dans de très nombreux lacs. Ces espèces parfois indésirables ont pu causer des torts appréciables aux espèces indigènes. Loin de se limiter à leur lac d'accueil, ces poissons se sont souvent dispersés dans l'ensemble des lacs du réseau hydrographique, amplifiant le problème des introductions. Par exemple, le mulot à cornes, *Semotilus atromaculatus*, absent historiquement des lacs de l'actuelle réserve faunique de la Mastigouche, se retrouve maintenant dans une portion importante de ces lacs. Afin de gérer efficacement l'invasion de telles espèces, il importe de connaître certains paramètres : la source de ces invasions (unique ou multiple), la progression de la dispersion et les facteurs qui limitent sa dispersion. Cependant, l'absence d'informations historiques empêche la prise de décision éclairée. Ce projet de maîtrise tentera de répondre à ces questions en couplant l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) à l'information fournie par les modèles de génétique des populations. L'historique de la dispersion (source et progression) sera inférée à l'aide de marqueurs génétiques et de modèles démographiques/phylogénétiques. Ces informations seront par la suite incorporées à une modélisation géographique des corridors de dispersion et des barrières biologiques et physiques à la migration de *Semotilus atromaculatus*. Les résultats préliminaires de la diversité génétique des populations de mulot à cornes indiquent une structure génétique importante entre les différentes unités hydrologiques du système étudié, supportant l'hypothèse d'introductions multiples.

The invasive species : the creek chub as model

The use of fishes as living bait for sport fishing has resulted in the introduction of numerous species in several lakes. These undesirable species may cause significant perturbations to the indigenous species. In addition, these fish often dispersed in the lakes of the whole hydrographic network, amplifying the problem. For instance, the creek chub, *Semotilus atromaculatus*, historically absent from the lakes of the current faunal reserve of Mastigouche, are now found in a significant proportion of these lakes. In order to efficiently manage the invasion of this species, it is important to know several parameters: the source of these invasions (single or multiple), the progression of dispersion and the factors limiting its dispersion. However, the absence of historical information prevents the enlightened decision-making. The present project address these questions by coupling the use of the geographical information systems (GIS) with the information provided by the models of population genetics. The history of dispersion (source and progression) will be inferred using genetic markers and demographic/phylogenetic models. This information will be incorporated thereafter to a geographical model of the corridors of dispersion and biological and physical barriers in the migration of *Semotilus atromaculatus*. The preliminary results of the genetic diversity of the creek chub populations indicate a significant structure between the hydrological units of the studied system, supporting the hypothesis of multiple introductions.

**Natural selection on MHC loci:
are habitat disturbances and genetic polymorphism linked?**

Philippe Girard and Bernard Angers

Département de sciences biologiques, Université de Montréal
philippe.girard@umontreal.ca

The finding of the mechanisms responsible of the evolution of functional gene associated to local adaptation of population is a major problem in conservation. The evaluation of the effects of natural selection and the environmental mechanisms responsible of it cannot be done without partitioning the effects of population structure and demographic events. This objective could be aimed by a joint analysis of the diversity of genes under selection and the diversity of neutral markers. In this study, we compare the genetic diversity of the second exon of the class IIB major histocompatibility complex (MHC), associated to pathogenic resistance, to those of neutral markers from 20 populations of longnose daces (*Rhinichthys cataractae*) living in disturbed and undisturbed habitats. We test two hypotheses: i) natural selection has an important structural effect on the MHC exon and ii) the environmental pressure responsible of this selection is associated to the disturbance level of habitats. The conclusions of this study could bring a glimpse at the development of more efficient management procedures of natural populations.

**Sélection naturelle sur le complexe CMH:
les perturbations des habitats et le polymorphisme génétique sont-ils liés?**

La compréhension des mécanismes responsables de l'évolution des gènes fonctionnels associés à l'adaptation locale des populations est une problématique centrale en conservation. Les effets de la sélection naturelle ainsi que des processus environnementaux qui en sont responsables ne peuvent être identifiés qu'en contrôlant les effets de la structure naturelle et de l'histoire démographique des populations. Cet objectif peut être atteint en analysant conjointement le polymorphisme de gènes sous sélection et celui de marqueurs neutres. Dans cette étude, nous avons comparé le polymorphisme du deuxième exon du complexe majeur d'histocompatibilité de classe IIB (CMH), associé à la résistance aux pathogènes, à celui de marqueurs neutres dans 20 populations de naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*) échantillonnées en milieux perturbés et non-perturbés. Nous avons testé deux hypothèses: i) la sélection naturelle a un effet structurant important sur le polymorphisme de l'exon étudié et ii) la pression environnementale responsable de cette sélection est associée au niveau de perturbations de l'habitat. Les conclusions de cette étude pourraient permettre d'améliorer les procédures de gestion des populations naturelles.

Speciations in progress for *Phoxinus eos-neogaeus* complex

Rachel Massicotte¹, Pierre Magnan² and Bernard Angers¹

¹Département de sciences biologiques, Université de Montréal
rachel.massicotte@umontreal.ca

²Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières

Pre-mating isolation among populations is the first step leading to speciation. The *Phoxinus eos-neogaeus* complex represents an interesting model to study this process as pre-mating isolation could take place 1) among sympatric populations of parental species 2) between asexual hybrids and their sexual hosts. The aim of this study is to determine the reproductive niches of parental species and hybrids using a mark-recapture approach. First, data revealed that sympatric populations of parental species are at early stage of reproductive isolation. Such results are striking according to the extremely fine temporal and geographical scale of the system. Second, the reproductive niche of asexual hybrids only partially overlap the one of parental species. This may be viewed as a mechanism regulating their coexistence or that asexual is less dependent of parental species than expected. This system then represents a stimulating opportunity to investigate the existence of incipient species.

L'établissement d'un isolement pré-copulatoire entre les populations est l'étape première menant vers un évènement de spéciation. Le complexe *Phoxinus eos-neogaeus* présente un intérêt afin d'étudier ce processus puisqu'un isolement pré-copulatoire peut s'établir entre 1) les populations parentales en sympatrie, 2) les hybrides asexués et les hôtes sexués. Ce projet a pour objectif de déterminer la niche reproductive des espèces parentales et des hybrides par une approche de marquage et recapture. Les données révèlent que les populations parentales en sympatrie présente un début d'isolement reproducteur. Ce résultat est singulier considérant le niveau temporel et géographique extrêmement fin du système à l'étude. Deuxièmement, la niche reproductive des hybrides asexués n'est que partiellement chevauchante avec celle de l'espèce parentale. Cela peut s'expliquer comme un mécanisme régulateur permettant leur coexistence ou par une dépendance réduite des hybrides asexués envers l'espèce parentale. Ce système représente une opportunité stimulante pour investiguer l'apparition de nouvelles espèces.

Développement d'un marqueur moléculaire permettant d'évaluer le potentiel de croissance chez les poissons

Bidénam Kakou et Hélène Glémet

Département de Chimie-Biologie, Université du Québec à Trois-Rivières,
Trois-Rivières, Québec, Canada, G9A 5H7
helene.glemet@uqtr.ca
bidenam.kakou@uqtr.ca

L'espaceur intergénique (IGS) est situé entre deux familles de gènes codant pour les ARN ribosomiaux. Au sein de l'IGS, se trouvent des régions qui contiennent un nombre variable de séquences répétées influençant ainsi leurs longueurs. Chez *Daphnia pulex*, l'hétérogénéité intraspécifique de longueurs d'IGS est corrélée à la capacité de croissance. Un individu possédant des régions longues et courtes est de génotype «croissance lente» alors que celui ayant seulement une région longue est de génotype «croissance rapide». L'objectif de nos travaux est de développer ce marqueur moléculaire chez les poissons et de vérifier la relation entre les longueurs d'IGS présentes chez un individu et son taux de croissance. L'amplification de l'IGS par PCR a été réalisée chez la truite *Oncorhynchus mykiss* à partir d'ADN génomique et un fragment d'environ 7000 bp a été obtenu. Le séquençage de l'IGS a été entrepris au Service de séquençage de l'université Laval afin d'analyser sa structure pour repérer les régions abritant les répétitions. Des amorces seront conçues pour permettre l'amplification directe des régions d'IGS contenant les répétitions et ainsi de déterminer le génotype du poisson. La validité du marqueur sera vérifiée en déterminant le taux de croissance chez des truites de génotypes «croissance rapide/lente». Ce marqueur sera d'une grande importance pour les études écologiques qui lient la variation C:N:P aux processus écologiques. Le dévoilement de la contribution de la variation ADNr par son effet sur le taux de croissance permettra de mieux comprendre la nature des interactions écologiques dans les écosystèmes aquatiques.

Development of a molecular marker evaluating growth potential in fishes

The intergenic spacer (IGS) is found between two gene families encoding for ribosomal RNAs. Within the IGS are regions containing a variable number of subrepeats which greatly influence IGS length heterogeneity. Intraspecific polymorphism for IGS length has been observed for *Daphnia pulex* and is correlated with growth rates. Individuals with two subrepeat regions (long and short) are a slow-growing genotype whereas those with only one long region are a fast-growing genotype. The objective of this study was to develop a molecular marker for fish and to verify the relationship between an individuals' IGS lengths and its growth rate. The entire IGS region of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* was amplified by PCR using primers from flanking 18S and 28 S rDNA. A 7000 bp fragment was obtained and is currently being sequenced at Laval University in order to discern IGS basic structure. Primers will be designed allowing the amplification of only the IGS regions containing subrepeats so that an individual's genotype can be directly assessed. The validity of the marker will be verified by determining growth rate of fish (trout and eventually yellow perch) having either fast-/or slow-growing genotypes. This molecular marker will be of great importance for ecological studies linking C:N:P variation to ecological processes, such as secondary production. This is because rDNA polymorphisms affects not only growth rate but an organisms' P requirements. Uncovering the contributions of IGS variations that drive differences in growth rate will allow a better understanding of the nature of ecological interactions in aquatic ecosystems.

Rôle de la connectivité sur les communautés de poissons des zones littorales et pélagiques des lacs

Stéphane Gauthier et Daniel Boisclair

Département de sciences biologiques, Université de Montréal
s.gauthier.1@umontreal.ca

Les modèles de la qualité des habitats en lacs tentent de quantifier les relations entre l'abondance ou la densité des poissons et les facteurs environnementaux. L'abondance des poissons n'est cependant pas une variable statique et les habitats (ou leur mosaïque) peuvent jouer différents rôles selon le moment de la journée. Ainsi, plusieurs espèces de poissons utilisent différents habitats de la zone littorale le jour et la nuit. D'autres espèces qui se retrouvent en zone littorale de jour exploitent la zone pélagique pendant la nuit. L'utilisation de différents habitats selon le moment de la journée suggèrent l'hypothèse que la connectivité à l'intérieur et entre les zones littorales et pélagiques peut avoir un impact sur la qualité globale d'un lac à soutenir des populations. Afin de tester cette hypothèse, trois lacs de la région Laurentienne représentant un gradient de perturbation anthropique ont été échantillonnées durant l'été 2005. Des plongeurs ont visuellement énuméré les individus de différentes espèces présentes tout le long de la zone littorale tandis que l'abondance et la distribution des poissons dans l'ensemble de la zone pélagique ont été estimés avec un système hydroacoustique. Les lacs ont été visités le jour et la nuit pendant différentes phases lunaires, i.e. de la pleine à la nouvelle lune. Cet unique jeu de données nous permettra de broser un tableau plus complet de l'utilisation de l'espace des communautés de poissons et du rôle de la connectivité entre les habitats.

Zero-inflated regression for modeling species abundance in relation to habitat

Marco A. Rodríguez¹, C.G.B. Demétrio², S.S. Zocchi², R.A. Leandro² and J. Deschênes¹

¹ Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières
marco.rodriguez@uqtr.ca

² ESALQ/Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brazil

Ecologists have traditionally relied on ordinary least-square or Poisson regressions for linking species distribution and abundance to environmental features, but these approaches are often limited by restrictive assumptions. Contrary to the requirements of conventional regression models, ecological data often show excess zeros, or have nested structure in which observations are made on units grouped at different hierarchical levels. In the latter case, units within a group tend to be similar and thus individual observations are not entirely independent. We present a case study that illustrates some of the limitations of traditional regression approaches and proposes alternatives to counter these limitations. We examined variation in counts of the slimy sculpin, a fish species commonly found in North American streams, in relation to habitat descriptors from 600 sites nested hierarchically within a river basin. The distribution of counts was highly over-dispersed and had excess zeros, with nearly 10% of the sampled sites having zero counts. Zero-inflated Poisson regression, as well as extensions of this model incorporating random effects at one or two levels, were used to account for overdispersion and potential intra-group correlations arising from the nested sampling. Comparisons between models based on DIC, a Bayesian criterion, were used to gauge the need for zero-adjustment and random effects. Zero-inflated regression was useful in distinguishing structural from sampling zeros and identifying the main environmental determinants of incidence (presence/absence) separately from those of abundance (number of individuals), two key objectives in many ecological studies.

La régression de poisson à surplus de zéros pour relier l'abondance des espèces à leur habitat

Les régressions traditionnellement utilisées par les écologistes pour relier la distribution et l'abondance des espèces à leur environnement se basent sur des hypothèses restrictives. Or, les données écologiques violent souvent ces hypothèses, du fait d'un excès de zéros ou d'une structure emboîtée dont les unités d'échantillonnage peuvent être groupées à différents niveaux hiérarchiques. Dans ce dernier cas, les unités d'un même groupe tendent à se ressembler, compromettant l'indépendance des observations. Nous présentons une étude de cas illustrant certaines limites des méthodes de régression traditionnellement utilisées, puis proposons des moyens pour contrer ces limites. Ainsi, nous avons relié le compte de chabots visqueux, une espèce de poisson répandue en Amérique du Nord, aux caractéristiques environnementales de 600 sections de ruisseaux emboîtées à différents niveaux hiérarchiques d'un bassin versant. Les données d'abondance montraient une surdispersion élevée et un excès de zéros, avec près de 10 % des sections n'ayant aucun chabot. Des régressions de Poisson à surplus de zéros, avec et sans effets aléatoires à un ou deux niveaux, ont été utilisées pour tenir compte de la surdispersion et de la corrélation intra-groupe découlant de l'échantillonnage emboîté. Le DIC, un critère bayésien, a permis de comparer les modèles et d'évaluer la nécessité des effets aléatoires et de l'ajustement de zéros. La régression à surplus de zéros s'est avérée utile pour distinguer les zéros structurels des zéros d'échantillonnage, ainsi que pour séparer les caractéristiques environnementales déterminant la probabilité de présence de celles déterminant l'abondance des poissons, deux objectifs clés pour nombre d'études écologiques.

Influence de la matière organique dissoute sur la stratification épilimnétique lacustre

Sophie Caplanne et Isabelle Laurion

Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement, Québec, Canada
sophie_caplanne@ete.inrs.ca
isabelle_laurion@ete.inrs.ca

Des études empiriques portant sur le régime thermique des lacs ont montré une corrélation entre la concentration en matière organique dissoute (MOD) et la présence de stratification thermique diurne. La stratification thermique joue un rôle central dans l'écosystème lacustre, notamment dans la disponibilité en lumière pour les organismes, l'exposition aux UV, la photo-inhibition, la photo-dégradation et le cycle du carbone. Le but de cette étude est de quantifier le rôle de la MOD dans le bilan de chaleur de l'épilimnion et d'estimer le réchauffement causé distinctement par les UV, le visible et les IR, dans des eaux de différentes concentrations en MOD. Un modèle mathématique simple a été développé en considérant que toute l'énergie absorbée est convertie en chaleur et qu'il y a absence de mélange. Ainsi, dans les premiers 50 cm de la colonne d'eau, le modèle génère un réchauffement de 1.3°C après une heure d'exposition solaire pour un lac humique (4.7mg/L de COD), contre un réchauffement de 0.97°C pour une eau pure. Les UV, le visible et les IR contribuent respectivement à 7, 22 et 71% de ce réchauffement pour le lac humique et 0, 5 et 95% pour l'eau pure. Ces résultats indiquent que l'importance du rôle des UVA et surtout du visible dans la formation de la stratification s'accroît à mesure que la concentration en COD augmente. Les résultats du modèle sont étayés par des données réelles de température enregistrées par des thermistors dans des lacs de différentes concentrations en MOD.

**Landscape limnological techniques to assess lake organic carbon content
across large areas of Southern Quebec**

Jeffrey A. (Jeff) Cardille, Yves Prairie and Paul del Giorgio

Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
cardille.jeffrey@courrier.uqam.ca

Across large lake-rich regions, determining the landscape-scale distribution and processing of organic carbon in lakes is an ongoing challenge. Recently a remote sensing approach using a new generation of Landsat-type sensors has indicated considerable promise for lake carbon assessment, yet this data is costly, and the inexpensive time series of Landsat images may also, in conjunction with other data sources, yield reasonable estimates of carbon content over longer periods at relatively low cost. In Southern Quebec, we are developing techniques combining remote sensing, GIS data sets, and simulation models to understand biogeochemical processing of lakes across large areas. Using our database of chemical measurements from lakes of several contrasting areas in Southern Quebec, we demonstrate preliminary results from this satellite-based approach and estimate, across this region, the distribution of carbon in lakes of a wide range of sizes.

Dégradation de la matière organique dissoute par des processus microbiens et photochimiques dans les mares de thermokarst

Julie Breton¹, Isabelle Laurion¹ et Warwick F. Vincent²

¹ Institut National de la Recherche Scientifique (Eau, Terre et Environnement), Québec, Canada
julie_breton@inrs-ete.quebec.ca

isabelle_laurion@inrs-ete.quebec.ca

² Département de biologie, Université Laval, Québec, Canada
Warwick.Vincent@bio.ulaval.ca

Le réchauffement climatique récent a déjà enclenché un processus généralisé de fonte du pergélisol dans les régions nordiques. Les sols pergélisolés des bassins de drainage des zones arctique et subarctique contiennent de grandes quantités de matière organique dissoute (MOD). Les processus qui produisent, consomment et transforment la MOD font partie intégrante des cycles du carbone dans les écosystèmes aquatiques. Parmi ces processus, la photooxydation et le catabolisme bactérien produisent du CO₂ et du CH₄ à des taux qui dépendent des conditions physicochimiques, de la communauté microbienne et de la nature de la MOD. La formation d'une mare de thermokarst par l'érosion locale du pergélisol est un phénomène commun dans le paysage nordique. L'apparition de ce milieu limnétique peut favoriser la transformation de la MOD et son transfert vers l'atmosphère et les zones côtières marines. Cette mobilisation du carbone est préoccupante puisque qu'une libération massive de gaz à effet de serre agirait comme une rétroaction positive sur le climat. En 2004-2005, la caractérisation détaillée de 58 étangs a été réalisée (55 à 73degN). Des expériences de photodégradation et de biodégradation ont eu cours avec l'eau de 5 de ces étangs. Les propriétés d'absorbance et de fluorescence ainsi que le contenu en COD ont été suivis pour étudier les sources, la composition et le sort de la MOD. Les étangs présentent une grande variété de conditions optiques, biologiques et chimiques et abritent un réseau alimentaire microbien actif. Les résultats préliminaires des expériences de dégradation reflètent cette réalité.

**Linking short and long term bacterial processing
of dissolved organic carbon in freshwater ecosystems: a dynamic study**

François Guillemette and Paul del Giorgio

Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
guillemette.francois.2@courrier.uqam.ca

In aquatic ecosystems, the fate of dissolved organic carbon (DOC) is dictated by heterotrophic bacteria. Different approaches have been used to estimate carbon utilization: bacterial respiration and production determination and DOC lability bioassays. Discrepancies exist in the estimation of carbon consumption between these methods resulting in a higher estimation when using short-term respiration and production measurements. It is now well accepted that DOC is composed of various pools having their own intrinsic characteristic and availability to microbes. Thus, their persistence differs in time depending on their utilization by bacteria. Bacterial respiration and production are measured in experiments spanning a few hours, and in this respect these short-term measurements will be used as a proxy to estimate carbon consumption of the highly labile pool. DOC lability bioassays, where changes in DOC concentrations are followed over weeks and up to a month, are characterized by an initial decline in concentration and a plateau achieved after 3 weeks. The semilabile and the refractory pools will be derived from these longer-term bioassays. The main goal of this study is to assess the relative importance of these three DOC pools to bacterial metabolism in terms of carbon consumption (short term vs long term processes) both temporally and spatially. To do so, changes in carbon utilization will be assessed within the same drainage basin with a special focus on transition zones (i.e., river flowing into the lake) where large shifts in ambient conditions are likely to occur.

**Changements environnementaux à l'échelle d'un bassin versant:
Liens entre la structure physiologique et la composition
des communautés bactériennes aquatiques ?**

Jérôme Comte et Paul del Giorgio

Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
comte.jerome@courrier.uqam.ca

Les bactéries hétérotrophes sont des éléments clés des écosystèmes aquatiques dans le cycle des nutriments et des flux de carbone. La réponse des communautés bactériennes aux gradients environnementaux a déjà fait l'objet de nombreuses publications mais peu de travaux ont été menés à l'échelle d'un bassin versant dans son ensemble. Cette approche permet de tester le concept de méta-communauté où à l'échelle du bassin versant, on peut repérer différentes communautés locales sous l'influence des conditions environnementales locales et régionales. L'objectif de l'étude était d'explorer (i) les successions bactériennes qui s'établissent au long d'un gradient environnemental au sein d'un même bassin versant, (ii) si à de grandes variations au niveau des conditions environnementales (concentration en DOC) dans des zones de transitions (une rivière traversant un marais) correspondent des patrons différents dans l'activité et la composition des communautés bactériennes, (iii) de mesurer si des changements métaboliques chez les bactéries à la fois au niveau de la communauté entière ou au niveau individuel sont accompagnés par des changements au niveau de la composition des communautés. Quatre types de zones de transitions ont été déterminées : l'entrée d'une rivière dans un lac, l'exutoire d'un lac, une rivière qui entre dans un marais, une rivière qui sort d'un marais. Les paramètres bactériens étudiés sont de trois niveaux : le niveau de la communauté entière (production bactérienne, respiration, contenu en ATP), le niveau individuel (respiration, contenu en ADN, potentiel de membrane, viabilité) par la cytométrie en flux, la composition phylogénétique de la communauté (DGGE).

Heterotrophic bacteria are key components of aquatic ecosystems in terms of nutrient cycling and carbon flow. Bacterial communities response to environmental gradients has already received great attention but few has been done at the whole drainage basin scale. This kind of approach allows to test the meta-community concept where at the watershed scale different local communities can be identified under regional and local conditions. The aim of my thesis is to (i) investigate bacterial successions that occur along environmental gradients within a watershed, (ii) to explore whether in transition zones marked by strong changes in environmental changes I observe distinct patterns in bacterial activity and physiology, (iii) to assess whether bacterial metabolic changes, in both community and single cell level, along this gradient are accompanied by compositional shifts in the bacterial community. Four transition regions will be determined: the entrance of river into lake, lake enters into a river, a river enters into a marsh, a river exit from a marsh. Bacterial metabolic parameters measured were bacterial community production, respiration and total ATP content at the whole community level, bacterial single cell activity using flow cytometry. Bacterial composition will be analyzed initially using DGGE.

AFFICHES

POSTERS

Reconstructing environmental changes from northern Ellesmere Island lakes and fiords

Dermot Antoniades¹, Scott F. Lamoureux², Reinhard Pienitz¹, Derek R. Mueller¹,
Patrick Van Hove¹, Jessica D. Tomkins², and Warwick F. Vincent¹

¹ Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4
dermot.antoniades@cen.ulaval.ca

² Department of Geography, Queen's University, Kingston, ON, K7L 3N6

Arctic environments are particularly sensitive indicators of global change. Accordingly, aquatic ecosystems at extreme latitudes are well-suited as sentinels of past and future environmental changes. Our study is concerned with better understanding the paleoenvironmental and ecological conditions of meromictic lakes and fiords on northern Ellesmere Island (82-83°N, 71-84°W). Many of these rare ecosystems are threatened by current climate trends.

Meromictic lakes are density-stratified lakes with anoxic monimolimnia. Lake A (83°02'N, 75°30'W) is perennially ice covered, chemically stratified, and saline below 10m. Lake A has relatively stable conditions, distinctive biotic communities and a high-resolution (varved) sedimentary record. Studies of biotic and microbial communities in Lake A will improve our understanding of meromictic ecosystems. In addition, analyses indicate that most of Lake A's subfossil diatoms are derived from fluvial sources. As high arctic streamflow and precipitation are correlated, Lake A's sediments have the potential to produce high-resolution paleohydrological records.

During the 20th century, over 90% of the Ellesmere Ice Shelf (EIS) disappeared due to climate warming, destroying most of the epishelf lakes the region likely once contained. Epishelf lakes are remarkable, poorly understood ecosystems that support unique mixtures of freshwater and marine species, and a pressing need exists for research into their characteristics. Paleoenvironmental records from epishelf lakes should provide information about climate and the development of epishelf/glacial systems. By analyzing sedimentary sequences from northern Ellesmere fiords, we will investigate the dynamics of the EIS and provide much needed data that will remedy the lack of long-term environmental records from this region.

**Diversité du zooplancton reliée de façon unimodale à l'hétérogénéité du phytoplancton :
preuve supportant l'hypothèse de l'hétérogénéité des ressources**

Allain Barnett et Beatrix Beisner

GRIL, Département des Sciences Biologiques, UQÀM, Montréal QC, H3C 3P8
biawak.gila@gmail.com

Les études empiriques et théoriques reliant la diversité des espèces de zooplancton aux gradients environnementaux ont mis l'accent sur l'importance de la productivité, de l'abondance relative, et de l'hétérogénéité du phytoplancton. Pour tester l'hypothèse que la diversité est reliée de façon unimodale à l'hétérogénéité spatiale du phytoplancton, 18 lacs de l'Estrie au Québec ont été échantillonnés en juillet 2004. Les échantillons de productivité (phosphore total) ont été prélevés tandis que l'abondance et l'hétérogénéité des quatre groupes spectraux de phytoplancton ont été mesurées dans la zone de profondeur maximale pour chaque lac. Des traits intégrés verticaux (filet de 100µm) ont été pris et la richesse spécifique (S) a été estimée. Les mesures de diversité fonctionnelle (FD) ont été employées afin de tester leur efficacité à expliquer les patrons écologiques. Les régressions ont révélé que S et FD sont reliées au coefficient de variation vertical du phytoplancton, supportant l'hypothèse de l'hétérogénéité des ressources. Par contre, S et FD n'ont pas été significativement reliées au phosphore total ou à l'abondance relative du phytoplancton malgré les faibles tendances qui semblent supporter cette hypothèse. Dans tous les cas, une plus grande proportion de la variance de la FD que de la S a été expliquée, donc la FD peut être utile à ce genre de recherche écologique. Nos résultats suggèrent qu'une approche continue de l'hétérogénéité de l'abondance du phytoplancton, avec des études comparatives et expérimentales, pourrait être bénéfique pour comprendre les patrons de la diversité des espèces de zooplancton en référence aux conditions environnementales locales.

**Zooplankton diversity unimodally related to phytoplankton heterogeneity:
Supporting evidence for the resource heterogeneity hypothesis**

Empirical and theoretical studies linking zooplankton species diversity to local environmental gradients have emphasized the importance of productivity, relative abundance, and the heterogeneity (spatial and temporal) of phytoplankton. To test the hypothesis that species diversity is unimodally related to phytoplankton spatial heterogeneity, eighteen lakes in the Eastern townships of Quebec were sampled in July 2004. Samples were taken in the deepest zone for productivity (Total Phosphorus), and the abundance and heterogeneity of four spectral groups of phytoplankton (Diatom, Chrysophyte, Chlorophyte, Cyanophyte) using a B.B.E. Fluoroprobe. Integrated vertical hauls of zooplankton (> 100 µm) were taken concurrently, and species richness (S) was estimated. Additionally, measures of functional diversity (FD), using combinations of five traits, were used to test the efficacy of this measure in explaining ecological patterns. Regression analysis (Bonferroni adjusted $\alpha = 0.002$) revealed that both S and FD were unimodally related to the vertical coefficient of variation of phytoplankton abundance, providing support for the resource heterogeneity hypothesis. S and FD were not significantly related to total phosphorus or phytoplankton relative abundance, though some weak trends supporting these hypotheses were evident. In all cases, a greater proportion of the variance of FD was explained than S, suggesting that FD will benefit this type of ecological research. Our results suggest that continued focus on heterogeneity of phytoplankton abundance, using both comparative and experimental approaches, will prove useful in understanding patterns of zooplankton species diversity in light of local environmental conditions.

Utilisation des pigments algaux sédimentaires pour étudier l'apparition récente des blooms de cyanobactéries fixatrices de N₂ dans le lac Brôme (Québec); importance de l'interface eau-sédiment dans la formation de ces efflorescences cyanobactériennes

Alexandre Blin¹, Dolors Planas¹ et M. Lehmann²

¹Département des sciences biologiques, UQÀM
blin.alexandre@courrier.uqam.ca

²Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, UQÀM

Les fleurs d'eau cyanobactériennes sont fréquemment recensées dans les écosystèmes lacustres dans la plupart des régions du globe. Ces cyanobactéries ont une capacité de prolifération importante, de part un large spectre d'adaptation aux conditions défavorables aux autres algues. Ces organismes vont pouvoir modifier profondément l'assemblage phytoplanctonique que l'on peut rencontrer dans les écosystèmes lacustres. Ces algues peuvent avoir des conséquences néfastes pour les écosystèmes où elles vont développer des blooms (par une production de toxines), ce qui peut être préjudiciable pour la santé publique tout comme pour les profits économiques générés par l'exploitation de ces écosystèmes. Le problème majeur est que l'on ne connaît pas à l'heure actuelle les mécanismes qui régissent les proliférations massives de cyanobactéries toxiques. Il apparaît donc primordial d'étudier ces efflorescences, pour effectuer des recommandations visant à préserver les écosystèmes menacés et minimiser les risques d'empoisonnements dûs à l'incorporation de ces toxines. Le but de cette recherche est d'étudier les pigments algaux sédimentaires présents dans le lac Brôme (Québec), pour comprendre comment l'assemblage phytoplanctonique a été modifié ces vingt dernières années et comment l'eutrophisation a permis à certaines cyanobactéries fixatrices de N₂ de dominer la communauté phytoplanctonique lors de la formation d'efflorescences cyanobactériennes. D'autre part, nous allons étudier l'importance de la zone benthique de l'écosystème dans la formation de ces efflorescences. En effet, beaucoup de cyanobactéries toxiques ont la capacité de former des formes de résistances (par exemple; les akinètes) qui peuvent sédimenter au niveau de l'interface eau-sédiment. Ces kystes vont servir d'inoculum pour la colonne d'eau au moment de la formation des efflorescences. Nous allons utiliser par ailleurs les données physico-chimiques mesurées dans le lac Brôme ces vingt dernières par divers groupes de recherche. Nous allons prêter une attention toute particulière au pool d'azote, qui pourrait être l'élément déterminant pour la formation de ces phénomènes, lorsque le phosphore n'est pas limitant. Ceci pourrait justifier que les cyanobactéries fixatrices de N₂ possèdent un avantage écologique important car elles vont avoir à disposition une source d'azote renouvelable (N₂) lorsque le stock d'azote inorganique dissous (DIN) devient limitant dans l'écosystème. Nous allons : i) effectuer des mesures de ²¹⁰Pb pour connaître le taux de sédimentation et ainsi dater nos sédiments; ii) faire un dosage des pigments algaux fossiles pour étudier l'évolution de la communauté cyanobactérienne avec l'eutrophisation, en particulier les fixatrices de N₂; iii) Quantifier les akinètes présentes dans les sédiments tous les centimètres. Les données collectées vont nous permettre de comprendre comment la modification des variables physico-chimiques de l'écosystème a permis aux cyanobactéries fixatrices de N₂ de dominer progressivement l'assemblage phytoplanctonique et de vérifier qu'il existe une relation entre les données physico-chimiques antérieures et l'abondance des akinètes dans les sédiments.

Cyanobacterial blooms are often identified in lacustrine ecosystems in most regions of the world. Due to their ability to adapt to conditions that are unfavorable for other algae, cyanobacteria have the capacity to proliferate rapidly. These organisms can drastically alter the phytoplanktonic assemblage of lacustrine ecosystems. By developing into blooms and producing toxins, these algae have negative consequences on ecosystems and can adversely affect public health as well as the economic productivity of these environments. However, little is known about the mechanisms which control the massive proliferation of these toxic cyanobacteria. In order to develop measures which can preserve threatened ecosystems and minimize the risk of intoxication due to the exposure to these toxins, it is essential that these proliferations be studied. The objective of this research is to study the sedimentary algal pigments of Lake Brôme (Quebec) to understand how the phytoplanktonic assemblage has been modified during the past 20 years. In addition, the effects of eutrophication on N₂ fixing cyanobacteria which dominate the phytoplanktonic communities during cyanobacterial blooms will also be studied. Finally, the importance of the benthic zone of affected ecosystems will also be researched. Many toxic cyanobacteria have the capacity to develop into resistant forms (ex. akinetes) which can sediment on the water-sediment interface. These cysts then act as inoculum for the water column during blooms. Physico-chemical data collected on Lake Brôme by other research teams during the past 20 years will be used. We will focus on the nitrogen pool, which may be the determinant factor in the apparition of these phenomena when phosphorous is not limiting. This may explain, in part, the ecological advantage of N₂ fixing cyanobacteria, which have access to a renewable nitrogen source (N₂) when the inorganic nitrogen pool (DIN) becomes limiting in the ecosystem. We will: i) measure ²¹⁰Pb in order to determine the sedimentation rate and the age of our sediments; ii) dose the algal pigments in fossiles to determine to evolution of the cyanobacterial community, and more specifically the N₂ fixers, with regard to eutrophication; iii) quantify the akinetes in the sediments at each centimeter. These data will allow us to understand how modifications in the physico-chemical parameters of the ecosystem allowed N₂ fixing cyanobacteria to progressively dominate the phytoplanktonic assemblage. In addition, we will verify the existence of a relationship between historic physico-chemical data and the abundance of akinetes in sediments.

Construction of TP-inferred transfer functions based on communities at different trophic levels using paleolimnological techniques- an example from Ireland

Guangjie Chen¹, Catherine Dalton¹, Manel Leira² and Ken Irvine³

¹ Department of Geography, University of Limerick, Ireland

² Department of Geography, Trinity College Dublin, Ireland

³ Department of Zoology, Trinity College Dublin, Ireland

Identification of reference conditions of the main freshwater bodies is required for EU member states under the Water Framework Directive (WFD). Eutrophication has become the biggest threat to Irish lakes. The use of paleolimnological techniques has been a vigorous tool for validating the reference conditions, including the method of transfer function, which quantifies the relationship between the current environment data and surface sediment communities. Diatoms and Cladocera are good indicators of water quality because of their important roles in the food web and nutrient dynamics. Their identifiable remains are generally well preserved in the lake sediments with high abundance.

Seventy-one and thirty-four lakes are selected along the nutrient gradient for diatom and Cladocera training sets respectively. A variety of statistical techniques for exploratory data analysis, indirect and direct gradient analyses (e.g., PCA, CA/DCA, RDA, CCA), are used to explore the environmental and community data. Calibration techniques including WA and WA-PLS are then employed for constructing the total phosphorus (TP)-inferred transfer functions based on surface sediment diatoms and Cladocera respectively. Both models are then applied in the bottom samples of 6 Irish lakes for detecting the reference nutrient levels. Performances of both models are assessed and compared.

Paleolimnological changes in two high arctic lakes and the influence of ice cover

Bronwyn E. Keatley¹, M.S.V. Douglas² and John P. Smol¹

¹PEARL, Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON
keatleyb@biology.queensu.ca

²PAL, Department of Geology, University of Toronto, Toronto, ON

The Arctic is well-recognized as a region sensitive to global climatic change. Many recent paleolimnological studies from both large lakes and small ponds in arctic areas have shown dramatic changes in biological microfossils consistent with climatic warming over the past approximately 150 years. Yet the magnitude and timing of these shifts is often non-uniform across the Arctic. Many deeper lakes have recorded increases in planktonic species, while ponds typically exhibit more diverse benthic flora. In addition, larger lakes often show muted biological responses relative to small ponds. The hypothesis that ice cover has an overriding influence on the habitat availability for biota is commonly invoked to explain these differences. Here we examine the influence of prolonged ice cover on the rate, magnitude, and direction of fossil diatom species shifts over time in two small high arctic lakes located on northern Ellesmere Island, Nunavut. One of these lakes experiences longer periods of ice cover than the other. Despite their physical proximity, similar depths, and nearly identical water chemistry, these two lakes exhibit extremely different diatom profiles. In the lake experiencing prolonged ice cover, we find little evidence of diatom-inferred environmental change over the last approximately 150 years. Conversely, diatom species have undergone marked change in the recent past in the lake with the shorter duration of ice cover. This study suggests that ice cover plays an important role in determining diatom assemblage composition in high arctic lakes.

Integrating water chemistry using a diatom-based index

Isabelle Lavoie¹, Stéphane Campeau², François Darchambeau² and Peter Dillon¹

¹ Trent University, Peterborough, ON, K9J 7B8

ilavoie@trentu.ca

² Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC, G9A 5H7

Traditional physico-chemical measurements used in water quality monitoring do not provide a temporally integrated picture of ecosystem response to external stresses, nor do they provide information about the effects of these stresses on biological communities. We developed a diatom-based index that integrates the effects of multiple stresses on streams. Correspondence analysis (CA) was used to develop a "chemistry-free" index where the position of the sites along the gradient of maximum variance (first axis) is strictly determined by diatom community structure and, therefore, independent of measured environmental variables. The Eastern Canadian Diatom Index (IDEC: Indice Diatomées de l'Est du Canada) also integrates temporal variations in water quality which provides a better evaluation of the ecological status of an ecosystem than water chemistry measurements made at a single point in time. The purpose of this study was to evaluate the response of the IDEC with respect to temporal water chemistry variability. Index values were calculated using diatom communities collected on a weekly basis from July to September at three sites varying in alteration intensity. Daily or weekly water chemistry data were available depending on the site. The variability in both water quality parameters and index values was compared in order to verify the use of bioindicators as integrators of water quality. We also evaluated the ability of the IDEC to integrate multiple stresses mainly attributed to farming pollution.

Intégration de la physico-chimie de l'eau à l'aide d'un indice basé sur les diatomées

Les analyses physico-chimiques traditionnelles ne sont représentatives qu'au moment où les prélèvements sont effectués, contrairement aux organismes vivants qui intègrent les variations de la qualité de l'eau. De plus, la physico-chimie de l'eau ne fournit pas d'information sur la réponse des communautés suite à une perturbation. Un indice biologique, basé sur les communautés de diatomées, a été développé afin d'intégrer différents types d'altérations des cours d'eau et de fournir de l'information quant à la distance entre les sites perturbés et les sites de référence. L'indice est construit à partir d'une analyse des correspondances (AC) afin que la position des sites sur le gradient de variance maximale (premier axe) soit uniquement déterminée à partir de la structure des communautés de diatomées et qu'elle soit indépendante des variables environnementales. L'IDEC (Indice Diatomées de l'Est du Canada) intègre également les variations temporelles de la qualité de l'eau et permet une meilleure évaluation du statut écologique d'un écosystème que les mesures physico-chimiques ponctuelles. Le but de cette étude était d'évaluer la réponse de l'IDEC en fonction de la variabilité temporelle de la physico-chimie de l'eau. Les valeurs de l'IDEC ont été calculées à partir des communautés de diatomées échantillonnées sur une base hebdomadaire entre les mois de juillet et septembre à 3 sites ayant différents niveaux de perturbation. Des données de physico-chimie quotidiennes ou hebdomadaires sont disponibles selon le site d'échantillonnage. La variabilité des valeurs de physico-chimie a été comparée à la variabilité des valeurs de l'IDEC afin d'évaluer le potentiel des bioindicateurs à intégrer les variations de la qualité de l'eau. Le potentiel de l'IDEC à intégrer plusieurs types d'altérations (principalement issus des activités agricoles) a également été évalué.

**Portrait de la structure spatiale horizontale du zooplancton
au lac Memphrémagog à l'aide de semi-variogrammes**

Sonya Lévesque, Beatrix Beisner et Yves Prairie

Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
sonya_levesque@uqac.ca
beisner.betrix@uqam.ca
prairie.yves@uqam.ca

Les études portant sur la distribution spatiale du zooplancton sont de plus en plus nombreuses sans qu'il n'en émerge pour autant une méthode communément utilisée pour l'évaluer et la calculer. Les semi-variogrammes, outils géostatistiques par excellence, pourraient changer la donne. L'objectif est de dresser le portrait de la structure spatiale horizontale du zooplancton dans la baie Verte (lac Memphrémagog) tout au long d'un cycle circadien. L'hypothèse posée est que la distribution du zooplancton va évoluer au cours de la journée. L'abondance du zooplancton a été mesurée à l'aide d'un LOPC au cours d'un transect horizontal traversant la baie, répété aux six heures pendant deux jours. Le semi-variogramme empirique compilé pour chaque transect a été ajusté au modèle de semi-variogramme le plus approprié (somme des carrés résiduels, RSS) afin de générer le semi-variogramme théorique. De ce dernier ont été extraits les paramètres portée et variance. Il en ressort que la portée (étendue de l'autocorrelation spatiale) varie de façon cyclique sur 24 heures. De plus, les données d'abondance du zooplancton cessent de s'autocorréler à une variance beaucoup plus grande le soir qu'aux autres moments du jour. Le semi-variogramme ne permet pas de poser un diagnostic sur le type de distribution rencontrée, mais plutôt d'y voir les changements de la distribution en fonction de l'échelle. Il serait intéressant pour le futur de chercher à relier l'étendue d'autocorrelation des données avec les facteurs influençant l'hétérogénéité considérant leur échelle spatiale d'influence.

**Semivariograms as a tool to assess the horizontal spatial structure
of zooplankton in Lake Memphremagog**

While the concept of zooplankton dispersion has become a popular research topic, there is no universally agreed upon method to evaluate and calculate zooplankton spatial distribution. To begin to understand zooplankton spatial-temporal structure, we used semivariograms, a well-known geostatistical approach. The goal of the study was to assess whether there was a circadian pattern to the horizontal spatial structure of zooplankton in Green Bay, lake Memphremagog. We predicted a change in horizontal zooplankton distribution throughout the day which could indicate that diel horizontal migration was occurring here. Zooplankton abundance was measured according along transects in the bay using an LOPC (Laser Optical Plankton Counter). Transects were repeated four times daily (06:00, 12:00, 18:00, 12:00) over two days. Empirical semivariograms were compared to appropriate semivariogram models (with RSS) in order to generate theoretical semivariograms for each transect. We then compared two parameters from the theoretical semivariograms: range (spatial autocorrelation span) and sill (maximum variance at zero autocorrelation). We found that range experiences cyclic variations throughout the day, and that autocorrelation between zooplankton abundance data reaches its highest variance at night. Although semivariograms cannot be used to identify types of distributions, they can be helpful in detecting how distributions can change depending on the scale of a study. Future research will use semivariograms to identify factors driving spatial distribution of zooplankton including predation, food availability, currents and physico-chemical parameters which will be a novel application of this statistical approach.

**Impact of young-of-year fish predation on zooplankton:
The structuring role of macrophytes**

Maria José Maezo and Beatrix E. Beisner

Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
mariamaezo@gmail.com
beisner.beatrix@uqam.ca

Fish are known to affect zooplankton communities both by influencing the size structure and species composition. Furthermore, it has become evident that young of year (YOY) fish may play a key role in zooplankton population dynamics. Also, macrophytes can add spatial structure to the environment and act as refuge for zooplankton and thereby alter this predator-prey interaction. In this study, we compared how plant species with different morphologies affected zooplankton communities, more specifically zooplankton community structure, composition and size structure. Using YOY fish predators, and the natural zooplankton community of Green Bay, Lake Memphremagog, we ran a series of mesocosm experiments to measure predation rates in four types of macrophyte beds. Macrophyte treatments consisted of monocultures of *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus* and *Carex* sp. and a mixed culture of all three. Experiments were run for 24 hours, over a six day period. Changes in zooplankton abundances by species and by size over the experimental period were compared across treatments. Preliminary results show that, for most zooplankton species, fish predation is not dependent on macrophyte composition. However, there are tendencies which suggest that predation on smaller and more littoral species is affected by plant morphology.

**Effets de la prédation par les jeunes poissons de l'année sur le zooplancton :
impacts de la structure des macrophytes**

La prédation par les poissons peut affecter la structure de taille et la composition des communautés zooplanctoniques. Il a été observé que les jeunes poissons de l'année ont un rôle clé dans la dynamique des populations de zooplancton dans les lacs. D'autre part les macrophytes, qui peuvent servir de refuge au zooplancton et ajoutent une structure spatiale à l'environnement, peuvent altérer cette relation prédateur-proie. Dans la présente étude, nous avons comparé comment différentes espèces de plantes aquatiques de morphologies distinctes peuvent affecter les communautés de zooplancton. Les expériences se sont déroulées dans des mésocosmes contenant des jeunes poissons de l'année et des communautés naturelles de zooplancton provenant de la baie Verte du lac Memphrémagog. Les taux de prédation ont été mesurés dans quatre différents lits de macrophytes, soit des monocultures de *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus* et *Carex* sp. ainsi qu'une culture mixte des trois plantes. La durée des expériences était de 24 heures et elles ont été répétées pendant 6 jours. Les changements de l'abondance d'espèces de zooplancton selon leur taille ont été comparés entre les traitements. Les résultats préliminaires démontrent que pour la plupart des espèces, la prédation n'est pas affectée par la morphologie des macrophytes. Cependant certaines tendances s'observent pour les espèces de zooplancton plus littorales et de plus petites tailles.

A preliminary cartographic model of Hg in Lake St-Pierre's epiphytes (Québec)

William A. Martinez-Dueñas, Dolors Planas, Stéphanie Hamelin et Serge Paquet

GÉOTOP, Université du Québec à Montréal
necrobichos@yahoo.com

This study is part of various projects carried out by the Pan-Canadian Collaborative Mercury Research Network (COMERN). The COMERN, using an ecosystemic approach, has developed research on the biogeochemistry of mercury in several Canadian ecosystems and its implications on human health. More precisely, this project is part of the "case study 2: The St. Lawrence River". We present an initial analysis for the development of a cartographic model of mercury present within the epiphytes living on Lake St-Pierre's submergent macrophytes. Two predictive models were developed: 1) for the epiphytes, based on the biomass of the macrophytes and 2) for the total mercury based on the biomass of the epiphytes. As a layer base for the cartographic models, we used the previously developed biomass macrophyte map and from that we estimated the biomass of the epiphytes and the mercury burden for the zone under consideration. This initial test shows that the strongest quantities of Hg are concentrated at the Southern shoreline which is shallower and more influenced by agricultural activities. This cartography is restricted to the month of August.

Modèle cartographique du mercure présent chez les épiphytes du lac Saint-Pierre, fleuve Saint-Laurent (Québec)

Cette étude s'inscrit dans le cadre des projets menées par le Réseau Pancanadien Collaboratif de Recherche sur le Mercure COMERN, qui dans une perspective écosystémique, développe dans plusieurs écosystèmes canadiens, des recherches sur la biogéochimie du mercure, son transfert aux chaînes trophiques et ses implications sur la santé humaine. Plus précisément ce projet fait partie du « Case Study 2 : The St.Lawrence River ». Nous présentons des analyses initiales pour le développement d'un modèle cartographique du mercure présent chez les épiphytes des macrophytes submergées producteurs de canopée du lac Saint Pierre. Deux modèles prédictifs sont développés, un pour les épiphytes, basé dans la biomasse des macrophytes et un autre pour le mercure total (HgT) basé en la biomasse des épiphytes. Comme couche de base pour les modèles cartographiques on a utilisé la carte de biomasse des macrophytes préalablement développée et à partir de cela sont estimées la biomasse des épiphytes et la charge de mercure pour la zone considérée. Ce test initial montre que les plus fortes quantités de Hg sont concentrées dans la rive sud où il y a plus d'influence des apports agricoles et une moindre profondeur. Cette cartographie est restreinte à le mois d'août.

Variabilités spatiale et temporelle de la richesse en nutriments des algues de l'épilithon et du seston en rivières

Andréanne Paris, François Darchambeau, Stéphane Campeau et Gilbert Cabana

Groupe de recherche sur les écosystèmes aquatique, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières (Québec) Canada, G9A 5H7
andreeanne.paris@uqtr.ca

Afin de déterminer les contraintes stœchiométriques de la croissance du benthos herbivore, nous avons étudié au cours de l'été 2005 les variabilités spatiale et temporelle de la qualité (en termes de rapports C:N:P) de l'épilithon et du seston de 12 rivières québécoises. Les échantillons de l'épilithon et du seston ont été soumis à un fractionnement densitaire afin de séparer les algues des détritux. Les fractions algales obtenues étaient relativement plus riches en N et en P que les fractions totales ($p < 0.001$). Les algues du seston étaient proportionnellement plus riches en N et en P que celles du benthos ($p < 0.05$). C'est ainsi que p/ex la moyenne des rapports C:P des algues benthiques = 454 (moles:moles) alors que la moyenne des rapports C:P des algues planctoniques = 61. Les rapports C:P et N:P des algues benthiques montrent une importante variabilité inter-stationnelle (C:P = 64-1219 et N:P = 15-86) et temporelle (par exemple C:P = 206-1219 et N:P = 22-93 dans la rivière Nicolet). Une partie significative de ces variations est expliquée par la chimie de l'eau (azote total et phosphore total), elle-même en rapport direct avec les fluctuations de débit, et par l'ensoleillement. Ainsi, contrairement au seston lacustre, la qualité du périphyton et du seston pour le benthos herbivore est, en rivières, sous la contrainte directe de facteurs abiotiques stochastiques.

Spatial and temporal variability in nutrient richness of epilithic and sestonic algae in rivers

To investigate the stoichiometric constraints during the growth of herbivorous benthic organisms, we studied spatial and temporal variability of nutrient richness in epilithic and sestonic algae of 12 Québec rivers during summer 2005. Algae from epilithon and seston samples were separated from detritus using density fractionation in colloidal silica. Contents in N and P in the algae fraction were higher than in total samples ($p < 0.001$). Sestonic algae were richer in N and P than benthic algae ($p < 0.05$). For example, the average C:P ratio of benthic algae = 454 (mol:mol) while the one of sestonic algae = 61. The C:P and N:P ratios of benthic algae were highly variable between stations (C:P = 64-1219 and N:P = 15-86). Moreover, the temporal variability within stations was also very high (e.g. C:P = 206-1219 and N:P = 22-93 in Nicolet river). A significant part of algae C:N:P variations was explained by water chemistry (total nitrogen and phosphorus), which is directly linked to discharge events, and light exposure. So, contrary to lacustrine seston, the food quality for herbivorous benthic organisms in rivers is dictated primarily by abiotic stochastic factors.

Capacité du meunier noir, *Catostomus commersoni*, à coloniser les lacs du bouclier canadien et impact sur les populations d'omble de fontaine, *Salvelinus fontinalis*

Isabelle Pitre et Pierre Magnan

Groupe de recherche sur les écosystèmes aquatiques, Université du Québec à Trois-Rivières
isabelle.pitre@uqtr.ca

Plusieurs études ont montré que la présence du meunier noir, *Catostomus commersoni*, entraîne des diminutions significatives de biomasse, d'abondance et de rendement à la pêche sportive de l'omble de fontaine, *Salvelinus fontinalis*, dans les lacs du bouclier canadien. Puisque l'abondance de l'omble de fontaine était basse dans plusieurs lacs du Québec, une expérience de retrait massif du meunier noir a été effectuée dans cinq lacs entre 1995 et 2001. Une étude menée sur ces lacs a déjà permis d'établir un suivi à court et à moyen terme des réponses compensatoires des espèces impliquées suite au retrait massif du meunier noir. L'objectif de cette étude est de quantifier les réponses à long terme du meunier noir et de l'omble de fontaine, ainsi que le pouvoir d'envahissement du meunier noir suite à l'arrêt du retrait massif du meunier noir dans deux de ces lacs. Les réponses des deux espèces seront déterminées en comparant leur abondance, biomasse, croissance, âge à maturité et fécondité, avant et après l'arrêt du retrait massif. Enfin, la comparaison de l'abondance relative des larves de meunier noir avant et après l'arrêt du retrait massif permettra de quantifier le pouvoir d'envahissement du meunier noir. Des résultats préliminaires seront présentés.

Ability of white sucker, *Catostomus commersoni*, to colonize Canadian Shield lakes and impacts on brook charr, *Salvelinus fontinalis*, populations

Many studies have shown that the presence of white sucker, *Catostomus commersoni*, can induce significant declines in the biomass, abundance, and sport fishing yields of brook charr, *Salvelinus fontinalis*, in Canadian Shield lakes. Since the abundance of brook charr was low in many Québec lakes, a mass removal experiment of white sucker was done in five lakes between 1995 and 2001. A study was carried out on these lakes to examine the short-term compensatory responses in the species involved after the mass removal of white sucker. The objective of the present study is to quantify the long-term responses in white sucker and brook charr, as well as the colonization potential of white sucker, after the end of the mass removal operations in two of these lakes. The responses of the two species will be determined by comparing their abundance, biomass, growth, age at maturity, and fecundity before and after the mass removals. Finally, comparisons of the relative abundance of white sucker larvae before and after the mass removals will allow us to quantify its capacity for colonization. Preliminary results will be shown.

Patterns in species richness and endemism of European freshwater fish

Yorick Reyjol^{1*}, Bernard Hugué¹ et Didier Pont¹

¹ Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux, UMR CNRS 5023,
Université Claude Bernard - Lyon 1, France

* Present adress: Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières
yorick.reyjol@uqtr.ca

The aim of the present work was to analyse the patterns in species richness and endemism of the native European riverine fish fauna. After gathering native fish faunistic lists of 406 hydrographical networks, we defined large biogeographical regions with homogenous fish fauna, based on a hierarchical cluster analysis. Then we analysed and compared the patterns in species richness and endemism among these regions, as well as species-area relationships. Among the 233 native species present, the Cyprinidae family strongly dominated (> 50% of the total number of species). Seven biogeographical regions were defined: Western Peri-Mediterranea, central Peri-Mediterranea, Eastern Peri-Mediterranea, Ponto-Caspian Europe, Northern Europe, Central Europe and Western Europe. The highest regional species richnesses were observed for Central Peri-Mediterranea and Ponto-Caspian Europe. The highest endemic richness was found in Central Peri-Mediterranea. Species-area relationships were characterized by high slope values for Peri-Mediterranean Europe and low values for Central and Western Europe. These results were in agreement with the 'Lago Mare' hypothesis explaining the specificity of Peri-Mediterranean fish fauna, as well as with the history of recolonization of Central and Western Europe from Ponto-Caspian Europe following the LGM. Results also agreed with the mechanisms of speciation and extinction influencing fish diversity in hydrographical networks. We advised the use of the seven biogeographical regions for further studies, and suggested considering Peri-Mediterranean Europe and Ponto-Caspian Europe as 'Biodiversity hotspots' for European riverine fish.

Le but de cette étude était d'analyser les patrons de richesse spécifique et d'endémisme de la faune native de poissons à l'échelle de l'Europe. Pour ce faire, les listes faunistiques de 406 réseaux hydrographiques ont été soumises à une classification hiérarchique, afin de délimiter des régions biogéographiques homogènes en terme de peuplement. Ensuite, les patrons de richesse et d'endémisme ont été comparés entre ces régions, de même que les relations aire-especes. Parmi les 233 especes recensées, la famille des Cyprinidae domine largement (plus de 50% des especes). Sept régions biogéographiques ont pu être définies: es régions péri-méditerranéennes occidentale, centrale et orientale, l'Europe Ponto-Caspienne, l'Europe septentrionale, l'Europe centrale et l'Europe occidentale. Les plus fortes richesses spécifiques s'observent pour la région péri-méditerranéenne centrale et l'Europe Ponto-Caspienne, le plus haut taux d'endémisme pour la région péri-méditerranéenne centrale. Les relations aire-especes se caracterisent par de fortes valeurs de pente pour les régions péri-méditerranéennes et de faibles valeurs pour l'Europe centrale et occidentale. Ces résultats sont en adéquation avec l'hypothèse dite "Lago Mare" expliquant la spécificité de la faune péri-méditerranéenne, ainsi qu'avec l'hypothèse de recolonisation de l'Europe centrale et occidentale a partir de l'Europe Ponto-Caspienne après la dernière glaciation (-12000 ans environ). Les résultats sont également en adéquation avec les mécanismes de spéciation et d'extinction en cours d'eau. En conclusion, nous recommandons l'utilisation des sept régions biogéographiques définies dans cette étude pour de futures études, et suggérons de considérer l'Europe péri-méditerranéenne et l'Europe Ponto-Caspienne comme des "points chauds" de Biodiversité.

Spatial organization of fish communities in 11 tributaries of the Outaouais River (Quebec): First results

Yorick Reyjol¹, Marco A. Rodríguez¹, Pierre Magnan¹, Nathalie Dubuc² et Réjean Fortin²

¹ Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières
yorick.reyjol@uqtr.ca

² Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal

The aim of the present study was to determine the main environmental variables influencing the spatial organization of the fish communities in 11 tributaries of the Outaouais River, the main tributary of the Saint Lawrence River: Bélisle, Breckenridge, Gatineau, Blanche a Gatineau, Petite Blanche a Gatineau, Blanche a Thurso, Petite Blanche a Thurso, Petite Nation, Kinonge, Petite Kinonge, and Rouge. A total of 170 sites were sampled by seining along the river banks, in summer 1995 and summer 1996. Fourteen environmental variables were considered: river slope and width, mean and maximal depth, water transparency and velocity, pH, conductivity, dissolved oxygen concentration, dominant substrate at the seining site and the centre of the river, width of the macrophyte beds, and two indexes of macrophytic cover. Among the 49 species present, 3 dominated the community: black crappie, (*Pomoxis nigromaculatus*), yellow perch (*Perca flavescens*) and pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*). A canonical correspondence analysis revealed a major influence of conductivity, water transparency, and macrophyte cover on the fish community organization. These first results suggest that the present study could have important implications both in terms of fundamental (longitudinal organization of the communities) and applied (importance of macrophytes for environmental management) research.

Ce travail vise à déterminer les principales variables environnementales influençant l'organisation spatiale du peuplement de poissons de 11 affluents de la rivière Outaouais, principal affluent du fleuve Saint-Laurent : les ruisseaux de Bélisle et Breckenridge, les rivières Gatineau, Blanche à Gatineau, Petite Blanche à Gatineau, Blanche à Thurso, Petite Blanche à Thurso, Petite Nation, Kinonge, Petite Kinonge et Rouge. Un total de 170 sites a été échantillonné sur l'ensemble de ces 11 cours d'eau durant les étés 1995 et 1996, par pêche à la seine le long des berges. Quatorze variables environnementales ont été prises en compte: la pente et la largeur du cours d'eau, sa profondeur moyenne et maximale, la transparence de l'eau, la vitesse du courant, le pH, la conductivité, la concentration de l'eau en oxygène, le substrat dominant au niveau du coup de seine et celui dominant au centre de la rivière, la largeur des herbiers présents et un indice de recouvrement en macrophytes des zones situées près des berges et plus au large. Parmi les 49 espèces présentes, trois dominent : la marigane noire (*Pomoxis nigromaculatus*), la perchaude (*Perca flavescens*) et le crapet soleil (*Lepomis gibbosus*). Une analyse canonique des correspondances a permis de mettre en évidence le rôle important joué par la conductivité, la transparence de l'eau et le recouvrement en macrophytes sur le peuplement. Ces premiers résultats indiquent que cette étude pourrait avoir des implications importantes autant sur le plan fondamental (organisation longitudinale des communautés) qu'appliqué (importance des macrophytes en terme de gestion environnementale).

**Multi-centennial cyclical variability in Canadian Pacific salmon production:
Insight into the influence of large-scale environmental forcing mechanisms**

Daniel T. Selbie¹, Bruce P. Finney², David J. Thomson³, and John P. Smol¹

¹ Paleocological Environmental Assessment & Research Laboratory (PEARL), Department of Biology,
Queen's University, Kingston, ON K7L 3N6
selbied@biology.queensu.ca

² Institute of Marine Science, School of Fisheries and Ocean Sciences,
University of Alaska, Fairbanks AK 99775-7220

³ Department of Mathematics and Statistics, Queen's University, Kingston, ON K7L 3N6

Contemporary fisheries records of Pacific salmon production are often short, geographically depauperate and transcend the period of significant human exploitation and disturbance. As such, population estimates on broader temporal scales are necessary to establish modes of natural variability and to fully understand the influences of environmental forcing mechanisms on fisheries productivity.

Employing paleolimnological techniques, we have reconstructed a ~6,000 yr record of salmon-derived nutrients (SDN) from Tahltan Lake, BC, as a proxy of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) productivity. Coherent stable nitrogen isotope ($\delta^{15}\text{N}$) and diatom records from a ¹⁴C-dated sediment core suggest that multi-centennial production shifts have occurred in past Canadian salmon production. In particular, ordered, cyclical productivity has occurred since ~3,000 BP, following a period of substantial climatic reorganization in the region.

We discuss the inferred fluctuations in salmon population dynamics in the context of potential large-scale climatic and environmental influences including Holocene sea-surface temperature changes and intensity and position of the Aleutian Low suggesting potential mechanisms of external forcing on salmon over multi-centennial to millennial time scales.

Tracking changes in water quality in Albertan Boreal Plain lakes

Zofia Taranu

Department of Biology, McGill University
aofia.taranu@mail.mcgill.ca

At present, lakes in the Albertan Boreal Plain are predominantly eutrophic and among the most productive lakes in Canada. In order to quantify how polymictic and dimictic lakes are responding to climate, agriculture and urbanization over the past 200 years, I have analyzed subfossil chironomid head capsules from sediment cores to track past changes in hypolimnetic oxygen conditions. Increases in absolute and relative abundances of *Chironomus* headcapsules in sediment profiles have typically been associated with increased anoxia. Little et al (2000) inferred, however, prolonged and extreme hypoxia when abundance of *Chironomus* and all other profundal taxa were strongly reduced in a eutrophied lake. In this study, we aimed to determine whether chironomid assemblages were different between polymictic/weakly stratified and stratified basins in productive, Albertan lakes. Our study lakes consist of 10 basins, four are polymictic/weakly stratified and six are stratified basins. We found that relative abundance of *Chironomus* was significantly greater in the polymictic/weakly stratified basins, where profundal oxygen can be replenished mid-summer through mixing of the water column. In contrast, the stratified basins had lower relative abundance of *Chironomus* and greater representation of littoral taxa. Overall, a principal components analysis of these basins shows a strong separation of the chironomid communities from these different basin types. Our results support the earlier inference by Little et al. that under conditions of severely restricted oxygen supply and anoxia, *Chironomus* can be reduced to low abundances.

**The relationship between taxonomic and functional diversity:
evidence from diatom communities**

Richard Vogt, Beatrix E. Beisner and Yves T. Prairie

Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
richvogt@gmail.com
beisner.beatrix@uqam.ca
prairie.yves@uqam.ca

We investigated the extent to which species richness might be a useful proxy measure for functional diversity using a dataset comprising community assemblages of 214 species of diatoms collected from 75 temperate lakes in western and central Quebec, Canada. We quantified lake functional diversity as both the total path-length of a functional dendrogram (FD) and as the variance in species responses to a set of environmental variables known to account for a significant fraction of the variance in these diatom communities. Species richness was always positively associated with both FD and trait variance, but multidimensional models consistently outperformed individual response variables in accounting for species richness. Backward elimination multiple regression was used to remove functional response traits that did not contribute significantly to model fit. That some response traits proved superfluous reinforces the importance of appropriate trait selection for studies incorporating functional measures of diversity. While species richness was always significantly and positively associated with both FD and trait variance, the functional diversity measures were better able to account for variation in a proxy measure of ecosystem function (phytoplankton community biomass), suggesting that species richness is not an effective surrogate for functional diversity in these communities.

**La relation entre la diversité taxonomique et fonctionnelle:
évidence des communautés de diatomées**

Nous avons examiné si la richesse spécifique est une alternative utile pour la diversité fonctionnelle en utilisant un ensemble de données des communautés de 214 espèces de diatomées provenant de 75 lacs tempérés du centre et de l'ouest du Québec. Nous avons quantifié la diversité fonctionnelle comme étant à la fois la longueur totale du tracé d'un dendrogramme fonctionnel (FD) et la largeur de la distributions (TV) de réponse des espèces aux variables environnementales. La richesse spécifique était toujours liée avec FD et TV, mais les modèles multidimensionnels ont tous surpassé les variables de réponse individuelles entrant dans le calcul de la richesse spécifique. La régression progressive a été utilisée pour enlever les traits fonctionnels n'ayant pas contribué significativement à l'ajustement du modèle. Le fait que quelques traits de réponse se sont révélés superflus renforce l'importance de choisir des traits appropriés aux études employant les mesures de diversité fonctionnelle. La richesse spécifique était toujours significativement liée à FD et TV, mais les mesures de diversité fonctionnelle étaient plus appropriées pour évaluer la variation dans une mesure alternative de la fonction d'écosystème (biomasse de la communauté de phytoplancton). Ce résultat suggère que la richesse spécifique n'est pas un substitut efficace à la diversité fonctionnelle dans ces communautés.

