

PROGRAMME
15^e SYMPOSIUM ANNUEL
Résumés

PROGRAM
15th ANNUAL MEETING
Abstracts

3 au 5 mars 2005 / 3 to 5 March 2005

Centre écologique de l'UQAM
Saint-Michel-des-Saints (Québec)

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

Claudette Blanchard (Université de Montréal)
Yann Boissonneault (Université du Québec à Trois-Rivières)
Simon de Sousa (Université de Montréal)
François Guillemette (Université du Québec à Montréal)

Adresse du secrétariat :

Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie
et en environnement aquatique (GRIL)
Université de Montréal
C.P. 6128, succursale Centre-ville
Montréal, Québec H3C 3J7

Téléphone: (514) 343-6190
Télécopieur: (514) 343-6216

Jeudi 3 mars / Thursday 3 March

19:00 Inscription / Registration

Vendredi 4 mars / Friday 4 March

07:00 Petit déjeuner / Breakfast

08:30 Mot de bienvenue : Yves Prairie, directeur du GRIL

SESSION 1 : Génétique des populations (modérateur / convenor : Yann Boissonneault)

- 08:35 Conférencier invité : **Dr. Jean-François Humbert, Institut National de la Recherche Agronomique, Thonon, France**
Diversité génétique et écophysiologique de deux genres de cyanobactéries, *Planktothrix* et *Cylindrospermopsis*
- 09:35 P. Girard, M.-C. Binet, M.-C. Gagnon et B. Angers 9
-10 001, l'odyssée du septentrion
- 10:10 R. Massicotte, P. Magnan et B. Angers 10
Home sweet home !
- 10:30 Pause-café / Coffee break

SESSION 2 : Habitat de l'ichtyofaune (modérateur / convenor : Simon de Sousa)

- 10:50 A. Dupuch, P. Magnan and L.M. Dill 11
Déterminants du risque de prédation chez le ventre rouge du Nord, *Phoxinus eos*, < en nature
- 11:10 J. Deschênes et M.A. Rodríguez 12
L'analyse hiérarchique des relations entre la densité d'ombles de fontaine et les caractéristiques de son habitat
- 11:30 S. Gagné, M.A. Rodríguez et H. Glémet 13
Hétérogénéité spatiale, variation environnementale et structure des communautés de poissons du Lac St-Pierre
- 11:50 A. Brind'Amour et D. Boisclair 14
Impact de l'arrangement spatial des taches d'habitats sur le développement de modèles d'habitat de poissons littoraux d'un lac du bouclier canadien
- 12:10 Déjeuner / Lunch

SESSION 3 : Dynamique du carbone organique dissous (modérateur / convenor : François Guillemette)

- 13:45 M. Demarty and Y.T. Prairie 15
DOC released by macrophytes in southeastern Québec lakes
- 14:05 J. Marty and D. Planas 16
A comparison of methods to determine ¹³C-algae
- 14:25 S. Beauvais, Y.T. Prairie, M.L. Longhi et P.A. del Giorgio 17
Dynamique saisonnière des Particules Exopolymériques Transparentes (TEP) en fonction du statut trophique des lacs : source et importance en termes de carbone organique

HORAIRE / SCHEDULE

SESSION 4 : Écotoxicologie du mercure (modérateur / convenor : François Guillemette)

14:45	E. Garcia, A. Poulain and M. Amyot Effects of UV radiation on methyl mercury accumulation in periphyton from High Arctic streams	18
15:05	A.J. Poulain, E. Garcia, M. Amyot and P.A. Ariya Hg dynamics in snow and meltwaters on Cornwallis Island, NU, Canada	19
15:25	Activités de plein air / Outdoor activities	
18:15	Dîner / Dinner	
20:30-21:30	SESSION D’AFFICHES / POSTER SESSION	

Samedi 5 mars / Saturday 5 March

07:00 Petit déjeuner / Breakfast

SESSION 5 : Écologie du plancton (modérateur / convenor : Yann Boissonneault)

- 08:40 Conférencier invité: **Dr. Raymond H. Hesslein, Department of Fisheries and Sciences, Freshwater Institute, Winnipeg**
- 09:40 M.L. Longhi, A. Barnett and B.E. Beisner 20
Effects of Nutrient and DOC gradients on Vertical Phytoplankton Structure in lakes
- 10:00 K. Finlay and J.C. Roff 21
Paradigm Busters : Copepods and the Ghost of Competition Past
- 10:20 A. St-Pierre et D. Planas 22
Dynamique océanique du phytoplankton dans l'Archipel des Galapagos et validation d'informations satellite
- 10:40 Pause-café / Coffee break

SESSION 6 : Périphyton (modérateur / convenor : S. De Sousa)

- 11:00 D. Lambert and A. Cattaneo 23
The response of periphyton on different substrata to watershed urbanization
- 11:20 R. Vogt, B. Beisner and Y. Prairie 24
Scale dependence in the relationship between taxonomic and functional diversity: evidence from diatom communities
- 11:40 I. Lavoie, P. Dillon and S. Campeau 25
Developing composite diatom indices for stream water quality assessment in Eastern Canada
- 12:00 M. Grenier et S. Campeau 26
Détermination des communautés phytobenthiques de référence et des objectifs de restauration des rivières du Québec
- 12:20 Déjeuner / Lunch

SESSION 7 : Perturbations anthropiques et naturelles (modérateur / convenor : Francois Guillemette)

- 13:50 S. Gauthier 27
L'étude des patrons de distribution en écologie aquatique: perspectives et nouvelles approches
- 14:10 O. Mathieu, C. Maisonneuve and G. Cabana 28
Impacts of an expanding inland colony of double-crested cormorant (*Phalacrocorax auritus*) on Canadian Shield fish communities
- 14:30 V. Leclerc, P. Sirois, D. Planas et P. Bérubé 29
Impact de la coupe forestière sur la croissance de la jeune perchaude de l'année (*Perca flavescens*) de lacs de la forêt boréale du Québec
- 14:50 Pause-café / Coffee break

HORAIRE / SCHEDULE

15:10	P. Gibeau et D. Boisclair Influences de variables naturelles et anthropiques sur différents descripteurs des communautés de poissons de lacs des Laurentides	30
15:30	C. Anderson and G. Cabana $\delta^{15}\text{N}$-size relationships in river invertebrate communities: An integrated measure of food web structure?	31
15:50	Remise des prix Mot de la fin	

AFFICHES / POSTERS

Vendredi / Friday
20:30 – 21:30

A. Barnett, M.L. Longhi et B.E. Beisner Les effets de la variabilité verticale du phytoplancton sur la diversité du macrozooplancton	35
M.-N. Boivin, P. del Giorgio et E. Lindström La distribution de la composition bactérienne selon leur état métabolique en milieu d'eau douce	36
F. Cremona, D. Planas and M. Lucotte Could Trophic bottlenecks explain low Hg in fish from Lake St-Pierre ?	37
F. Darchambau, S. Campeau et G. Cabana Variabilité naturelle et anthropique de la stoechiométrie des organismes benthiques en rivières	38
L. Duhaime et B. Pinel-Alloul Méthode de sélection de lacs de référence dans le cadre d'une étude Before-After Control-Impact (BACI) évaluant les effets des coupes forestières sur le zooplancton des lacs de la forêt boréale	39
F. Guillemette and P.A. del Giorgio Dissolved organic carbon lability: dynamic at the drainage basin level	40
J.-F. Ouellet et M. Lucotte Biodilution du mercure dans les poissons de lacs productifs	41
O. Perceval, Y. Couillard, B. Pinel-Alloul, A. Giguère et P.G.C. Campbell Évaluation de l'utilisation de la métallothionéine comme biomarqueur d'effets toxiques chez un bivalve d'eau douce exposé au cadmium: relation entre la répartition subcellulaire du métal et les effets biologiques au niveau des populations	42
C. Roehm, P. del Giorgio and Y. Prairie pCO₂ Heterogeneity in Lakes	43
M.-J. Roux, M.R. Anderson and D. Planas Pelagic and littoral/benthic production integration in Labrador lakes	44
S. Sacotte and P. Magnan Behavioural and morphological differences between two forms of brook charr: the underlying nature of trophic polymorphism	45
L. Tall, G. Méthot, A. Armellin et B. Pinel-Alloul Influence de l'environnement sur les communautés d'invertébrés benthiques en zone littorale du lac Saint-Pierre (Québec)	46
M. Théberge, P. Magnan, M. Mingelbier and P. Brodeur Growth, feeding and condition of young-of-the-year yellow perch in Lake St-Pierre (St. Lawrence River): a work in progress	47
C. Vis, C. Hudon and R. Carignan Vertical distribution of epiphyton metabolism in different types of macrophytes stands	48

- 10 001, l'odyssée du septentrion

Philippe Girard, Marie-Claire Binet, Marie-Claude Gagnon et Bernard Angers

Département de sciences biologiques, Université de Montréal
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
bernard.angers@umontreal.ca

La structure génétique des populations actuelles est le témoin de la dispersion des espèces suite au retrait des glaciers il y a environ 10 000 ans. L'analyse de cette information est donc indispensable autant au niveau fondamental qu'appliqué. Dans cette présentation, trois systèmes modèles seront présentés. Le Naseux des rapides est une petite espèce de grand intérêt de par sa répartition géographique et sa diversité génétique. Les hybrides *Phoxinus eos-neogaeus* représente un système modèle unique quant à leurs caractéristiques héréditaires particulières. Le dernier système porte sur l'étude comparée de trois espèces retrouvées en sympatrie : le Brochet, le Corégone et la Perchaude. Chacun de ces modèles permet de répondre à des hypothèses spécifiques. L'étude de ces systèmes a permis de confirmer les grandes tendances biogéographiques proposées dans la littérature. Cependant, l'étude des espèces de façon individuelle permet de raffiner davantage les modèles de colonisation post-glaciaire.

- 10 001, a northern odyssey

The genetic structure of populations reflects the dispersion of species following the retreat of the glacier 10 000 years ago. This information is highly relevant in fundamental as well as in applied studies. In this talk, three model systems will be presented. The Longnose dace is a species of interest according to its geographic distribution and its genetic diversity. The *Phoxinus eos-neogaeus* hybrids represent another relevant system due to their particular heredity. The last system includes three species generally found in sympatry : the Northern Pike, the Lake Whitefish and the Yellow Perch. Each of these systems allow to address specific hypotheses. These studies confirmed most of the previous biogeographical conclusions. However, since the dispersion pattern is determined for each species, a more detailed portrait of post-glacial colonisation can be defined.

Home sweet home!

Rachel Massicotte¹, Pierre Magnan² et Bernard Angers¹

¹Département de sciences biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
rachel.massicotte@umontreal.ca

²Département de Chimie-Biologie, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7

Les membres du complexe *Phoxinus eos-neogaeus* (*Cyprinidae*) effectuent des migrations nyctémérales entre les zones littorales et pélagiques dans les lacs du Bouclier Canadien. Le jour, les individus sont retrouvés en bancs dans la zone littorale et affichent une préférence pour les habitats couverts afin de réduire le risque de prédation. Au coucher du soleil, les bancs se dispersent et les individus migrent vers la zone pélagique afin d'optimiser leur alimentation sur le zooplancton. Cette étude a pour objectif de déterminer si les membres du complexe *Phoxinus eos-neogaeus* sont fidèles à un site de reproduction, site correspondant à leur site de natalité (homing). Afin de répondre à cet objectif, trois hypothèses ont été testées. La première hypothèse formulée est que les individus sont fidèles à un site dans la zone littorale suivant le retour de la migration. Des expériences de capture-marquage et recapture ont été effectuées sur quatre sites d'un lac de la région des Laurentides (Lac Desjardins) pendant la période de reproduction de l'été 2004. La deuxième hypothèse énoncée est que la répartition des *P. eos* et des hybrides entre les sites échantillonnés est hétérogène. Les individus recapturés ont été identifiés à l'aide de marqueurs moléculaires. Finalement, la troisième hypothèse est qu'il existe une différenciation génétique entre les sites échantillonnés résultant du comportement de fidélité au site de natalité. Les résultats indiquent une forte propension des individus à retourner à leur site de marquage en zone littorale et une ségrégation spatiale prononcée des *P. eos* et des hybrides.

Members of the *Phoxinus eos-neogaeus* complex (*Cyprinidae*) exhibit onshore–offshore diel migrations between the littoral and pelagic zones of the Canadian Shield lakes. The fish swim in shoals in the littoral zone during the day to avoid predation and migrate to the pelagic zone at sunset for feeding on zooplankton and then return to the littoral at sunrise. The goal of the present study is to determine if the dace are faithful to a given site, site that correspond to their site of natality (homing). In order to attain our aim, three hypotheses have been tested. The first formulated hypothesis being that individuals are faithful to a given site in the littoral zone following the return from migration. Extensive mark-recapture experiments have been conducted during the breeding period of 2004 on four sites of Desjardins L. located in the Southern Quebec, Canada. The second state hypothesis is that the distribution of *P. eos* and hybrids among sites is heterogenous. Recaptured individuals were identified by using molecular markers. Finally, the third hypothesis tested is the presence of a genetic structure at the intra-lake level. The possible genetic differentiation among sites being induced by homing behaviour. Results indicated that fish display a strong propensity to return to their site of marking and that there is an heterogenous distribution of *P. eos* and hybrids among marking sites.

Déterminants du risque de prédation chez le ventre rouge du Nord, *Phoxinus eos*, en nature

Angélique Dupuch¹, Pierre Magnan¹ and Lawrence M. Dill²

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

² Behavioural Ecology Research Group, Simon Fraser University

Le risque de prédation est souvent invoqué pour expliquer certains comportements chez les poissons mais cette hypothèse est rarement testée en raison des difficultés à mesurer le risque réel de prédation en nature. Le ventre rouge du Nord, *Phoxinus eos*, effectue des migrations nyctémérales entre les zones littorale et pélagique des lacs du bouclier laurentien. Les poissons nagent en banc dans la zone littorale le jour, migrent dans la zone pélagique au coucher du soleil pour se nourrir de zooplancton et retournent en zone littorale au lever du soleil. Ce comportement permettrait aux individus d'augmenter leur efficacité alimentaire sur le zooplancton la nuit et de diminuer leur risque de prédation par l'omble de fontaine, un prédateur visuel, le jour. Nous avons effectué des expériences "d'attachement" (Angl. : tethering experiments) dans 11 lacs du bouclier laurentien dans le but de déterminer (i) les patrons spatial et temporel du risque de prédation et (ii) les facteurs affectant le risque de prédation en nature, dont la présence du mulot à cornes et/ou du meunier noir. Ces expériences ont montré que le risque de prédation était plus élevé le jour que la nuit, et principalement en eau profonde. Cependant, la présence du meunier noir déplace le risque de prédation vers la surface de la colonne d'eau et la présence du mulot à cornes, vers la zone littorale. Nos résultats suggèrent que le mulot à cornes serait également un prédateur du ventre rouge du Nord. Enfin, les résultats supportent l'hypothèse que le comportement de migration chez le ventre rouge du Nord servirait à diminuer leur risque de prédation dans ces lacs.

Determinants of predation risk in northern redbelly dace, *Phoxinus eos*, in nature

While predation risk is often cited to explain some fish behaviours, this hypothesis is rarely tested because of the difficulty in estimating the true predation risk in nature. Northern redbelly dace, *Phoxinus eos*, exhibit diel onshore–offshore migrations in Laurentian Shield lakes. During the day, the dace is found in shoals in the littoral zone and at dusk, the shoals disperse and individuals migrate towards the pelagic zone to feed on zooplankton. This behaviour may allow individuals to increase their feeding efficiency on zooplankton during the night and decreased their predation risk by brook charr, a visual predator, during the daylight hours. We have done tethering experiments in 11 lakes of the Laurentian Shield (i) to determine the spatial and temporal patterns of predation risk and (ii) to investigate factors affecting predation risk in nature, including the presence of creek chub and/or white sucker. These experiments showed that predation risk was higher mainly in deep water and during the daylight period rather than at night. However, the presence of white sucker shifts the predation risk towards the water surface while the presence of creek chub shifts the risk towards the littoral zone. This study also suggests that creek chub could be a predator on northern redbelly dace. Finally, the results support the hypothesis that diel migrations in northern redbelly dace reduce their predation risk in these lakes.

L'analyse hiérarchique des relations entre la densité d'ombles de fontaine et les caractéristiques de son habitat

Julie Deschênes et Marco A. Rodríguez

Groupe de recherche sur les écosystèmes aquatiques, Département de chimie-biologie,
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7
julie_deschenes@uqtr.ca

Les données écologiques sont souvent composées d'unités regroupées selon différents niveaux hiérarchiques. Cependant, les unités d'un même groupe sont généralement similaires, violant ainsi la prémisse d'indépendance des observations requise pour la régression conventionnelle. À l'aide de la régression linéaire hiérarchique, nous avons examiné la relation entre la densité d'ombles de fontaine et l'environnement à différents niveaux hiérarchiques (sections groupées par tronçons, groupés par ruisseaux). Cette méthode tient compte de la corrélation intra-groupe et permet de modéliser la variation aux niveaux inférieurs en fonction d'effets de niveaux supérieurs. La densité d'ombles de fontaine et les variables environnementales ont été quantifiées dans 600 sections réparties sur 120 tronçons et 31 ruisseaux du bassin versant de la rivière Cascapédia, de juin à août 2000, 2001 et 2002. La décomposition de la variation révèle que la densité d'ombles variait plus aux niveaux des sections (35%) et des tronçons (60%) qu'au niveau des ruisseaux (5%). La présence d'interactions démontre que les variables du niveau section influençant la densité d'ombles avaient des effets « contextuels » qui variaient selon certaines variables du niveau tronçon. Ces effets contextuels peuvent faciliter notre compréhension de la relation entre la distribution des poissons et l'environnement à plusieurs échelles spatiales.

Hierarchical analysis of relationships between brook trout density and stream habitat features

Ecological data often have clustered or nested structure, in which observations are made on units that are grouped at different hierarchical levels. Hierarchically-structured data allow one to pose interesting questions about units at different levels of aggregation as well as to examine cross-level interactions. However, in clustered samples, units within a group usually tend to be similar and thus individual observations are not entirely independent as required by conventional regression models. We used hierarchical linear regression, which explicitly accounts for intra-group correlations and allows for modelling of variation at lower levels as a function of higher-level effects, to examine relationships between brook trout density and habitat features nested at different hierarchical levels (sections nested within reaches nested within streams) in the Cascapedia River basin, Quebec. Trout density and environmental variables were quantified at 600 sections distributed among 120 sites and 31 streams, from June to August in 2000, 2001, and 2002. Variance decomposition showed that variance in trout densities was greater at the section (35%) and reach (60%) levels than at the stream level (5%). Trout density was related to several habitat variables defined at the section level (current velocity, woody debris, cover), but the presence of cross-level interactions in the model indicated that section-level variables had "contextual" effects that varied predictably across reaches as a function of reach-level characteristics such as entrenchment and sub-basin area. Examination of contextual effects by use of hierarchical models can enhance our understanding of how habitat features influence fish distributions at multiple spatial scales.

Hétérogénéité spatiale, variation environnementale et structure des communautés de poissons du Lac St-Pierre

Stéphanie Gagné, Marco A. Rodríguez et Hélène Glémet

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

La structure des communautés biologiques est rarement homogène ou aléatoire, mais est plutôt déterminée par un ensemble de caractéristiques physiques et biologiques du milieu. Dans le Lac St-Pierre, la présence de masses d'eau bien distinctes sur la rive nord et la rive sud génère de l'hétérogénéité spatiale susceptible d'influencer les communautés de poissons. Nous avons utilisé l'analyse canonique des correspondances pour examiner la variation spatiale des communautés de poissons littoraux et la relation entre les variables environnementales et la structure des communautés. Des stations situées le long des deux rives du Lac St-Pierre ($N = 200$) ont été échantillonnées en 2003 et 2004. La structure des communautés de poissons différait entre les rives, mais variait peu selon l'axe longitudinal du lac (amont-aval). La distribution des espèces suivait un gradient environnemental reflétant surtout une variation conjointe de la transparence et du couvert de macrophytes. Ce gradient semblait expliquer les différences dans la structure des communautés entre les deux rives. L'association détectée entre la structure des communautés et les caractéristiques environnementales pourrait résulter des adaptations sensorielles liées au comportement alimentaire ainsi que des besoins liés à la reproduction.

Impact de l'arrangement spatial des taches d'habitats sur le développement de modèles d'habitat de poissons littoraux d'un lac du bouclier canadien

Anik Brind'Amour et Daniel Boisclair

Département de sciences biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
anik.brindamour@umontreal.ca

Les modèles d'habitat de poissons littoraux consistent généralement en des corrélations entre les descripteurs de la communauté de poissons à un site et les caractéristiques locales à ce site. La zone littorale des lacs est toutefois composée d'habitat qui varient à plusieurs échelles spatiales et plusieurs chercheurs reconnaissent l'importance d'identifier la taille des unités d'analyse qui permettrait d'intégrer l'hétérogénéité spatiale de la zone littorale. Dans cette optique, nous avons testé l'impact de la taille des unités d'analyse sur la performance des modèles d'habitats et la contribution relative des variables environnementales locales versus des variables environnementales relatives à l'arrangement spatiale des sites. Pour ce faire, nous avons développé des modèles d'utilisation d'habitats pour les poissons littoraux en utilisant trois méthodes: (1) une approche dite de sites, dont l'unité d'analyse était équivalente à la dimension des sites d'échantillonnage, (2) une approche dite constante-multiple, dont l'unité d'analyse était constituée de groupements croissants de sites (i.e. 1S, 2S, 3S, etc.) et (3) une approche dite de taches d'habitats, dont l'unité d'analyse correspondait à des groupements de sites contigus partageant les mêmes caractéristiques environnementales. La comparaison de ces méthodes a montré que l'approche constante-multiple ou par l'approche des taches d'habitats, résultait en une augmentation entre 7%-34% de la performance des modèles. Toutefois, les R^2 des modèles développés avec l'approche constante-multiple étaient très instables, variant entre 0.00 to 0.90 à l'intérieur d'un même groupement de sites. L'intégration des variables relatives à l'arrangement spatiale a permis d'augmenter la performance des modèles et d'améliorer la compréhension des relations poissons-habitats.

The effect of the spatial arrangement of habitat patches on the development of fish habitat models in the littoral zone of a Canadian Shield lake

We developed fish habitat models using three approaches: i) a sampling-site approach built on a pre-defined analytical unit equivalent to the sampling site (SS), ii) constant-multiple approach (CM) where the analytical units constitute groupings of the same multiple of the sampling sites, and iii) a habitat-patch approach (HP) in which the analytical units represent merged contiguous sampling sites with similar environmental characteristics. Our objectives were to test the effect of the three approaches on the predictive power of fish habitat models developed for the littoral zone of a lake and to test the effect of variables that refer to the spatial arrangement of sites on these models. Comparison of the three approaches showed that merging of sampling sites, either with the constant-multiple or the habitat-patch approaches resulted in a 7%-34% increase in the predictive power of the habitat models. The relative contribution of the variables related to the spatial arrangement of habitat increased with the analytical size. Ordination diagrams based on species abundance and environmental variables, distinguished two main species-habitat assemblages: cyprinids and benthic-oriented species. We conclude that the integration of variables describing the spatial arrangement of habitat within the littoral zone of the lake, likely enhances the understanding of fish-habitat relationships. Patches of habitat represented appropriate analytical units for modelling fish-habitat relationships in comparison to the other approaches. From a conservation perspective, our study supports the belief that adjacent areas to those highly productive should be considered in conservation actions.

DOC released by macrophytes in southeastern Quebec lakes

Maud Demarty and Yves T. Prairie

Université du Québec à Montréal, Department of Biology,
C.P. 8888, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3P8
demarty.maud_elise@courrier.uqam.ca

Le relargage de carbone organique dissous (DOC) par les macrophytes submergées vivantes a été mis en évidence en laboratoire pour plusieurs espèces marines et d'eau douce. Lors d'incubation *in situ*, il a été montré pour une communauté de *Fucus serratus* un taux de relargage de 0.26gC/m²/h correspondant à 15% de la production primaire brute (Barron *et al.* 2003). Cependant aucune étude n'a été menée *in situ* pour les communautés de macrophytes lacustres et nous ne connaissons pas les facteurs influençant le relargage en milieu non contrôlé. Notre étude préliminaire vise à estimer la contribution de ce relargage au métabolisme de huit lacs de statuts trophiques différents, de l'est du Québec. Des incubations *in situ* de différentes communautés de macrophytes submergées dans des chambres benthiques montrent une production nette de DOC pouvant représenter jusqu'à 45% de la production primaire brute. Nous mettons en évidence le couplage du relargage avec la photopériode et une accumulation de DOC dans le système. Des mesures de phosphore total dissous, d'azote total dissous et de NO₃ montrent que ces éléments ne sont pas excrétés par ces communautés macrophytiques. Ce relargage actif de DOC pourrait donc constituer une source de carbone non négligeable non seulement pour les organismes hétérotrophes présents dans les lits de macrophytes, mais aussi pour le milieu pélagique.

Dissolved organic carbon (DOC) release by living submerged macrophytes has been shown in laboratory experiments for some freshwater and marine species. In *in situ* incubations of a marine community (*Fucus serratus*), a net release of 0.26 gC/m²/h, corresponding to 15% of the gross primary production, has been observed (Barron *et al.* 2003). However there are no *in situ* studies of this phenomenon for lacustrine macrophyte communities and it is not known what factors influence the DOC release in natural systems. Our preliminary study aims to estimate DOC release in eight eastern Quebec lakes of various trophic status and to establish its contribution to the metabolism of the lakes. *In situ* incubations of several different submerged macrophyte communities with benthic chambers show a net DOC production representing up to 45% of the gross primary production. We present evidence of the coupling between DOC release rate and the photoperiod, and we show an accumulation of DOC in the systems. Measurements of total dissolved phosphorus, total dissolved nitrogen and nitrate indicate that these nutrients are not released by our communities. Therefore, the DOC released by living macrophytes in these lakes represents a significant source of carbon for heterotrophic organisms living not only in macrophyte beds, but also in the pelagic zone.

A comparison of methods to determine ^{13}C -algae

Jérôme Marty and Dolors Planas

Groupe de Recherche Interuniversitaire en Limnologie (GRIL),
Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal,
P.O. Box 8888, station centre ville Montreal (QC), H3C 3P8
marty.jerome@courrier.uqam.ca

Stable isotopes have several benefits to evaluate the structure and dynamics of ecological communities. Beside the advantages of such tool, calculations derived from SI data are often based on several suppositions that render the results more debatable. Also, indirect methods are often used to determine the signature of organisms when they are too small to be separated from a bulk sample containing a mixture of various organisms and detrital material. This is particularly true for microbial organisms and also for heterotroph and autotroph protozoans since no simple methods have yet been found to analyse such communities. The objective of this study was to compare two approaches used to determine a carbon signature for phytoplankton; the first one is based on ^{13}C -DIC (dissolved inorganic carbon) as well as photosynthetic fractionation (ϵ_p) and the second method uses ^{13}C -POM (particulate organic matter), considering the proportion of algal material present in the bulk POM. Algal carbon signatures obtained from the two approaches are very different, challenging the use of either methods to calculate the ^{13}C -algae, and in turn raising questions on the validity of present studies assessing the contribution of carbon sources to higher levels of the food web.

L'utilisation des isotopes stables a de nombreuses applications en écologie. Si cette technique représente un outil relativement simple, elle nécessite souvent de faire des suppositions pouvant rendre les résultats discutables. De plus, très souvent, des méthodes indirectes sont utilisées pour déterminer la signature des organismes qui sont trop petits pour être séparés d'un échantillon composé de plusieurs types d'organismes et de matière détritique. Ceci est particulièrement vrai dans le cas des organismes microbiens et du phytoplancton. L'objectif de cette étude est de comparer les résultats de 2 méthodes permettant de calculer la signature du phytoplancton. La première méthode est basée sur l'utilisation du ^{13}C -CID (carbon inorganique dissous) et du facteur de fractionnement photosynthétique (ϵ_p). La seconde méthode est basée sur la signature de la matière particulaire (MOP) dont la proportion de matériel algal est connu. Les signatures ^{13}C obtenues par ces 2 méthodes sont très différentes remettant en cause l'utilisation de méthodes indirectes pour déterminer une signature algale. De plus, ces résultats remettent en doute les conclusions des études utilisant de telles approches.

**Dynamique saisonnière des Particules Exopolymériques Transparentes (TEP)
en fonction du statut trophique des lacs:
source et importance en termes de carbone organique**

Sophie Beauvais, Yves T. Prairie, Maria Lorena Longhi et Paul A. Del Giorgio

Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal,
C.P. 8888, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3P8
sobauvais@yahoo.fr

Il est à présent reconnu que la production primaire en milieu aquatique n'est pas limitée à la production de biomasse algale, mais inclue également les produits extracellulaires riches en carbone. Ces molécules organiques, issues principalement des exsudats algaux, peuvent se polymériser et coaguler pour former des Particules Exopolymériques Transparentes (TEP). Les TEP ont été largement étudiées en système marin, et il a été montré qu'elles jouent un rôle majeur dans la séquestration du carbone, et qu'elles affectent de façon significative le devenir et l'équilibre du carbone organique. Il existe peu d'études en milieu d'eau douce et leur rôle dans les lacs reste largement inconnu. Nous avons mené une étude comparative à grande échelle dans des lacs du Sud-Est du Québec de mai à août 2004. L'objectif est de déterminer la distribution saisonnière des TEP en fonction de la productivité et du contenu en carbone organique dissous (COD) des lacs. Des mesures simultanées des pigments phytoplanctoniques ont permis d'estimer le rôle potentiel des communautés algales dans la production de TEP. Les résultats montrent que la densité en TEP augmente avec la productivité du lac ($0.8 \times 10^3 \text{ ml}^{-1}$ en milieu oligotrophe, $191 \times 10^3 \text{ ml}^{-1}$ en milieu eutrophe). Les algues vertes semblent être à l'origine de la production de TEP quelque soit le statut trophique, tandis qu'aucune relation avec les diatomées n'a été observée. Le carbone des TEP représente en moyenne $5.6 \mu\text{M-C}$, et compte pour 1.3% du COD. Les TEP semblent être un réservoir significatif de carbone organique en milieu lacustre.

**Seasonal dynamics of Transparent Exopolymeric Particles (TEP)
along a large gradient of lake productivity:
source and importance in terms of organic carbon**

It is now recognized that primary production in aquatic systems is not only limited to the production of algal biomass but also includes extracellular products such as carbon rich dissolved organic matter. These simple organic molecules mainly derived from algal exudates may polymerize and coagulate to form Transparent Exopolymeric Particles (TEP). TEP have been extensively studied in marine systems, and are thought to play a major role as vectors in the burial of carbon, significantly affecting the fate and balance of marine carbon. There have been many fewer studies of TEP in freshwaters, and their role in lakes is largely unknown. We carried out a large-scale comparative study of lakes in southern Québec, from May to August 2004. The aim of this study was to determine the basic seasonal pattern of TEP distribution in lakes varying in their productivity and dissolved organic carbon (DOC) content. Simultaneous *in situ* measurements of phytoplanktonic pigments allowed us to assess the links between the algal community structure and the TEP formation. Results show that higher productive is the lake and higher is the TEP abundance (from $0.8 \times 10^3 \text{ ml}^{-1}$ to $191 \times 10^3 \text{ ml}^{-1}$ in oligotrophic and eutrophic lakes respectively). Green algae seem to be an important TEP producer whatever the lake trophic status, while we didn't find any correlation with diatoms. Last, the TEP carbon pool compared to the DOC pool was about 1.3% and represented $5.6 \mu\text{M-C}$. TEP represents a significant reservoir of organic carbon in eutrophic lakes as well as in oligotrophic ones.

Effects of UV radiation on methyl mercury accumulation in periphyton from High Arctic streams

Edenise Garcia, Alexandre J. Poulain and Marc Amyot

Département de sciences biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
edenise.garcia@umontreal.ca

In High Arctic, stratospheric ozone depletion results in increased exposure of aquatic ecosystems to ultraviolet radiation (UVR), with consequences at the organism level. For example, exposure to intense UV radiation may cause genetic damage and inhibition of photosystem II in unprotected phototrophs. Because production of methyl mercury (MeHg), the most toxic species of Hg, in periphyton mats seems to be coupled to photosynthesis, we can expect that UVR will also affect MeHg formation and bioaccumulation. During summer 2004, we investigated the temporal trends in MeHg accumulation in two different periphyton mats in a stream in Cornwallis Island, in High Arctic, exposed or not to natural UVR. Lee and Mylar filters were used to shield off UVA + UVB, and UVB radiation, respectively. We observed significant decreases in MeHg concentrations in the two periphyton mats deprived of UV radiation, compared to periphyton exposed to ambient levels of UV radiation. Similarly, a decrease in the distribution of MeHg in periphyton relative to water (K_d) in the two different mats occurred after UV radiation have been shielded off. The mechanisms inducing the observed decreases in MeHg accumulation have not been determined yet, but could be related to the degradation of UV-absorbing pigments. These results suggest that MeHg contamination of aquatic organisms can be particularly important under UV stress.

Les effets de la radiation UV sur l'accumulation du méthyl mercure par le périphyton des ruisseaux de l'Arctique

En Haut Arctique, la diminution de la couche d'ozone provoque une augmentation de l'exposition des écosystèmes aquatiques aux rayonnements UV (UVR), avec des conséquences au niveau des organismes. Par exemple, une exposition à l'UVR de forte intensité peut provoquer des dommages génétiques et l'inhibition du photosystème II chez les phototrophes qui ne présentent pas des mécanismes de photo-protection. Étant donné que la production de méthyl mercure (MeHg), la forme la plus toxique de Hg, chez les lits de périphyton semble être couplée à la photosynthèse, nous pouvons nous attendre à ce que l'UVR affecte aussi la formation et la bioaccumulation de MeHg. Au cours de l'été 2004, nous avons investigué les tendances temporelles d'accumulation de MeHg dans deux différents lits de périphyton dans un ruisseau de l'île de Cornwallis, en Arctique, exposés ou non à des niveaux naturels d'UVR. Des filtres Lee et Mylar ont été utilisés afin de bloquer les UVA + UVB, et la radiation UVB, respectivement. Nous avons observé des diminutions significatives des concentrations de MeHg dans les deux lits privés d'UVR comparativement au périphyton exposé au niveau ambiant d'UVR. Similairement, une diminution du facteur de concentration du MeHg chez le périphyton par rapport à l'eau (k_d) a été observée dans les deux lits de périphyton après le blocage de l'UVR. Les mécanismes qui ont induit la diminution des concentrations de MeHg n'ont pas encore été déterminés, mais pourraient avoir un rapport avec la dégradation des pigments capables d'absorber les rayonnements UV. Les résultats suggèrent que la contamination en MeHg des organismes aquatiques peut être particulièrement importante sous le stress dû à l'UVR.

Hg dynamics in snow and meltwaters on Cornwallis Island, NU, Canada

Alexandre J. Poulain¹, Edenise Garcia¹, Marc Amyot¹ and Parisa A. Ariya²

¹ Département des sciences biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128 succursale centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
alexandre.poulain@umontreal.ca
edenise.garcia@umontreal.ca
m.amyot@umontreal.ca

² Department of chemistry, atmospheric and oceanic sciences, McGill University,
801 Sherbrooke Street West, Montréal, Québec H3A 2K6
parisa.ariya@mcgill.ca

We investigated the springtime temporal dynamics of both total Hg and gaseous mercury in snowpacks and meltwaters from ponds, streams, and coastal waters from the High Arctic. Mercury in snow was mainly bound to particles (ca. 70% of the THg pool) between 2.7 and 10 μ m in size, with the highest levels found in coastal environments. In water, particulate Hg represented ca. 30% of the THg pool. In situ incubation experiments of snow samples indicated that the production of volatile mercury in snow (VMS) was photo-mediated and occurred in the first 3 cm. The newly produced VMS (consisting mainly of elemental Hg) was partly oxidized back to Hg(II) when light intensity declined or in the absence of UV radiation. In water, the amplitude of Hg photoreduction was inversely related to chloride concentrations. However, in brackish and saltwaters ([Cl⁻] > 300 mg L⁻¹) increasing concentrations of iron seemed to favour reduction reactions. Neither microbial mats nor filamentous algae seemed to play a significant role on Hg redox processes in freshwater. Conversely, in saltwaters, the addition of algae exudates to incubation bottles promoted newly produced Hg(0) oxidation.

La dynamique du Hg dans la neige et les eaux de fonte sur l'île de Cornwallis, NU, Canada

Nous avons étudié la dynamique printanière du Hg total ainsi que de l'une des ces formes volatiles, le Hg élémentaire, dans la neige et les eaux de fonte provenant des mares, des ruisseaux ainsi que dans les eaux côtières de l'extrême arctique Canadien. Dans la neige, le Hg était principalement associé aux particules (70% du réservoir total) d'une taille comprise entre 2.7 et 10 μ m. Les niveaux de Hg les plus élevés ayant été retrouvés dans les environnements côtiers. Dans l'eau, le Hg particulaire ne représentait que 30% du réservoir total. Des incubations *in-situ* nous ont permis de mettre en évidence que la production de mercure volatil dans la neige (MVN) était photodépendant et se produisait dans les 3 premiers centimètres de l'accumulation. Cependant, le MVN nouvellement produit pouvait être en partie ré-oxdé en Hg(II) lorsque les conditions d'éclairement déclinaient ou en l'absence de rayonnement UV. Dans l'eau, l'amplitude de la photoréduction était inversement reliée avec la concentration en ions chlorure. Dans les eaux saumâtres et salées, des concentrations croissantes en Fer semblaient favoriser les réactions de réduction. Ni les tapis microbiens, ni les algues filamenteuses prospérant dans les mares et les ruisseaux non salés ne semblait jouer un rôle important dans le cycle redox du Hg. Cependant, l'addition d'exudat d'algues aux eaux salées favorisait l'oxydation du Hg(0) nouvellement produit.

Effects of Nutrient and DOC gradients on Vertical Phytoplankton Structure in Lakes

Maria Lorena Longhi, Allain Barnett and Beatrix E. Beisner

Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques,
C.P. 8888, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
mllonghi@hotmail.com

The staining by high coloured dissolved organic carbon concentrations and the occurrence of algal blooms in eutrophic lakes has been shown to reduce light penetration, and thus decrease epilimnion depth. It remains unclear, however, how gradients of lake trophic status and dissolved organic carbon (DOC) concentration affect the thermal structure of the water column, and, whether different patterns of habitat structure translate into differences in phytoplankton vertical distribution. To answer these questions, phytoplankton biomass and major taxonomic groups were studied with a bbe FluoroProbe in eighteen lakes of the Eastern Townships of Québec, Canada. Phytoplankton vertical distribution was related to environmental variables including temperature, total phosphorus (TP) and DOC. Trophic status of lakes (level of TP) ranged from oligotrophic to hypereutrophic, while DOC concentrations ranged from 2.20 to 8.85 mg L⁻¹. Preliminary results suggest that increased TP and DOC concentrations are associated with shallower thermocline depths, and consequently to changes in the depth and magnitude of the chlorophyll *a* maximum. Moreover, levels of TP and DOC in lakes influence the coefficient of vertical variation of the major taxonomical groups. Overall, our results demonstrate strong differences in patterns of phytoplankton structure across gradients of TP and DOC in lakes.

Effets des gradients de nutriments et de COD sur la distribution verticale du phytoplancton dans les lacs

Les concentrations élevées de carbone organique dissous coloré et les floraisons phytoplanctoniques dans les lacs eutrophiques réduisent la pénétration de la lumière et ainsi diminuent la profondeur de l'épilimnion. Cependant, il n'est pas encore très clair comment les gradients de l'état trophique et de concentration de carbone organique dissous (COD) affectent la structure thermique de la colonne d'eau, et si les différents patrons dans la structure de l'habitat se traduisent en différences dans la distribution verticale du phytoplancton. Pour répondre à ces questions, la biomasse du phytoplancton et des principaux groupes taxonomiques a été étudiée à l'aide d'un bbe FluoroProbe dans 18 lacs du Sud-Est du Québec, Canada. La distribution verticale du phytoplancton a été mise en relation avec des variables environnementales comme la température et la concentration de phosphore total (TP) et de COD. L'état trophique des lacs varie de oligotrophique à hypereutrophique, tandis que la concentration de COD varie de 2.20 à 8.85 mg L⁻¹. Les résultats préliminaires suggèrent que l'augmentation des concentrations de TP et de COD est associée à des thermoclines de faible profondeur, et en conséquence, avec des changements dans la profondeur et l'intensité du maximum de chlorophylle *a*. De plus, les niveaux de TP et de COD dans les lacs influencent les coefficients de variation verticale des principaux groupes taxonomiques. En conclusion, nos résultats montrent de fortes différences dans le patron de structure du phytoplancton à travers des gradients de TP et de COD dans les lacs.

Paradigm Busters: Copepods and the Ghost of Competition Past

Kerri Finlay¹ and John C. Roff²

¹ UQAM, Département des Sciences biologiques,
C.P. 8888, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7

kerrifin@uoguelph.ca

² Acadia University

Resources are often limiting for planktonic communities, and organisms are generally assumed to be competing for them. However, there is essentially no experimental evidence that this is true. We tested the null hypothesis that intraspecific competition does not occur among later stage copepodites of *Eurytemora herdmani*. Cultured phytoplankton and natural food resources were radiolabeled with sodium-¹⁴C-bicarbonate and copepod feeding was quantified by measuring the uptake of radiolabel after a 24-hour feeding period. Copepod feeding was compared between animals that were incubated individually and those fed in groups of varying population and food densities. If copepods were competing for food resources, the animals in group incubations at high population densities should have consumed less food than animals that were incubated individually. No significant differences were found between copepods incubated in groups and those incubated individually, when fed either on cultured algae or natural phytoplankton. In addition, calculations of grazing rates for the entire copepod community were well below what would be needed to deplete phytoplankton resources. These observations on lack of competition among copepods and low community grazing rates may be widely applicable. Because the Microbial Food Web (MFW) is the dominant planktonic grazing community, competition may be between the MFW and members of the Classical Food Web (CFW), rather than among copepods. Even though resources may be limiting, organisms may be limited by their individual ability to harvest those resources - i.e. they are in competition with a 'dilute environment'- rather than being limited by competition with one another.

Existe t-il vraiment une compétition naturelle entre les copépodes ?

Dans les communautés planctoniques, les ressources alimentaires sont souvent limitées et il est généralement présumé que ceci entraîne une compétition entre les organismes. Cependant, il n'existe essentiellement aucune vérification expérimentale de ce postulat. Nous avons testé l'hypothèse nulle qu'il n'y a pas de compétition intraspécifique entre les individus des derniers stades copépodites d'*Eurytemora herdmani*. Des algues de culture et du phytoplancton naturel inoculés au bicarbonate de sodium radioactif (¹⁴C) ont été incubés avec des copépodes; le broutage par ces derniers a été quantifié en mesurant l'assimilation de la nourriture radioactive après 24 heures d'expérimentation. Le broutage par les copépodes incubés individuellement a été comparé à celui de groupes de copépodes, incubés en différents nombres et à des densités variables de nourriture. En présence de compétition pour les ressources alimentaires, les groupes de copépodes en hautes densités devraient consommer moins de nourriture que les copépodes incubés individuellement. Mais, aucune différence significative n'a été observée entre les copépodes incubés en groupes et ceux incubés individuellement, ni lorsque des algues cultivées ou du phytoplancton naturel ont été offerts. En outre, les taux de broutage calculés pour la communauté entière de copépodes étaient bien en deçà de ce qui est nécessaire à l'épuisement des ressources phytoplanctoniques. Ces observations sur l'absence de compétition intraspécifique et sur le faible taux de broutage peuvent être largement appliqués au niveau des communautés. Parce que le réseau alimentaire microbien (MFW) domine la communauté herbivore planctonique, la compétition pourrait exister entre les membres de ce MFW et ceux du réseau alimentaire herbivore classique (CFW), plutôt qu'entre copépodes. Même dans des conditions de ressources alimentaires limitées, les organismes seraient essentiellement restreint par leur capacité individuelle à exploiter ces ressources, c.-à-d. qu'ils seraient en compétition avec 'un environnement dilué', plutôt qu'entre eux.

Dynamique océanique du phytoplancton dans l'Archipel des Galápagos et validation d'informations satellite

Annick St-Pierre et Dolors Planas

Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal,
P.O. Box 8888, station centre ville, Montréal (QC), H3C 3P8
st-pierre.annick@courrier.uqam.ca

L'Archipel des Galápagos se caractérise, entre autres, par une hydrologie complexe provoquée par la convergence de plusieurs courants à l'équateur, responsables d'une variabilité spatio-temporelle extrême des processus océaniques. La variation de la biomasse phytoplanctonique est reliée à des événements sporadiques tel que el Niño ainsi qu'à des changements saisonniers dans la température de l'eau, la salinité et les nutriments, eux-mêmes reliés à des processus physiques tels que la force du vent, les fronts, la formation d'eddies et les marrées. La disponibilité de données satellite de la couleur de l'océan facilite grandement l'étude de la distribution des pigments phytoplanctoniques dans l'espace et le temps, bien que ces données nécessitent une calibration *in situ*. Cependant, il existe très peu de données *in situ* disponibles sur les concentrations de chlorophylle-*a* et la production primaire dans la région des Îles Galápagos, et encore moins dans la colonne d'eau. Les objectifs principaux de cette recherche sont : 1- l'étude de la dynamique phytoplanctonique dans les zones de haute (upwelling) et faible productivité des Galápagos à l'aide de données *in situ* et satellite et 2- la validation d'informations satellite fournie par la NASA pour cette région. Les facteurs les plus importants contrôlant la distribution de la chlorophylle et la concordance entre les données satellite et *in situ* seront discutés.

Oceanic phytoplankton dynamic of the Galapagos Archipelago and validation of satellite information

The Galápagos Archipelago is characterized by a complex hydrology because of the convergence of several currents at the equator that are responsible of an extreme spatial and temporal variability in oceanographic processes. Phytoplankton biomass is related to episodic events such as El Niño and also to seasonal changes in water temperature, salinity and nutrients, which are themselves related to physical processes such as wind force, upwellings, fronts, eddies formation and tidal mixing. The availability of ocean colour satellite data greatly facilitates the study of phytoplankton pigment distribution in space and time, although such data needs *in situ* calibration. However, there is little *in situ* data available on phytoplankton pigments and primary production around Galápagos Archipelago, and even less over the water column. The main objectives of this research are 1- to study phytoplankton dynamic in productive (upwelling) and less productive areas of the Galápagos Archipelago using *in situ* and satellite measurements, and 2- to validate satellite information provided by the NASA for this region. The most important factors controlling chlorophyll distribution and the concordance between satellite and *in situ* data will be discussed.

The response of periphyton on different substrata to watershed urbanization

Daniel Lambert and Antonella Cattaneo

Département de Sciences biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
danlam2@hotmail.com

Increased watershed urbanization of lakes in the Laurentian region (Quebec) does not translate in changes in nutrient and phytoplankton concentrations, which remain low and similar among differently disturbed lakes (4-13 ug/L for TP, 203-488 ug/L for TN). There are indications that watershed disturbances affect the littoral zone more than the open water. To study the response of periphyton to such disturbances, we sampled thirteen small to mid-size lakes (0.07-1.24 km²) along a gradient of watershed urbanization going from 1 to 1,000 habitations. We collected periphyton living on rocks and sediments three times during the summer 2003 and four times in the summer of 2004. Mean periphyton biomass (as chlorophyll *a* corrected for phaeopigments) varied among lakes from 12 to 229 mg/m² and remained similar between 2003 and 2004. This variation was best explained by variables relating to the watershed utilisation (e.g., number of habitations) than to lake chemistry. Beside these variations among lakes, the periphyton biomass varied with the substratum. Among the substrata tested, sediments accumulated most periphyton biomass, which varied little along the disturbance gradient. The strongest response to differences in lakes urbanization was observed for periphyton biomass on rocks. Therefore, epilithon appears the best early indicator of lake perturbation.

La réponse du périphyton sur différents substrats à l'urbanisation du bassin versant

L'augmentation de l'urbanisation du bassin versant dans les lacs des Laurentides ne se transmet pas par un changement de la concentration des nutriments et du phytoplancton qui demeurent faibles et similaires dans les lacs perturbés différemment (4-13 ug/L pour le PT, 203-488 ug/L pour le NT). Les perturbations des bassins versant semblent affecter plus la zone littorale que la zone pélagique. Pour étudier la réponse du périphyton, nous avons échantillonné 13 petits à moyens lacs (0.07-1.24 km²) sur un gradient d'urbanisation du bassin versant allant de 1 à 1000 habitations. Nous avons récolté le périphyton vivant sur les roches et les sédiments à trois reprises au cours de l'été 2003 et à quatre reprises au cours de l'été 2004. La biomasse moyenne du périphyton (en chlorophylle *a* corrigé pour les phaeopigments) variait de 12 à 229 mg/m² d'un lac à l'autre et est restée constante d'une année à l'autre. Cette variation s'expliquait mieux par les variables se rapportant à l'utilisation du bassin versant (comme le nombre d'habitations) qu'à la chimie des lacs. Outre ces variations entre lacs, la biomasse de périphyton a varié selon le substrat. Parmi les substrats testés, les sédiments ont accumulé le plus de biomasse de périphyton, mais ont varié le moins selon le gradient de perturbation. La plus forte réponse aux différences d'urbanisation des lacs a été observée sur les roches. Il semblerait donc que l'épilithon soit le meilleur indicateur précoce de la perturbation des lacs.

Scale dependence in the relationship between taxonomic and functional diversity: evidence from diatom communities

Richard Vogt, Beatrix Beisner and Yves Prairie

Département des Sciences biologiques, UQAM,
C.P. 8888, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3P8
richvogt@gmail.com

It has been argued that species richness is not a very meaningful measure for biodiversity unless it captures a range of functional traits within a community (Norberg 2004, Naeem and Wright 2003). Here, we investigated the extent to which species richness might be a useful proxy measure of functional diversity using a dataset comprising 214 species of diatoms collected from 75 temperate lakes of the Abitibi and Gouin reservoir regions of Quebec. We quantified the functional diversity of a lake as the variance in optimal growing conditions of its constituent species for five different environmental variables (TN, TP, pH, DOC, dissolved CO₂). We found a significant association between species richness and trait variance for all five environmental variables when all 75 lakes were considered. When we divided the lakes into two groups, we found that significant relationships were retained for all Abitibi lakes, but were lost for 4 of 5 variables in the Gouin lakes. Abitibi lakes had a higher species richness and higher average and minimum value for trait variance relative to Gouin lakes. Abitibi lakes also showed much greater range in the measured levels of the five environmental variables, owing to its particular glaciation history and correspondingly greater heterogeneity in surface deposits. We attributed the increased robustness of the relationship between species richness and trait variance in Abitibi lakes to an increased concordance between species richness and functional diversity, which reflects the increased opportunity for niche differentiation in a more heterogeneous environment.

Dépendance de mesure dans la relation entre la diversité taxonomique et fonctionnelle: évidence des communautés de diatomée

Cela a été déjà discuté que la richesse spécifique n'est pas très significative pour mesurer la biodiversité à moins qu'elle reflète une gamme de traits fonctionnels au sein d'une communauté (Naeem et Wright 2003). Ici, nous étudions jusqu'à quel point la richesse spécifique peut être une mesure utile pour estimer la diversité fonctionnelle, ceci en utilisant des données sur 214 espèces de diatomées collectées dans 75 lacs tempérés des régions d'Abitibi et de Gouin au Québec. Nous avons quantifié la diversité fonctionnelle d'un lac comme étant la variance dans les conditions optimales de croissance des espèces, pour cinq variables environnementales (TN, TP, pH, DOC, CO₂ dissous). En considérant tous les lacs, nous trouvons une relation significative entre la richesse spécifique et la variance pour chaque trait. A l'échelle régionale, en séparant nos lacs en deux groupes, les relations significatives sont maintenues pour tous les lacs d'Abitibi, mais pas pour 4 des 5 variables des lacs de Gouin. Par ailleurs, la richesse spécifique ainsi que les valeurs moyennes des variances pour les traits étudiés sont plus élevés pour les lacs d'Abitibi. Dans ces mêmes lacs on montre également une gamme plus étendue pour les cinq variables environnementales considérées, ce qui peut s'expliquer par l'histoire glaciaire et l'hétérogénéité sédimentaire particulières de la région. Nous avons attribué la robustesse de la relation entre la richesse spécifique et la variance dans les lacs d'Abitibi à une concordance entre la richesse spécifique et la diversité fonctionnelle, ceci reflétant l'importante différenciation des niches dans cet environnement hétérogène.

Developing composite diatom indices for stream water quality assessment in Eastern Canada

Isabelle Lavoie¹, Peter Dillon¹ and Stéphane Campeau²

¹ Trent University, Department of Environmental and Resource Studies,
Peterborough, Ontario K9J 7B8
ilavoie@trentu.ca

² Université du Québec à Trois-Rivières, Département des sciences humaines,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7

Diatom-based indices are successfully used in many European countries for monitoring stream water quality. Studies carried out in Canada show the potential of diatom communities as an indicator of water quality. However, there are no such indices currently used in water quality monitoring programmes in Canada. The use of European indices on Canadian diatom communities might give inaccurate results due to potential differences in ecological optima and tolerances of the species. The ecological preferences of the species in Canada and the values used to create the different European indices are not easily compared due to the diversity of methods to determine species optima and tolerances. Moreover, some commonly used indices in Europe do not provide information about the type of alteration that caused degradation at the site. The goal of this project is to develop a composite diatom-based index that integrates different type of alterations, and has the ability to be broken down into components in order to evaluate what type of pollution is present. This will provide an additional tool for biological water quality monitoring in Eastern Canada. A preliminary diatom-based index applicable to the Canadian environment will be presented.

Développement d'un indice diatomées composite pour le suivi de l'intégrité écologique des rivières de l'est du Canada

Des indices diatomées sont couramment utilisés dans plusieurs pays d'Europe pour le suivi de la qualité de l'eau. Des études effectuées au Canada ont montré le potentiel des communautés de diatomées comme bioindicateur de la qualité de l'eau. Toutefois, aucun indice basé sur les diatomées n'est présentement utilisé dans les programmes de suivi de l'intégrité écologique des rivières au Canada. L'utilisation des indices européens pour évaluer la qualité de l'eau des rivières au Canada peut donner des résultats erronés étant donné les différences potentielles d'optimum et de tolérance écologiques des espèces. Les préférences écologiques des espèces échantillonnées au Canada ne sont pas facilement comparables aux valeurs utilisées en Europe dû à la grande diversité de méthodes utilisées pour déterminer l'optimum et la tolérance des espèces. De plus, certains indices diatomées utilisés en Europe ne fournissent pas d'information quant au type d'altération causant la dégradation d'un site. Le but de ce projet est de développer un indice diatomées composite qui intègre différents types d'altérations tout en ayant la possibilité d'être décomposé en composantes permettant d'évaluer quel type de pollution est présente. Cet indice apportera un outil additionnel au suivi de la qualité de l'eau des rivières de l'Est du Canada. Un indice diatomées préliminaire applicable aux rivières du Canada sera présenté.

Détermination des communautés phytobenthiques de référence et des objectifs de restauration des rivières du Québec

Martine Grenier et Stéphane Campeau

Université du Québec à Trois-Rivières, Département des sciences humaines,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7
martine_grenier@uqtr.ca

L'objectif global de cette étude fut d'établir l'état de référence biologique de 126 tronçons de rivières du Québec méridional à partir de la structure des communautés de diatomées benthiques. Une typologie des rivières du Québec à partir de leurs caractéristiques éco-physiographiques fut établie, c'est-à-dire en tenant compte de leur appartenance à une écorégion et en considérant les caractéristiques physiographiques de leur bassin versant (aire du bassin, géologie, dépôts de surface, etc.) et les caractéristiques hydromorphologiques du tronçon analysé (largeur, vitesse du courant, etc.). Cette typologie a permis d'identifier 22 regroupements de rivières ayant des caractéristiques éco-physiographiques semblables, soit cinq dans le Bouclier canadien, sept dans les Appalaches et dix dans les Basses-Terres du Saint-Laurent. Des communautés de diatomées de référence ont été établies pour chacun des groupes de rivières précédemment identifiés. Ces communautés de référence constituent des objectifs biologiques de restauration adaptés à chacun des types éco-physiographiques.

Determination of diatom reference communities and restoration goals for streams in Quebec

The aim of the study was to determine biological reference conditions of 126 stream and river sections using diatom community structures. To address these questions, we created stream typology using eco-physiographical characteristics based on the ecoregion, the watershed physiographical characteristics (area, geology, surface deposits...) and hydromorphological section characteristics (width, current velocity...). Twenty-two groups have been created from which five are in the Canadian Shield, seven in the Appalachians and ten in the St. Lawrence Lowlands. This study allowed to identify restoration goals based on diatom communities for each of the eco-physiographical groups. These reference communities represent biological restoration goals adapted for each eco-physiographical type.

**L'étude des patrons de distribution en écologie aquatique ;
perspectives et nouvelles approches**

Stéphane Gauthier

GRIL, Département de sciences biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
sgau@u.washington.edu

L'étude de la distribution des organismes en milieux aquatiques nous présente plusieurs défis. La combinaison d'échantillonnage acoustique avec d'autres méthodes plus conventionnelles offre aux écologistes des approches efficaces et novatrices pour répondre à des questions fondamentales, sous plusieurs échelles d'observations. Dans cette présentation, je vais brosser un tableau des divers travaux que j'ai effectué en milieu marin durant les dernières années, en mettant l'emphase sur les idées et les thèmes de recherche que j'aimerais aborder en tant que nouveau chercheur postdoctoral au GRIL. Mes travaux incluent, entre autre, l'étude des caractéristiques acoustiques de plusieurs espèces de poissons pélagiques, particulièrement celles qui ont joué un rôle dans le récent déclin des populations de lions de mer dans le golfe de l'Alaska et la mer de Béring, des travaux sur la structure des bancs de harengs pendant la période de fraie, et un projet pilote sur les relations prédateurs-proies chez les épaulards et les saumons du Pacifique. Ce sont les questions d'ordre spatio-temporel qui sont au centre de mes intérêts scientifiques. Plus précisément, je m'intéresse à l'utilisation des habitats et la dynamique des communautés de poissons. J'aimerais à cet effet développer des modèles d'utilisation des habitats en milieux lacustres, en mettant un accent particulier sur le couplage des zones littorales et pélagiques.

Impacts of an expanding inland colony of double-crested cormorant (*Phalacrocorax auritus*) on Canadian Shield fish communities

Olivier Mathieu¹, Charles Maisonneuve² and Gilbert Cabana¹

¹Département de Chimie-Biologie, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec, Canada G9A 5H7
olivier_mathieu@uqtr.ca

²Ministère des Ressources Naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec,
Direction de la recherche sur la faune, 675 boul. René-Lévesque Est, 11^{ème} étage,
boîte 92, Québec, Canada G1R 5V7

Inland populations of double-crested cormorant (*Phalacrocorax auritus*), a piscivorous colonial waterbird, are currently expanding in Eastern North America. Breeding populations are establishing themselves not only along the Great Lakes-St-Lawrence axis but have also recently colonized a number of inland lakes situated on the Canadian Shield. We report here a study of the diet of adult and juvenile cormorant from a recently established inland colony on the Canadian Shield. Diet was assessed by analysis of fish remains identified from pellets cast by adults and boli regurgitated by nestlings. Diet of both age classes of birds was comprised essentially of four fish species: brook char (*Salvelinus fontinalis*), suckers (*Catostomus* sp.), fallfish (*Semotilus corporalis*), and yellow perch (*Perca flavescens*). However, brook char was rarely identified in pellets cast by adults but amounted to 26% of total fish biomass consumed by nestlings. Diet of adults and nestlings showed little seasonal variation. Assuming a feeding radius of 12.5 km from the colony, we estimate that cormorant annual char intake to be $0.28 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, or 44% of median angler char harvest on these oligotrophic lakes.

Impact du cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) sur les communautés piscicoles du bouclier canadien

À l'instar de la population européenne de grand cormoran, la population nord-américaine de cormoran à aigrettes nichant dans des habitats d'eau douce situés dans les terres connaît aujourd'hui une croissance soutenue qui suscite un grand intérêt. Le cormoran à aigrettes a récemment étendu son aire de nidification et niche aujourd'hui sur plusieurs lacs oligotrophes du Bouclier Canadien, habitats autrefois exempts d'individus nicheurs. Nous avons récolté et analysé les boulettes et boli régurgités par les cormorans d'une colonie en Haute-Mauricie afin de caractériser le régime alimentaire du cormoran à aigrettes. Quatre espèces de poisson constituait principalement le régime alimentaire des cormorans adultes et des jeunes cormorans : l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), les meuniers (*Catostomus* sp.), la ouitouche (*Semotilus corporalis*), et la perchaude (*Perca flavescens*). L'omble de fontaine, presque absent du régime des adultes, constituait toutefois 26% de la biomasse ingérée par les jeunes cormorans. La composition du régime alimentaire des deux groupes d'oiseaux ne variait pas drastiquement durant la période de nidification. Nous avons estimé la pression de prédation exercée par les cormorans sur les populations d'omble de fontaine de la région dans un rayon de 12,5 km de la colonie. Les cormorans consommait $0,28 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ d'omble de fontaine, représentant 44% du prélèvement médian effectué par les pêcheurs sportifs.

Impact de la coupe forestière sur la croissance de la jeune perchaude de l'année (*Perca flavescens*) de lacs de la forêt boréale du Québec

Véronique Leclerc¹, Pascal Sirois², Dolores Planas¹ et Pierre Bérubé³

¹Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec
veronique_leclerc@uqac.ca

²Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec

³Direction de la recherche sur la faune,
Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, Québec

Des recherches récentes ont démontré que les coupes forestières réalisées dans le bassin versant d'un lac pouvaient provoquer des changements dans la qualité de l'eau et la production phytoplanctonique et zooplanctonique. Ces changements peuvent influencer la croissance de la perchaude au cours de sa première année de vie, via l'effet des forces ascendantes, et conséquemment, influencer le recrutement des populations de *P. flavescens*. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact des coupes forestières sur la croissance de la jeune perchaude de l'année dans des lacs de la forêt boréale du Québec. À cet effet, une approche expérimentale de type BACI a été réalisée sur 4 lacs (2 témoins et 2 perturbés). Les poissons de ces lacs ont été échantillonnés 2 fois par été pour l'année avant (2003) et après les coupes forestières (2004). L'analyse de la microstructure de l'otolithe a permis de mesurer la largeur de chaque accroissement journalier et, à l'aide d'une équation de rétrocalcul, la trajectoire de croissance de chaque poisson sélectionné a été construite. Pour déterminer l'effet des coupes forestières sur la croissance des jeunes stades de vie, la trajectoire de croissance de croissance de 15 poissons par lac, par année, ont été comparées entre les groupes de lacs (témoins, perturbés) et entre les périodes (avant, après coupes) à l'aide de RM-MANOVA. Les résultats obtenus permettront d'améliorer la compréhension des mécanismes par lesquels les activités anthropogéniques peuvent influencer les populations de poissons, mais aussi de favoriser l'acquisition de connaissances sur les mécanismes de recrutement des populations de perchaudes dans la zone boréale d'eau douce.

Impact of forest harvesting on young-of-the-year yellow perch (*Perca flavescens*) growth in Quebec boreal shield lakes

Recent research has shown that forest harvesting can modify water quality, phytoplankton, and zooplankton production in boreal shield lakes. These changes may have an important effect on the first year growth of yellow perch via a bottom-up effect, and consequently, may affect the recruitment of *P. flavescens* populations. The objective of this study is to evaluate the impact of forest harvesting on YOY yellow perch growth in boreal shield lakes. For this purpose, a BACI approach was performed on 4 lakes (2 controls and 2 logged). Fish from these lakes were sampled twice per summer, for the year before (2003) and post (2004) forest logging. Daily increments were measured on otolith microstructures and using an adequate back-calculation procedure, individual growth trajectories were built. To assess the effect of forest logging on early growth, we compared the growth trajectories of 15 fish per lake, between periods (before and after logging) and between group of lakes (controls and logged) by means of RM-MANOVA. These results will improve our understanding of the mechanisms by which anthropogenic alteration of lake watersheds from logging can influence fish populations as well as revealing the mechanisms that underlie recruitment of yellow perch populations in the freshwater boreal ecozone.

Influences de variables naturelles et anthropiques sur différents descripteurs des communautés de poissons de lacs des Laurentides

Pascale Gibeau et Daniel Boisclair

Département de Sciences Biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
pascale.gibeau@umontreal.ca

L'hétérogénéité de la distribution des habitats dans la zone littorale des lacs contribue à la distribution irrégulière des poissons. Plusieurs attributs environnementaux peuvent influencer la distribution des poissons autour d'un lac. L'objectif de notre étude est d'étudier les effets des attributs environnementaux sur l'hétérogénéité spatiale des communautés de poissons dans la zone littorale des lacs. Nous avons mesuré l'abondance, la distribution de taille et la composition spécifique de communautés de poissons de quatre lacs des Laurentides. Dans chaque lac, la communauté de poissons était décrite en visitant quinze stations d'environ 200m² situées dans la zone littorale. Les données ont été collectées durant des échantillonnages visuels en juillet et août 2004. On a aussi mesuré plusieurs variables physiques et biologiques comme la température de l'eau, la profondeur, la couverture de macrophytes, la composition du substrat (échelle locale) et le nombre d'hôtels et d'habitations trouvés autour du lac (échelle du lac). Plusieurs modèles de régressions multiples furent testés pour identifier la variable dépendante (densité totale de poissons, densité par espèce ou par classe de taille, biomasse totale, biomasse par espèce ou par classe de taille, diversité) la plus fortement reliée aux conditions environnementales. Nos résultats indiquent que plus de 60% de la variation de la densité totale de poissons peut être expliquée par une combinaison de variables locales et de lac.

Influence of Natural and Anthropogenic Variables on Different Fish Community Descriptors

Habitat patchiness in the littoral zone of lakes contributes to the irregular distribution of fishes. Numerous environmental attributes may influence fish distribution around the perimeter of a lake. The objective of our study was to assess the effect of environmental attributes on the spatial heterogeneity of fish assemblages in the littoral zone of lakes. We quantified the abundance, the size composition, and the specific composition of the fish community in four lakes of the Laurentides region of Québec. In each lake, the fish community was described by sampling fifteen 200 m² stations located in the littoral zone. The data were collected during visual surveys in July and in August 2004. We also measured several physical and biological variables such as water temperature, depth, macrophyte cover, substrate composition (local scale) and number of habitation and hotel found around the lakes (lake scale). Several multiple regression models were tested to identify the dependent variable (total fish density, density per species or size classes, total biomass, biomass per species or biomass per size classes) most strongly related to environmental conditions. Our results indicate that 65% of the variations of total fish density can be explained by a combination of local and lake variables. Our analyses suggest that fish distribution is influenced by a combination of factors observed at different spatial scales.

**$\delta^{15}\text{N}$ - size relationships in river invertebrate communities:
An integrated measure of food web structure?**

Caroline Anderson and Gilbert Cabana

Département de Chimie-Biologie, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7
caroline_anderson@uqtr.ca

Anthropogenic perturbations can alter the composition and structure of benthic communities in rivers. Here, we examine the use of estimates of fish trophic position measured with stable nitrogen isotope ratios ($\delta^{15}\text{N}$), and $\delta^{15}\text{N}$ -size relationships for the invertebrate community, as indicators of food web structure in rivers affected by various anthropogenic disturbances. Results revealed that $\delta^{15}\text{N}$ -size relationships of invertebrate communities showed a variety of responses, some sites (50%) showing significant increases in $\delta^{15}\text{N}$ with invertebrate size, whereas others did not. Similarly, the number of trophic levels between invertebrate-eating fish and primary consumers varied greatly among study sites, ranging from 0.6 to 2.2 levels. To investigate whether these estimates of fish trophic position integrated changes in invertebrate community structure, we compared slopes of invertebrate $\delta^{15}\text{N}$ versus size with slopes of baseline-fish $\delta^{15}\text{N}$ versus size. Both slopes tended to be correlated, although the relationship was not significant ($r^2 = 0.26$, $p = 0.07$). This trend suggests, however, that invertebrate-feeding fish trophic position measured with $\delta^{15}\text{N}$ might reflect overall community structure, and could possibly be used as an easily measured indicator of food chain collapse following anthropogenic perturbations.

**Relation entre le $\delta^{15}\text{N}$ et la taille des communautés d'invertébrés en rivière:
Une mesure intégrée de la structure des réseaux trophiques?**

Les perturbations d'origine anthropique sont susceptibles d'altérer la composition et la structure des communautés benthiques peuplant les rivières. Dans la présente étude, nous examinons l'utilité de la position trophique des poissons estimée à l'aide des isotopes stables de l'azote ($\delta^{15}\text{N}$), ainsi que des relations entre le $\delta^{15}\text{N}$ et la taille chez les communautés benthiques, en tant qu'indices de la structure des réseaux trophiques dans des rivières affectées par diverses perturbations anthropiques. Pour ce qui est des relations entre le $\delta^{15}\text{N}$ et la taille des invertébrés, les résultats révèlent des réponses partagées, certains sites (50%) présentant des élévations significatives du $\delta^{15}\text{N}$ avec la taille, mais pas les autres. Parallèlement, le nombre de niveaux trophiques calculé entre des poissons se nourrissant d'invertébrés et des consommateurs primaires était très variable entre les sites et se chiffrait entre 0.6 et 2.2 niveaux. Afin de vérifier si ces positions trophiques intègrent les changements de structure des communautés d'invertébrés, nous avons comparé les pentes des relations entre le $\delta^{15}\text{N}$ et la taille des invertébrés avec les pentes des relations entre le $\delta^{15}\text{N}$ et la taille des consommateurs primaires et des poissons. Les deux types de pentes tendaient à être corrélées, bien que la relation ne soit pas significative ($r^2 = 0.26$, $p = 0.07$). Toutefois, cette tendance suggère que le niveau trophique des poissons insectivores estimé à l'aide du $\delta^{15}\text{N}$ pourrait refléter la structure d'une communauté. Il pourrait donc devenir un indice efficace et rapide de l'altération des réseaux trophiques par des perturbations anthropiques.

AFFICHES

POSTERS

Les effets de la variabilité verticale du phytoplancton sur la diversité du macrozooplancton

Allain Barnett, Maria Lorena Longhi et Beatrix E. Beisner

Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal,
C.P. 8888, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3P8
abarnett@uoguelph.ca

Prévoir la réponse des communautés biotiques aux facteurs de stress environnementaux est devenu de plus en plus importante avec les changements croissants du paysage naturel par les humains. Les pratiques dans les bassins versants des lacs qui changent la pénétration lumière et le brassage d'eau affectent les profils verticaux du phytoplancton. On fait l'hypothèse que ces changements dans la variabilité verticale du phytoplancton a un effet positif sur la diversité du zooplancton en promouvant la coexistence des espèces. Dix-huit lacs dans l'Estrie du Québec ont été échantillonnés trois fois (juin, juillet et ptembre 2004) avec un fluoroprobe dans la zone la plus profonde pour la variabilité verticale du ytoplancton de quatre groupes principaux (Diatomé, Chrysophyte, Chlorophyte, Cyanophyte). Des échantillons verticaux intégrés du macrozooplancton (μm 110) ont été pris concurremment, et la diversité (Shannon-Weiner H') et la richesse spécifique (S) ont été calculées. La variabilité vertical duphytoplancton a été lié à la diversité dans des régressions simples et multiples. La diversité a été lié au coefficient de variation (CV) de chlorophylle totale dans la zone photique. Ainsi, les résultats préliminaires suggèrent un certain soutien « bottom-up » de l'effet de la structure verticale du hytoplancton sur la diversité et la régularité du ooplancton, justifiant davantage plus de recherche.

The effect of vertical variability of phytoplankton on macrozooplankton diversity

Predicting the response of biotic communities to environmental stressors has become increasingly important as humans increasingly alter natural landscapes. Land use practices in lake watersheds that alter light penetration and mixing affect the vertical profiles of phytoplankton. We hypothesized that changes in vertical variability of phytoplankton has a positive effect on zooplankton species diversity by promoting coexistence of competing species. Eighteen lakes in the Eastern townships of Quebec were sampled three times (June, July, September 2004) in the deepest zone for vertical phytoplankton variability of four major groups (Diatom, Chrysophyte, Chlorophyte, Cyanophyte) using a fluoroprobe. Integrated vertical hauls of macrozooplankton ($> 110 \mu\text{m}$) were taken concurrently, and Shannon-Weiner diversity (H') and species richness (S) was calculated. Measures of vertical phytoplankton variability were related to diversity measures using simple and multiple regressions. Diversity was positively related to the coefficient of variation (CV) of total chlorophyll within the photic zone. Thus, preliminary results suggest some support for a bottom-up effect of phytoplankton vertical structure on zooplankton diversity and evenness, and further investigation is warranted.

La distribution de la composition bactérienne selon leur état métabolique en milieu d'eau douce

Marie-Noëlle Boivin, Paul del Giorgio et Eva Lindström

Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal
Casier postal 8888, succursale centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3P8
boivin.marie-noelle@courrier.uqam.ca

Les bactéries jouent un rôle important dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique et sont les joueurs clés de la boucle microbienne et du cycle du carbone. Le bactérioplancton est très abondant dans les lacs et les rivières et les récentes découvertes en biologie moléculaire ont démontré que ces communautés sont très diverses. Une question primordiale dans le domaine de l'écologie microbienne est comment la diversité de ces microorganismes est connectée à leur capacité métabolique et à leur activité dans l'environnement. Dans une communauté bactérienne, ce ne sont pas toutes les bactéries qui sont actives également et il y a une gamme continue d'activité des cellules mortes aux cellules hautement actives. Il est encore imprécis de dire que les différents états physiologiques sont associés à des taxa spécifiques ou si l'activité est distribuée de façon homogène à travers tous les taxa. Cette étude explore la connexion entre les états physiologiques et la composition taxonomique dans une communauté bactérienne de lac. Dans cette étude, nous nous sommes concentrés sur les cellules avec un haut taux et bas taux d'acides nucléiques et les cellules avec une membrane intacte ou endommagée. Nous avons analysé les fractions en utilisant la cytométrie en flux et le triage cellulaire pour séparer physiquement les fractions bactériennes. Les échantillons ont été ensuite concentrés et l'ADN résultant a été extrait, amplifié et analysé en utilisant la DGGE. Les résultats préliminaires montrent qu'il y a une différence entre la composition taxonomique et les différents états physiologiques, i.e. entre les cellules avec une membrane intacte et endommagée et entre les bactéries à haut taux ou bas taux d'acides nucléiques. Ces différences sont observées par la présence ou l'absence de bandes (DGGE) et plus souvent dans l'intensité des bandes. Ces résultats tentent de montrer qu'une connexion existe entre les états physiologiques et la composition taxonomique des communautés bactériennes, ce qui pourrait avoir des implications au niveau du fonctionnement et de la régulation de ces communautés.

The distribution of the bacterial composition according to their metabolic state in freshwater system

Bacteria play an important role in the functioning of an aquatic ecosystem and are the key contributors to the microbial loop and to the cycling of organic carbon. Bacterioplankton are very abundant in lakes and rivers and recent advancements in molecular methods have revealed that they are also very diverse. A primordial question in the field of microbial ecology is how the diversity of these microorganisms is connected to their metabolic capabilities and to their activity in the environment. In a bacterial community, not all the bacteria are equally active and there is a continuum of physiological states from dead cells to highly active cells. It is still unclear if these different physiological states are associated to specific taxa or whether the activity is distributed homogeneously among all cells and taxa. The present study explores the connection between the physiological state of individual cells and their phylogenetic composition in lake bacterioplankton communities. In this study, we have focused on cells with high and low DNA content and on cells with intact or damaged membranes. We have analysed these fractions using flow cytometry and physically separated them using flow sorting. The resulting samples have been concentrated and the resulting DNA is extracted, amplified and analysed using DGGE. The preliminary results show that there is a difference in the taxonomic composition between different physiological states, i.e. between cells with an intact and disrupted membrane and between bacteria with a high and low DNA. These differences are observed by the absence or presence of the DGGE bands and more often in the intensity of the bands. These results suggest that a connection may exist between the physiological state of bacterial cells and the phylogenetic composition in bacterioplankton, which would have implications to the functioning and regulation of these communities.

Could Trophic bottlenecks explain low Hg in fish from Lake St-Pierre ?

Fabien Cremona¹, Dolors Planas² and Marc Lucotte³

¹ Institut des sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal, Centre GEOTOP-UQAM-McGill
CP 8888, succ. Centre-Ville, Montréal, QC, Canada, H3C 3P8

cremona.fabien@courrier.uqam.ca

² Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Centre GEOTOP-UQAM-McGill
CP 8888, succ. Centre-Ville, Montréal, QC, Canada, H3C 3P8

³ Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal,
Centre GEOTOP-UQAM-McGill CP 8888, succ. Centre-Ville, Montréal, QC, Canada, H3C 3P8

Hg concentrations in fish from Lake St-Pierre have been reported to be lower than those measured for fish caught in Quebec canadian shield lakes. We have made the hypothesis that low Hg in fish from Lake St-Pierre may be due to the very nature of the trophic web in this lake. Because of its important and very productive macrophytic littoral zone, which is prone to high macroinvertebrate diversity we made the assumption that there are trophic bottlenecks, i.e. non edible invertebrates in Lake St-Pierre food webs. This would lead fish to eat low trophic level prey, which contain low Hg concentrations. Furthermore, there are two paths of Hg transfer, epiphytes and surficial layer of sediment, which one contributes the most to Hg burden of fish ? Total mercury (THg) and invertebrate biomass measures, combined with stable isotopes analysis of macroinvertebrate sampled during summer 2003 permitted to us to highlight that among functional groups, trophic bottlenecks had the highest mean [THg] as well as highest MeHg percentages. The isotopes analysis permitted to discover that, like hypothesized there are two paths of Hg transfer, one path is constituted by littoral periphytic grazers. The other one is made by detritivorous and seston eater organisms. According to our results, the detritivorous trophic web brings more Hg than grazers trophic web, but YOY yellow perch feed preferentially on periphytic trophic web, which is less contaminated. The hypothesis of trophic bottlenecks could partly explain low Hg concentrations in fish from Lake St-Pierre.

Variabilité naturelle et anthropique de la stœchiométrie des organismes benthiques en rivières

François Darchambeau¹, Stéphane Campeau² et Gilbert Cabana¹

¹ Département de chimie-biologie, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7
francois_darchambeau@uqtr.ca

² Section de géographie, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7

Récemment, l'approche stœchiométrique (rapports C:N:P) des relations trophiques a permis d'apporter un éclairage nouveau sur l'étude de la structure et du fonctionnement des communautés planctoniques. L'application de cette approche à d'autres communautés vivantes se heurte au manque de données fondamentales sur la stœchiométrie des organismes qui les composent. Ainsi, par exemple, nous ne savons rien de la stœchiométrie des organismes benthiques présents en rivière. Cette question fondamentale, et les perspectives qu'elle propose en terme de compréhension du fonctionnement des communautés aquatiques, sera investiguée au cours d'un projet de 2 ans mené sur les rivières du Québec. Une première campagne de prélèvements nous a permis de mesurer la stœchiométrie (rapports C:N:P) et les rapports isotopiques du C et de l'N ($\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$) des organismes végétaux et animaux présents dans une vingtaine de sites recevant les rejets en eaux usées de stations d'épuration urbaine. La comparaison avec les situations rencontrées en amont de ces points de rejets nous permet de connaître la plasticité de la stœchiométrie des organismes étudiés. Les sites étudiés ont été choisis dans l'ensemble du réseau hydrographique québécois en fonction du type et de l'ampleur des perturbations attendues. Sur ce poster, nous présentons les résultats préliminaires et les premières tendances issus de cette campagne 2004.

Natural and human-induced variability in the stoichiometry of benthic organisms in rivers

Recently, the stoichiometric approach of trophic relationships casts new light on the study of structure and functioning of the planktonic world. The use of this approach for other communities runs up against the lack of fundamental data about the stoichiometry of the species. E.g., very few are known about the stoichiometry of benthic organisms in rivers. This fundamental question, and the resulting perspectives, is the core of a 2-year project carried out in Québec Rivers. A first field sampling (autumn 2004) made it possible to measure the stoichiometry (C:N:P ratios) and N and C stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$) of vegetal and animal aquatic organisms found in 20 sites collecting wastewater treatment discharges. A comparison with the species found upstream of these collecting points made it possible to study the natural and the human-induced plasticity of the stoichiometry of collected species. These sites were chosen as a function of the type and the magnitude of the expected perturbations. In this poster, we will show the preliminary results of this first campaign and give resulting perspectives.

Méthode de sélection de lacs de référence dans le cadre d'une étude Before-After Control-Impact (BACI) évaluant les effets des coupes forestières sur le zooplancton des lacs de la forêt boréale

Lyne Duhaime et Bernadette Pinel-Alloul

GRIL, Département de sciences biologiques, Université de Montréal,
CP 6128, succ. Centre ville, Montréal, Québec H3C 3J7
bernadette.pinel-alloul@umontreal.ca

Plusieurs approches tentent de mesurer l'impact des perturbations anthropiques sur les écosystèmes. L'approche BACI (Before-After Control-Impact) consiste à suivre deux groupes de sites (contrôle et impact), avant et après une perturbation, afin de mesurer l'effet de cette dernière sur les écosystèmes. Cet article propose une méthode de sélection des sites de contrôle dans le cadre d'une étude BACI portant sur l'impact des coupes forestières sur le zooplancton des lacs de la forêt boréale. Le zooplancton de 16 lacs de la forêt boréale a été échantillonné avant (2000) et après (2001-2002) des coupes forestières sur le bassin versant de certains lacs. Six lacs ont subi des coupes importantes sur 44 à 77 % du bassin versant (lacs de coupe) et 10 lacs sont restés à l'état naturel ou n'ont subi que des coupes négligeables sur moins de 2 % du bassin versant (lacs de référence). Parmi ces lacs de référence, nous avons sélectionné les six lacs les plus semblables aux lacs de coupe, à l'aide d'analyses en composantes principales basées sur la similarité des variables morphométriques, de la qualité de l'eau et du zooplancton avant la coupe (2000). De plus, les variables ayant la plus grande contribution à la variation totale au niveau de ces trois groupes de variables ont été déterminées. Finalement, la validité du choix des six lacs de référence a été testée par des analyses de redondance avec une variable binaire qui permettait de distinguer les lacs de coupe des lacs de référence sélectionnés. Les analyses de redondance ont montré que les variables de la morphométrie, de la qualité de l'eau et de la biomasse du zooplancton des lacs de référence sélectionnés ne différaient pas significativement de celles des lacs de coupe avant la perturbation. En conséquence, les différences observées après la perturbation dans les six lacs de coupe, relativement aux variations naturelles dans les six lacs de référence sélectionnés, pourront être attribuables à l'effet de la coupe forestière.

Many approaches have attempted to measure the effect of human perturbations on ecosystems. This paper proposes a method for the selection of control sites in a BACI study on the impact of forest harvesting on zooplankton in boreal forest lakes. Zooplankton in 16 lakes was sampled before (2000) and after (2001-2002) forest harvesting in the watersheds of certain lakes. Six lakes had important harvesting on 44 to 77 % of their watershed (cut lakes) and ten lakes were considered as natural lakes with forest harvesting on less than 2 % of their watershed (reference lakes). We selected the six reference lakes that most closely resembled the cut lakes, using principal component ordination analyses (PCA), based on their similarities for morphometric, water quality and zooplankton variables before forest harvesting (2000). We defined which variables most contributed to total variance for each set of descriptors. Validation for the selection of the reference lakes have been made by redundancy analyses (RDA) with a binary variable separating the six cut lakes and the six reference lakes. Redundancy analyses showed that morphometric, water quality and zooplankton variables in the selected reference lakes were not significantly different from those in the cut lakes before the perturbation. We can then presume that any difference observed after the perturbation in the cut lakes, relative to the natural among years variation in the six reference lakes, can be attributed to forest harvesting.

Dissolved organic carbon lability: dynamic at the drainage basin level

François Guillemette and Paul A. del Giorgio

Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal,
CP 8888, Succursale Centre-Ville, Montréal, Québec H3C 3P8
guillemette.francois.2@courrier.uqam.ca

In freshwater ecosystems, bacterial metabolism is largely fuelled by dissolved organic matter derived from both allochthonous and autochthonous sources. Allochthonous dissolved organic carbon (DOC) of terrestrial origin has traditionally been considered to be more recalcitrant to bacterial metabolism than organic matter derived from lake processes such as algal or macrophyte production, mainly due to its intrinsic composition and diagenetic state. Several new lines of evidence, however, have challenged this notion and suggest that allochthonous carbon inputs to lakes may still represent a relatively large pool of labile DOC and thus have a major impact on lake metabolism. We assessed the relative lability of allochthonous versus lake DOC by following the changes in DOC lability along a flow path within a drainage basin in Southern Québec. We compared the resulting rates of carbon consumption from the DOC pool transported by rivers, composed mainly in allochthonous carbon, to the consumption and lability of the DOC in the receiving lakes and in the lake outflows. Our results show that the DOC pool in inflowing rivers generally contains more labile carbon than the DOC present in the receiving lakes and in the lake outflows. There are often large changes in both total DOC and labile DOC during transit between lakes, due to local features such as wetlands and beaver ponds. Our results show that river carbon inputs are a significant source of labile organic matter that can be metabolized in lakes, and that lakes in turn are a source of labile organic matter for downstream water bodies. There is a relatively weak coupling between the total amount of DOC and the amount of labile DOC, so that similar DOC loading may have very different impacts in terms of lake metabolism.

Dans les écosystèmes d'eau douce, le métabolisme bactérien est principalement carburé par la matière organique dissoute dérivée de sources allochtones ou autochtones. Le carbone organique dissous (DOC) d'origine terrestre a traditionnellement été considéré comme étant de nature récalcitrante par rapport à la matière organique dérivée de la production algale ou macrophytique, principalement dû à sa composition intrinsèque ou son état diagénétique. De nouvelles évidences ont défié cette pensée et suggèrent que l'apport en carbone allochtone peut représenter un pool majeur de DOC labile et pourrait ainsi avoir un impact majeur sur le métabolisme des lacs. Nous avons évalué la labilité du carbone allochtone versus le DOC du lac en suivant les changements de labilité le long d'une chaîne de lacs d'un même bassin versant situé dans le sud-est du Québec. Nous avons comparé les taux de consommation des pools de DOC transporté par les rivières, composés principalement de DOC allochtone, aux taux obtenus dans les lacs et aux taux des sites situés à la sortie de ces lacs. Nos résultats montrent que le pool de DOC dans les rivières contient plus de ce carbone labile que le DOC présent dans les lacs ou à leurs sorties. Il y a quelques fois de grands changements dans la quantité totale et labile de DOC durant son transport entre les lacs, probablement dû à la présence de terres humides ou encore, de barrage de castor. Nos résultats suggèrent que les rivières représentent une source significative de matière organique labile qui peut être métabolisée en lac et que les lacs, à leur tour, peuvent être une source de matière organique labile pour les lacs situés en aval. Il y a généralement qu'une faible relation entre la quantité de DOC totale et la quantité de DOC labile, impliquant que des charges en DOC similaire peuvent induire différents effets sur le métabolisme d'un lac.

Biodilution du mercure dans les poissons de lacs productifs

Jean-Francois Ouellet et Marc Lucotte

¹ Collaborative mercury research network, UQAM, C.P.8888, Succ. Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3P8
ouellet.jean_francois@courrier.uqam.ca

Cette étude vise à explorer les facteurs influençant à la baisse le niveau de mercure dans les poissons. Parmi ceux-ci, l'augmentation de la productivité des lacs et du taux de croissance des poissons sont principalement ciblées. Bien que la productivité d'un lac soit grandement influencée par le phosphore, l'hypothèse retenue est que la source du carbone gouverne la biodisponibilité du mercure. Suivant ce postulat, il est donc attendu que les lacs productifs présenteront un taux de renouvellement plus important du carbone autochtone et une plus grande sédimentation du carbone allochtone complexé au mercure. Ce qui pourrait avoir pour effet de diminuer la dépendance des organismes au bas de la chaîne alimentaire au carbone organique allochtone au profit du carbone organique autochtone. Le carbone organique allochtone étant un vecteur de transport par adsorption du mercure des bassins versants vers les lacs, une plus grande dépendance au carbone autochtone, plus labile, diminuerait le taux de mercure qui s'intègre à la chaîne alimentaire et ultimement dans les poissons prédateurs consommés. Pour valider cette hypothèse, les poissons de huit lacs de statuts trophiques et dystrophiques différents seront échantillonnés à l'été 2005. Les niveaux de mercure pour différentes espèces consommées, tels le grand brochet *Esox Lucius*, le doré jaune *Stizostedion vitreum* et la perchaude *Perca flavescens*, seront analysés en fonction de la physico-chimie des lacs et de la provenance du carbone organique, à l'aide de biomarqueur de lignine et d'acides gras. Ces travaux devraient permettre de mieux comprendre la dynamique du mercure dans les écosystèmes sensibles à cette contamination que sont les lacs de la forêt boréale.

Mercury biodilution in fish from productive lakes

The aim of this study is to explore the factors influencing a lowering of mercury concentration in fishes. Two major factors of biodilution are being focus, lake productivity and fish growth rate. Productive lakes are associated with high phosphorus loading and therefore high fish growth rate which could explain partly the mercury biodilution effect generally observed. Since lakes ranging from an oligotrophic state to a eutrophic one becomes less allotrophic and more autotrophic in the use of their organic carbon, could this switch be a factor of biodilution? The hypothesis retained is that the carbon source governs mercury uptake through the food web. The allochthonous organic carbon being a transport vector from watershed to the lake, a greater dependence on autochthonous organic carbon, more labile, might in turn lead to lower mercury concentration being uptake at the bottom of the food web and ultimately reflect lower mercury concentration in consumed predator fishes. To test this hypothesis, fishes from eight lakes of different trophic state will be sample during summer 2005. Mercury levels of commonly consumed fishes, such as pike *Esox Lucius*, walleye *Stizostedion vitreum* and perch *Perca flavescens* will be analyze according to lake trophic state and carbon source with the use of lignin and fatty acid biomarker. This works should lead to a better understand of the mercury dynamic in the sensitive ecosystem of the boreal forest.

Évaluation de l'utilisation de la métallothionéine comme biomarqueur d'effets toxiques chez un bivalve d'eau douce exposé au cadmium: relation entre la répartition subcellulaire du métal et les effets biologiques au niveau des populations

Olivier Perceval¹, Yves Couillard², Bernadette Pinel-Alloul¹, Anik Giguère³
et Peter G.C. Campbell³

¹ GRIL, Département de Sciences biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal (Qc) H3C 3J7
bernadette.pinel-alloul@umontreal.ca

² Environnement Canada, Division de l'évaluation des produits chimiques,
Place Vincent Massey, 14^e étage, 351 Boul. Saint-Joseph, Hull (Qc) K1A 0H3

³ Université du Québec, INRS-ETE, 490, rue de la Couronne, Québec (Qc) G1K 9A9

L'utilisation des biomarqueurs pour évaluer l'impact des polluants sur les écosystèmes aquatiques a fortement augmenté durant ces deux dernières décennies. Cependant, l'application de l'approche des biomarqueurs sur le terrain reste problématique: une des principales difficultés consiste à démontrer l'existence de relations, au minimum de nature statistique, entre la réponse du biomarqueur et l'apparition d'effets biologiques délétères, notamment pour les niveaux les plus élevés de l'organisation biologique. Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet global dont l'objectif est de valider l'utilisation, en milieu naturel, de la métallothionéine (MT) comme biomarqueur d'exposition métallique et de toxicité du cadmium (Cd) chez un bivalve d'eau douce (*Pyganodon grandis*). En utilisant une démarche écotoxicologique intégrée, nous voulons tester un modèle de toxicité selon lequel l'augmentation de la fraction de métal lié non spécifiquement aux ligands intracytosoliques autres que la MT coïnciderait avec l'apparition d'effets négatifs dans les populations de *P. grandis*. À cet effet, nous avons échantillonné des populations naturelles de ce bivalve dans un groupe de 10 lacs de la région minière de Rouyn-Noranda (Nord-Ouest du Québec) durant deux étés consécutifs (1998 et 1999). Ces lacs présentaient un gradient de concentration en cadmium le plus large possible, mais avaient des caractéristiques limnologiques comparables. Les résultats indiquent qu'il existe des corrélations négatives significatives ($P < 0,05$) entre la fraction du Cd lié aux ligands de haut poids moléculaire (Cd-HPM) dans le cytosol des branchies des bivalves et certaines variables des populations (i.e. densité, biomasse, production annuelle, productivité, fécondité cumulée). Cependant, il semble difficile d'assigner à la MT, ou à d'autres fractions cytosoliques, un rôle prédictif d'effets écotoxicologiques sur l'état des populations de ce bivalve, en raison de l'influence de certaines variables écologiques confondantes (i.e. nombre de degré-jours reçus durant la saison de croissance) sur la dynamique des populations.

The use of biomarkers to assess the impacts of contaminants on aquatic ecosystems has noticeably increased over the past few years. However, field studies applying biomarkers are still problematic because of the difficulty to demonstrate relationships between biomarker response and deleterious effects at the population level. The present field study was designed to evaluate the potential of metallothionein (MT) and sub-cellular metal partitioning measurements for predicting toxic effects at higher levels of the biological organization in freshwater bivalves (*Pyganodon grandis*) chronically exposed to Cd. Using an integrated ecotoxicological approach, we test the toxicity model implying that increase in metal binding to cytosolic compounds other than MT will impact bivalve populations. For that purpose, we quantitatively sampled *P. grandis* populations in the littoral zone of nine lakes on the Precambrian Canadian Shield during two consecutive summers (1998 and 1999); lakes were characterized by contrasting Cd levels but similar trophic status. Our results show that littoral density, live weight, dry viscera biomass, production and cumulative fecundity decreased with increasing concentrations of the free-cadmium ion in the environment, and Cd concentrations in the gill cytosolic HMW pool. Our findings demonstrate, however, the difficulty of currently assigning to sub-cellular metal partitioning measurements (mainly Cd bound to the HMW fraction) any predictive role for population health, notably because of the influence of ecological confounding variables (e.g., the cumulative number of degree-days in the littoral zone, as is the case here).

$p\text{CO}_2$ Heterogeneity in Lakes

Charlotte Roehm, Paul del Giorgio and Y. Prairie

UQÀM, Département des sciences biologiques, CP 8888, succursale Centre Ville
Montréal, Québec, H3C 3P8, Canada
croehm@gmail.com

Carbon dioxide dynamics in lakes reflects both internal lake processes as well as the interaction between the lake and the surrounding terrestrial ecosystems. It has been well established that many temperate lakes tend to be supersaturated in CO_2 , but little is known on the spatial heterogeneity of $p\text{CO}_2$ within lakes. We carried out a detailed study of the spatial heterogeneity in surface water $p\text{CO}_2$ in 10 lakes of varying trophic status in Southern Quebec. We have developed a system for high throughput CO_2 and O_2 measurements, which combined with GIS techniques, can be used to create detailed maps of surface water $p\text{CO}_2$ and O_2 . Our results indicate that there may be up to 3-fold variation in $p\text{CO}_2$ within a lake, and that at any given time a lake can be both under- and oversaturated in $p\text{CO}_2$. We have also detected recurrent CO_2 hot spots that may be linked to watershed topography, groundwater inputs or biological activity. Overall, $p\text{CO}_2$ heterogeneity was smallest in more oligotrophic lakes, and was lower also during the night compared to daytime. $p\text{CO}_2$ heterogeneity has practical implications on estimates of lake CO_2 flux, but may also yield new information on the coupling of terrestrial and aquatic C cycling.

Pelagic and littoral/benthic production integration in Labrador lakes

Marie-Julie Roux¹, M.R. Anderson² and Dolores Planas³

¹ Memorial University of Newfoundland, Earth Science Department,
Box 101, St-John's, Newfoundland A1B 3X5
rouxmj@dfo-mpo.gc.ca

² Department of Fisheries and Oceans, St-John's, Canada
andersonro@dfo-mpo.gc.ca

³ Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada
planas.dolores@uqam.ca

Cross-habitat linkages in lakes influence community structure, nutrients and energy fluxes, contaminant input and cycling, and overall-ecosystem stability. Using stable isotope ratios of carbon and nitrogen as carbon source/flux tracers and trophic indicators, we investigate the food web structure of four Labrador lakes from both vertical (trophic) and horizontal (habitat-specific carbon sources) perspectives. Suspended particulates and periphytic biofilms were defined as pelagic and littoral/benthic production baselines for the study of ecosystem, species, and life-stage specific patterns of food web integration in fish. Our investigation (i) re-affirms the importance of littoral/benthic pathways for fish populations; (ii) demonstrates that species and life-stage specific dietary transitions modulate the intensity of inter-habitat omnivory; (iii) emphasize the role of lake morphometry in determining the extent of ecosystem-scale habitat-coupling, yet (iv) specify strong species and life-stage specific distinctions for this influence where the proportional integration of discrete carbon sources is considered at the consumer level. Given the omnipresence and importance of pelagic/littoral habitats linkages, we propose a bi-dimensional definition for food web structure that relates two perpendicular yet complementary axis: carbon sources and trophic status.

L'intégration de la production d'origine pélagique et littorale/benthique dans les lacs du Labrador

Les liens entre les habitats d'un lac influencent la structure des communautés, les flux de nutriments et d'énergie, les apports et les cycles de contaminants, ainsi que la stabilité générale des écosystèmes. Via l'emploi de ratios d'isotopes stables de carbone et d'azote à titre de marqueurs de sources/flux de carbone et indicateurs trophiques, nous étudions la structure des communautés biologiques de quatre lacs Labradoriens dans une perspective à la fois verticale (trophique) et horizontale (sources de carbone issu de différents habitats). Matières particulaires en suspension et communautés périphytiques ici définies comme les bases de la production d'origine pélagique et littorale nous permettent d'étudier les patrons d'intégration de ces deux chaînes alimentaires chez les poissons en termes écosystémiques, spécifiques, ainsi qu'au niveau de différents stades vitaux. Notre étude (i) réaffirme l'importance de la production d'origine littorale/benthique chez les poissons; (ii) démontre que l'intensité de l'omnivorie inter-habitats est modulée par des transitions alimentaires se définissant au niveau de l'espèce et/ou du stade vital (iii) met en évidence le rôle de la morphométrie des lacs dans la détermination de l'étendue du couplage entre chaînes alimentaires au niveau écosystémique mais (iv) spécifie ce rôle comme étant fortement influencé par des distinctions d'origines spécifiques et ontogéniques lorsque l'intégration des différentes sources de carbone est considérée au niveau des consommateurs. En raison de l'omniprésence et de l'importance des liens entre habitats pélagiques/littoraux, nous proposons une définition bidimensionnelle de la structure des communautés biologiques, tenant compte des deux axes perpendiculaires mais complémentaires que sont les sources de carbones et les statuts trophiques.

Behavioural and morphological differences between two forms of brook charr: the underlying nature of trophic polymorphism

Stéphane Sacotte et and Pierre Magnan

Groupe de recherche sur les communautés aquatiques, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7
stephane_sacotte@uqtr.ca

Brook charr, *Salvelinus fontinalis*, inhabiting lakes of the Canadian Shield exhibit a subtle trophic polymorphism, where some individuals are better adapted to feeding in the littoral zone and others are better adapted to feeding in the pelagic zone. Previous studies have confirmed recurrent morphological differences related to habitat use: the pelagic form has shorter pectoral and dorsal fins than the littoral form. We conducted laboratory experiments to determine if behavioural differences observed in the field persist in the progeny when individuals are reared under similar laboratory conditions. Experiments on swimming behaviour did not reveal significant differences between the two forms. In contrast, foraging experiments indicated that the littoral individuals were more efficient than the pelagic ones at capturing benthic prey ($P < 0.001$) while pelagic individuals tended to be more efficient than littoral ones at feeding on zooplankton. We did a crossbreeding between the two forms and a reciprocal transplant experiment to determine if hybrids exhibited an intermediate morphology compared to the pure forms and if individuals expressed a reaction norm (environmental effect) when exposed to artificial littoral and pelagic habitats. Despite differences in morphology between the two forms in the field, we cannot conclude that these variations have a genetic basis. Our results suggest that the environment that an individual experiences may play an important role in the behavioural and morphological diversification observed in lacustrine systems.

Différences comportementales et morphologiques entre deux formes d'omble de fontaine: les mécanismes sous jacent au polymorphisme trophique

L'omble de fontaine, *Salvelinus fontinalis*, occupant les lacs du bouclier canadien affiche un polymorphisme trophique subtil, où certains individus sont mieux adaptés à s'alimenter en zone littorale et d'autres sont mieux adaptés à s'alimenter en zone pélagique. Plusieurs études ont confirmé des différences morphologiques récurrentes liées à l'utilisation de l'habitat : la forme pélagique présente des nageoires pectorales et dorsale plus courtes que la forme littorale. Nous avons effectué des expériences comportementales afin de déterminer si les différences observées en nature persistent chez les individus élevés en laboratoire. Les expériences sur les comportements de nage n'ont pas révélé de différences significatives entre les deux formes. Cependant, les expériences sur les comportements alimentaires indiquent que les individus littoraux sont plus efficaces que les pélagiques pour la capture de proies benthiques alors que ces derniers semblent mieux adaptés à s'alimenter de zooplancton. Nous avons effectué des croisements entre les deux formes et une expérience de transplantation réciproque afin de déterminer si les hybrides allaient présenter une morphologie intermédiaire aux formes pures et si les individus allaient exprimer une norme de réaction (effet environnemental) lorsque exposés à des habitats littoraux et pélagiques artificiels. Malgré les différences morphologiques observées en nature, nous ne pouvons conclure à une base génétique sous jacentes au polymorphisme. Nos résultats suggèrent que l'environnement exploité par les individus doit jouer un rôle déterminant dans les différences comportementales et morphologiques observées dans certains systèmes lacustres.

Influence de l'environnement sur les communautés d'invertébrés benthiques en zone littorale du lac Saint-Pierre (Québec)

Laure Tall¹, Ginette Méthot¹, Alain Armellin² et Bernadette Pinel-Alloul¹

¹ Département de Sciences Biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7
laure.tall@umontreal.ca

² Centre Saint-Laurent, Environnement Canada

Les communautés d'invertébrés benthiques en zone littorale sont directement exposées aux conditions environnementales et aux stress de contamination du milieu. Cependant, l'influence de l'environnement sur la structure des communautés benthiques dans les écosystèmes littoraux des grands lacs fluviaux, comme le lac Saint-Pierre, est peu connue surtout à cause de la grande complexité de ce type d'écosystème. Notre étude constitue un premier pas dans la description de l'état de la structure du macrobenthos dans le lac Saint-Pierre en vue de l'établissement d'un réseau de surveillance à plus long terme. L'échantillonnage couvrait les deux rives du lac Saint-Pierre (rive nord et sud) qui se caractérisent par des masses d'eaux ayant une physico-chimie très contrastée et les stations ont été choisies dans des « sites tests » reconnus exposés à des stress anthropiques (au niveau des embouchures de rivières soumises à la pollution agricole) et des sites considérés comme « références » car moins exposés à ces mêmes stress. Dans le cadre de cette étude préliminaire, nous avons : 1) comparé les performances de 2 méthodes d'échantillonnage (filet troubleau vs carotte) ; 2) évalué à l'aide d'analyses multivariées, la variabilité de la structure des communautés benthiques entre les réplicats (intra-station) et entre les stations échantillonnées (inter-station). Pour explorer la structure des communautés d'invertébrés, nous avons étudié l'effet des variations environnementales recueillies (Phospore, Azote, Chlorophylle-a, Mercure) sur la densité et la composition taxonomique des invertébrés benthiques.

Growth, feeding and condition of young-of-the-year yellow perch in Lake St-Pierre (St. Lawrence River): a work in progress

Marianne Théberge¹, Pierre Magnan¹, Marc Mingelbier² and Philippe Brodeur²

¹ Groupe de recherche sur les écosystèmes aquatiques, Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7

marianne_theberge@uqtr.ca

² Ressources Naturelles Faune et Parcs, Faune Québec

The yellow perch stock of Lake St-Pierre (St. Lawrence River) collapsed between 1995 and 1999 following unusually high landings by the commercial fishery in 1994 and possibly due to low perch recruitment some years before (Magnan 2000). To better understand the dynamics of exploited populations in such fluvial lakes, it is important to know more about the determinants of their recruitment. Surveys that took place in 2002 and 2003 indicated that the growth of young-of-the-year (YOY) yellow perch, *Perca flavescens*, differed between north and south shores of Lake Saint-Pierre. The general objective of the present study is to investigate the difference in growth and condition of YOY yellow perch between the north and south shores of Lake St-Pierre. In order to better understand these differences, the specific objectives of the study are to (1) quantify the specific growth of YOY individuals (in length and weight); (2) determine their diet from stomach content analyses; (3) determine the timing of habitat shifts as well as the diet shifts of from zooplankton to zoobenthos; (4) determine the proximate tissue composition (lipids, proteins and water content) of muscle and the as well as the lipids associated with digestive tract; and (5) estimate the daily ration of YOY in the field. We expect to find differences in growth, length and weight of YOY yellow perch between the north and south shores of Lake Saint-Pierre and to relate these differences to the proximate tissue composition and possibly to feeding habits and the daily ration of individuals. Preliminary results will be presented.

Croissance, alimentation et condition des jeunes perchaudes de l'année au lac Saint-Pierre: étude en cours

Le stock de perchaudes, *Perca flavescens*, du lac Saint-Pierre a subi un effondrement entre 1995 et 1999 suite à des débarquements élevés en 1994 et possiblement à un faible recrutement de la population les années précédentes. Afin de mieux comprendre la dynamique des populations exploitées des lacs fluviaux, il est important de mieux connaître davantage les facteurs affectant leur recrutement. Des pêches exploratoires réalisées en 2002 et 2003 ont démontré que la croissance des jeunes perchaudes de l'année est différente sur les rives nord et sud du lac Saint-Pierre. Le principal objectif de ce projet est de caractériser la différence de croissance des jeunes perchaudes de l'année entre les deux rives. Les objectifs spécifiques de l'étude sont de (1) quantifier la croissance des jeunes de l'année (en longueur et en poids); (2) déterminer leur alimentation par l'analyse des contenus stomacaux; (3) déterminer le moment du changement d'habitat en relation avec le changement d'alimentation du zooplancton au zoobenthos; (4) déterminer la composition spécifique (contenu en lipides, en protéines et en eau) des muscles ainsi que les lipides associés au tractus digestif; et (5) estimer la consommation journalière des jeunes perchaudes de l'année *in situ*. Nous nous attendons de trouver des différences dans la croissance, la taille et le poids des larves et des juvéniles entre les rives sud et nord du lac Saint-Pierre et de relier ces différences à la composition spécifique des tissus et possiblement à l'alimentation ainsi qu'à la consommation journalière des individus. Des résultats préliminaires seront présentés.

Vertical distribution of epiphyton metabolism in different types of macrophyte stands

Chantal Vis¹, Christiane Hudon¹ and Richard Carignan²

¹ Centre Saint-Laurent, Environnement Canada,
105 rue McGill, Montréal, Québec H2Y 2E7
chantal.vis@ec.gc.ca

² Département de sciences biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3J7

We measured attached algae productivity and respiration within different types of macrophyte stands over two growing seasons in Lake St. Pierre, a large fluvial lake of the St. Lawrence River. Based on this data, we modelled the vertical distribution of epiphyton primary production and respiration to examine how the balance between gross production and respiration varies with macrophyte growth-form and other environmental factors. In canopy-forming stands (e.g. *Potamogeton* spp.), the top half of the water column had a $P/R > 1$, whereas the bottom portion of the stand had a $P/R < 1$. In stands in which the majority of macrophyte biomass or available substratum was in the lower part of the water column (e.g. *Vallisneria americana*), net community production of epiphytes could be either positive or negative, depending on light conditions. Depth variations of epiphyton metabolism can have important consequences on water column oxygen dynamics and on the estimation of contributions by epiphyton to whole-system production.

La distribution verticale du métabolisme des épiphytes pour différents types d'herbier

La production primaire et la respiration des algues attachées ont été mesurées dans différents types d'herbier durant deux saisons de croissance au lac Saint-Pierre, un grand lac fluvial du fleuve Saint-Laurent. Par la suite, nous avons modélisé la distribution verticale de la production primaire et de la respiration des épiphytes, dans le but d'examiner la variation entre la balance de la production brute et la respiration, en fonction de la morphologie d'une macrophyte et d'un ensemble de facteurs environnementaux. Dans les herbiers caractérisés par une canopée à la surface (p. ex. *Potamogeton* spp), la partie supérieure de la colonne d'eau avait un $P/R > 1$ alors que la partie inférieure avait un $P/R < 1$. Dans les herbiers où la majorité de la biomasse ou du substrat disponible se trouvait dans la partie inférieure de la colonne d'eau (p. ex. *Vallisneria americana*), la production nette de la communauté était soit positive ou négative, selon les conditions de lumière. Ces variations verticales du métabolisme épiphytique ont des conséquences importantes sur la dynamique de l'oxygène dans la colonne d'eau et sur l'estimation de la contribution des épiphytes à la production totale du système.

Conférencier invité

Carbon (^{12}C and ^{13}C) sources, sinks and dynamics in Canadian Shield lakes

Raymond H. Hesslein and many others

Department of Fisheries and Sciences, Freshwater Institute, Winnipeg
hessleinR@dfo-mpo.gc.ca

Understanding carbon budgets and dynamics in lakes is essential for defining and managing the productivity of aquatic ecosystems and for assessing their role in the global carbon cycle. We have used a 30 year data set of inflows and outflows of the major components of the carbon budget to calculate the balance for a boreal lake. We have compared this budget to evidence of carbon sedimentation in ^{210}Pb dated cores. This part of the study shows that DOC (dissolved inorganic carbon) is the dominant component of the carbon budget. Over the 30 year period, Lake 239 received $3.1 \text{ moles m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ TOTC (total carbon) of which 2.6 was as DOC. Outflow amounted to $1.3 \text{ moles m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ TOTC. This left $1.8 \text{ moles m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ for sedimentation and gas exchange. Cores show a sedimentation rate of about $1.0 \text{ moles m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ leaving 0.8 for gas exchange. A dynamic model of the carbon cycle in the lake was built and calibrated with ^{13}C data. Gas exchange estimated from the model is also $0.8 \text{ moles m}^{-2} \text{ y}^{-1}$. This flux estimate is being confirmed by direct measurements of CO_2 in water and air. The data for ^{13}C suggest that even though DOC from terrestrial runoff is the major source of carbon to the boreal lakes, it does not directly enter the food chain leading to major fish species.