

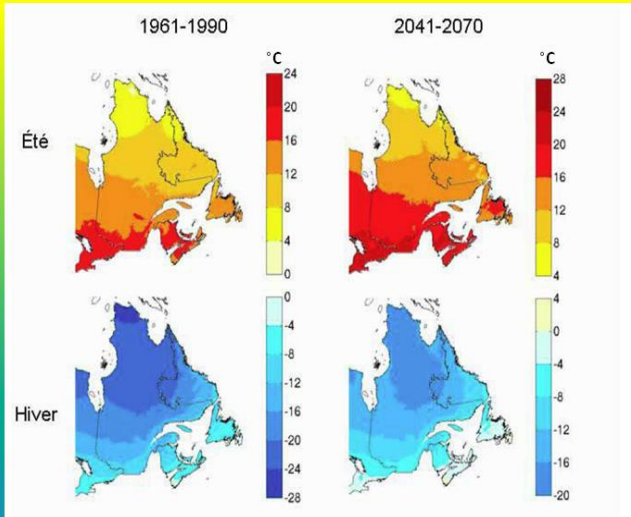


Atelier OURANOS - CSBQ

Bilan et perspectives du programme ÉcoBioCC d'Ouranos



Impacts et adaptation aux changements climatiques des écosystèmes et de la biodiversité



Montréal le 11 décembre 2013,
New Résidence Hall, 3625 Avenue du Parc

QCBS.CA/OURANOS_CSBO





CENTRE DE LA SCIENCE DE LA BIODIVERSITÉ DU QUÉBEC
QUEBEC CENTRE FOR BIODIVERSITY SCIENCE



Impacts et adaptation aux changements climatiques des écosystèmes et de la biodiversité

Bilan et perspectives du
programme ÉcoBioCC
d'Ouranos

Cet atelier se déroule le 11 décembre
2013 au New Residence Hall,

3625 Avenue du Parc, Montréal,
Québec, H2X 3P8

8h30 à 17h30

Impact and adaptations to climate change on ecosystems and biodiversity

Assessment and
perspectives of the
OURANOS's ÉcoBioCC
program

This workshop takes place on
December 11, 2013 at the New
Residence Hall,

3625 Parc Avenue, Montréal,
Québec, H2X 3P8

8:30 AM to 5:30 PM.



CENTRE DE LA SCIENCE DE LA BIODIVERSITÉ DU QUÉBEC
QUEBEC CENTRE FOR BIODIVERSITY SCIENCE



PROGRAMME DE L'ATELIER

8 :00-8 :30	Enregistrement et petit déjeuner Ouverture CSBQ: <i>Andrew Gonzalez, McGill</i>	Modérateur
8 :30-9:00	Le contexte du renouvellement du programme ÉcoBioCC d'Ouranos, <i>Robert Siron, Ouranos</i> Bilan gouvernemental de la mise en œuvre du programme ÉcoBioCC, <i>Sabrina Courant, MDDEFP</i>	
Pause 9 :00 – 9 :15		
09:15- 10:30	Panel espèces et communautés Effets des changements climatiques sur la biodiversité, <i>Dominique Berteaux, UQAR</i> Projet sur le roseau envahisseur, <i>Claude Lavoie, U. Laval</i> Projet sur la maladie de Lyme, <i>Virginie Millien, McGill</i> Projet sur la flore de la Baie James, <i>Francine Tremblay, UQAT</i> Panel écosystèmes et habitats Projet sur le caribou migrateur, <i>Christian Dussault, MDDEFP</i> Projet sur les salamandres des ruisseaux, <i>Marie Larocque, UQAM</i>	Anouk Simard
10:30- 11:45	Projet sur les hauts marais du Saint-Laurent, <i>Line Couillard, MDDEFP</i> Projet sur l'atlas de la biodiversité nordique, <i>Frédéric Poisson, MDDEFP</i>	Marcel Darveau
Repas / Lunch 11 :45 – 13 :00		
13:00-14:15	Panel services écologiques Projet sur l'agroforesterie, <i>Alain Olivier, UQAM</i> Projet sur les milieux humides, <i>Richard Fournier, U. Sherbrooke</i> Projet sur les réseaux écologiques, <i>Andrew Gonzalez, McGill</i> Projet sur l'évaluation économique des BSE, <i>Jean-Pierre Revéret, UQAM</i>	Alison Munson
14:15-15:30	Panel conservation et gestion durable de la biodiversité Projet sur les aires protégées, <i>François Brassard, MDDEFP</i> Projet sur le suivi de la biodiversité, <i>Pedro Peres-Neto, UQAM</i> Projet sur les plantes envahissantes, <i>Sylvie de Blois, McGill</i>	Catherine Périe



Projet sur les lacs nordiques et les salmonidés, *Claude Bélanger, INRS*

Pause 15:30 – 15:45

François Durand, Marcel Darveau, Anouk Simard, Alison Munson et Catherine Périé vont présenter les recommandations au comité de pilotage du PACC ÉcoBioCC

15 :45-17:00

Robert Siron va présenter l'état de la planification du programme ÉcoBioCC pour la période 2014-2020

17:00-19 :30

Alain Bourque (DG OURANOS) va présenter sa perspective sur le programme d'OURANOS sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques
Cocktail de réseautage



MOT DE BIENVENUE

Au nom de **M. Robert Siron**, coordonnateur du programme ÉcoBioCC d'Ouranos et du **Prof. Andrew Gonzalez**, directeur du Centre de la Science de la Biodiversité du Québec, il nous fait plaisir de vous accueillir à l'atelier organisé conjointement par Ouranos et le CSBQ.

L'idée de faire un bilan du programme ÉcoBioCC en prévision de la nouvelle phase (2014-2020) est issue d'une proposition formulée durant la dernière réunion du comité de programme durant laquelle cet atelier a également été proposé.

En guise d'introduction, Robert Siron va nous présenter les grandes lignes du programme ÉcoBioCC d'Ouranos et le contexte de son renouvellement, puis Sabrina Courant du MDDEFP va nous présenter le bilan gouvernemental de la mise en œuvre du programme « Écosystèmes, Biodiversité et Changements Climatiques » du consortium Ouranos

L'atelier est ensuite organisé autour de quatre grands thèmes qui reflètent la programmation ÉcoBioCC : i) les espèces et communautés, ii) les écosystèmes et habitats, iii) les services écologiques et iv) la gestion de la biodiversité.

Durant cet atelier, les chercheurs qui ont bénéficié de financements du PACC 26 vont venir nous faire le bilan de leurs recherches sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques des écosystèmes et de la biodiversité. Ils vont individuellement répondre à la question suivante : **considérant les résultats et retombées de vos travaux de recherche sur les changements climatiques, quelles sont les principales lacunes des connaissances à combler pour cheminer rapidement vers des mesures concrètes d'adaptation aux changements climatiques pour les écosystèmes et la biodiversité ?**

Les discussions qui auront cours dans le cadre de cet atelier permettront d'alimenter les réflexions subséquentes du comité de programme ÉcoBioCC et des autres comités de programme d'Ouranos. Les discussions porteront notamment sur les vulnérabilités, les impacts et l'adaptation aux changements climatiques, et ce, dans la perspective de la mise en œuvre de la Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques et du prochain Plan d'action sur les changements climatiques.

À la suite des présentations sur les connaissances acquises dans le cadre de ces projets, François Durand (agissant comme secrétaire de l'atelier) et les modérateurs des panels, Marcel Darveau, Anouk Simard, Alison Munson et Catherine Périé, présenteront les faits saillants des discussions de la journée et les premières recommandations issues de l'atelier.



Robert Siron va ensuite présenter un résumé des priorités mises à jour pour la phase 2, comme discuté lors du dernier comité de programme ÉcoBioCC.

Finalement, en guise de mot de clôture, Alain Bourque, DG d'Ouranos, viendra présenter le contexte de renouvellement et les perspectives de la programmation d'Ouranos en vulnérabilités, impacts et adaptation aux changements climatiques pour les prochaines années.

Nos remerciements vont aux présentateurs qui ont bien voulu accepter de faire une place dans leurs emplois du temps chargés afin de venir nous faire part des bilans et des résultats de leur recherche.

Nous voudrions remercier Philippe Auzel, le coordonnateur du CSBQ qui a été en liaison constante avec Robert Siron d'Ouranos pour l'organisation de cet événement.

Nous remercions Anouk Simard, MDDEFP, Marcel Darveau, Canards illimités, Alison Munson, Université Laval et Catherine Périé, MDDEFP d'avoir accepté de modérer les quatre sessions.

Nous remercions également François Durand, récent retraité d'Hydro-Québec qui a longtemps siégé au comité du programme ÉcoBioCC, de bien avoir voulu nous assister dans l'organisation de cet atelier en s'investissant aussi bien dans la préparation de l'événement que dans l'élaboration du bilan et dans la formulation des perspectives que nous destinons au comité de programme ÉcoBioCC.

Enfin, tous nos remerciements vont à l'équipe du CSBQ, autant pour son rôle dans l'organisation que pour le souci constant d'œuvrer pour que chaque événement soit un succès : Jihane Ajaja, Annie Archambault, Megan Beneteau, Nicolas Brunet, Helen Elina, Guanglei Dai et Guillaume Larocque.

Nous vous souhaitons un bon atelier et vous adressons nos sincères remerciements pour votre participation à cette journée.



Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques (OURANOS)

Créé en 2001, Ouranos est né de la vision commune du Gouvernement du Québec, d'Hydro-Québec et d'Environnement Canada, avec l'appui financier de Valorisation-Recherche-Québec, afin de doter le Québec et le Canada d'un organisme capable d'assurer la complémentarité entre la science du climat et les besoins en adaptation de la société face aux changements climatiques qui s'amplifient.

550 Sherbrooke Ouest, Tour Ouest, 19e étage, Montréal (Québec) H3A 1B9,
Canada
Tél. : (514) 282 6464 Fax: (514) 282 7131

Le Centre de la Science de la Biodiversité du Québec (CSBQ)

Le CSBQ est un regroupement interuniversitaire. Le CSBQ rassemble environ 105 scientifiques venant de huit institutions académiques (l'Université Bishop's, l'Université Concordia, l'Université McGill, l'Université de Montréal, l'Université du Québec à Montréal l'Université du Québec à Rimouski, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke), le Jardin Botanique de Montréal et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

L'objectif du CSBQ est de favoriser *le développement d'une science intégrée de la biodiversité au Québec* en assurant la promotion d'un programme de recherche de niveau international à tous les niveaux (du 1^{er} au 3^e cycle incluant le cycle post-doctoral), en facilitant la coopération scientifique parmi un groupe de chercheurs multidisciplinaires afin d'assumer un rôle de leader sur les questions de biodiversité dans les débats académiques et publics sur la perte de la biodiversité au Québec, au Canada et à l'étranger.

Centre de la Science de la Biodiversité du Québec
McGill University, Department of Biology W6/19
Stewart Biological Sciences Building
1205 Dr. Penfield Avenue Montreal
H3A 1B1, Quebec, Canada.
Tel: 514-398-8719 Fax: 514-398-5069
Site web: <http://qcbcs.ca/>



SOMMAIRE

I.	Bilan et perspectives du programme ÉcoBioCC d'Ouranos/ Assessment and Perspectives of the Ouranos ÉcoBioCC program	1
II.	Programme de l'atelier / Workshop program	1
1.	Ouverture / Opening.....	1
a)	Biodiversité, écosystèmes et changements climatiques / Biodiversity, ecosystems and climate change	1
b)	Le contexte du renouvellement du programme ÉcoBioCC / Backdrop of the next phase of the Ouranos ÉcoBioCC program	2
c)	Bilan gouvernemental de la mise en œuvre du programme « Écosystèmes, Biodiversité et Changements Climatiques » du consortium Ouranos / Governmental assessment of the implementation of the Ouranos program on « ecosystems, biodiversity and climate change »	3
B.	2. Panels: Bilan des connaissances acquises et des recommandations effectuées / Assessment of the knowledge gained and recommendations.....	5
	Thème 1: Espèces et communautés / Species and communities	5
a)	Changements climatiques et biodiversité du Québec: vers un nouveau patrimoine naturel / Climate change and Quebec biodiversity : toward a new natural heritage.....	5
b)	Impacts des changements climatiques sur l'expansion des roselières dans le fleuve Saint-Laurent / Impact of climate change on the progression of the reedbed in the Saint-Laurent river	6
c)	La répartition de la souris à pattes blanches et l'émergence de la maladie de Lyme au Québec / The	



distribution of the white-footed mouse and the emergence of Lyme disease in Quebec 9

d) Biodiversité de la flore vasculaire et invasculaire de la Baie James et évaluation de leurs vulnérabilités face aux changements climatiques / Biodiversity of the vascular and invascular flora of the James Bay and assessment of their vulnerabilities to climate change 10

Thème 2: Écosystèmes et habitats / Ecosystems and habitats 12

e) Influence des changements climatiques sur l'utilisation de l'espace du caribou migrateur (*Rangifer tarandus caribou*) du Québec-Labrador / Influence of climate change on the use of space by the migratory caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in Quebec-Labrador 12

f) Modélisation hydrogéologique et modélisation des populations de salamandres sur le mont Covey Hill: perspectives pour la conservation des habitats dans un contexte de changements climatiques / Hydrogeological modeling and modeling of salamander populations on Covey Hill: Prospects for habitat conservation in a changing climate 15

g) Évolution des hauts marais de l'estuaire d'eau douce du Saint-Laurent et stratégies de protection des espèces en situation précaire dans une perspective de changements climatiques / Evolution of the freshwater high marshes in the upper estuary of the St. Lawrence and strategies to protect species at risk from the perspective of climate change 18

h) Importance des refuges thermiques pour le saumon et la truite en périodes de canicule : Méthodes de détection, impacts biologiques et prospective climatique / Importance of thermal shelters for salmon and trout: detection methods, biological and prospective impacts climate 20

i) Atlas de la biodiversité nordique du Québec / Northern Quebec Biodiversity Atlas 22



Thème 3: Services écologiques / Ecological services 24

j) Contribution de systèmes agro-forestiers multifonctionnels à la capacité d'adaptation aux changements climatiques des agro-écosystèmes / Contribution of multifunctional agro-forestry systems to the ability of agro-ecosystems to adapt to climate changes in. 24

k) Outils d'analyses hydrologiques, économiques et spatiales des services écologiques procurés par les milieux humides des basses-terres du Saint-Laurent : adaptation aux changements climatiques / Hydrological, economic and spatial analysis tools of ecosystem services provided by wetlands in the lowlands of the St. Lawrence: adaptation to climate change..... 27

l) Un réseau écologique pour gérer les liens fonctionnels entre la biodiversité et les services écologiques / An ecological network to manage the functional links between biodiversity and ecosystem services..... 29

m) L'évaluation économique des biens et services écosystémiques dans un contexte de changements climatiques – Un guide méthodologique pour une augmentation de la capacité à prendre des décisions d'adaptation / The economic valuation of ecosystem goods and services in a changing climate - A methodological guide for increasing the ability to make adaptation decisions 30

Thème 4: Conservation et gestion durable de la biodiversité / Conservation and sustainable management of biodiversity 31

n) Adaptation aux changements climatiques de la conservation de la nature et du système d'aires protégées du Québec / Adaptation to climate change for the nature conservation and for the Quebec protected areas network. 32

o) Le projet CC-Suivi : Développement d'un cadre méthodologique et d'échantillonnage pour le suivi de la biodiversité en fonction des changements climatiques au Québec / The CC-Monitoring project: Development of a



	methodological framework for sampling and monitoring biodiversity in a changing climate in Quebec.....	33
	Pedro Peres-Neto, Département de Sciences Biologiques,	33
	p) CC-PEQ: changements climatiques et plantes envahissantes au Québec / CC-PEQ: Climate change and invasive plants in Quebec.....	34
	q) Une estimation des températures futures des lacs du Nord québécois / An estimate of future Lakes temperatures Northern Quebec	37
	Bilan et perspectives / Assessment and prospects	40
	r) Premières recommandations issues de l'atelier au comité de programme du PACC ÉcoBioCC, suite aux présentations sur les connaissances acquises dans le cadre de ces projets / Preliminary recommendations from the workshop to the PACC ÉcoBioCC program committee following presentations on the knowledge gained by these projects	40
	s) État actuel de la planification du programme ÉcoBioCC pour la période 2014-2020 / Actual situation of the ÉcoBioCC program planning for the period 2014-2020.	40
	Clôture de l'atelier / Workshop closing	40
	t) Perspective sur le programme impacts et l'adaptation aux changements climatiques d'OURANOS / Perspective on the OURANOS program on impacts and adaptation to climate change.....	40
III.	Bio des présentateurs / Speakers' bio	41
IV.	Liste des participants / Participants' list	59



I. Bilan et perspectives du programme ÉcoBioCC d'Ouranos/ Assessment and Perspectives of the Ouranos ÉcoBioCC program

Les chercheurs responsables de projets financés dans le cadre du programme ÉcoBioCC d'Ouranos sont invités à apporter leur contribution pour dresser un premier bilan de l'expérience et discuter des perspectives de ce programme. Cet atelier est en effet une étape importante dans le processus de synthèse et de renouvellement de la programmation ÉcoBioCC d'Ouranos. Tous les projets seront présentés à cette occasion à travers plusieurs panels thématiques reflétant les priorités de recherche de ce programme.

The researchers responsible for projects funded by the Ouranos ÉcoBioCC program, are invited to provide their input on an initial assessment of the experience and to discuss the outlook of this program. This workshop is indeed an important step in the synthesis and in the elaboration of the program for the next phase of the OURANOS ÉcoBioCC program. All the projects will be presented at the workshop in the form of theme-based panels reflecting the research priorities of the program.

II. Programme de l'atelier / Workshop program

1. Ouverture / Opening

a) Biodiversité, écosystèmes et changements climatiques / Biodiversity, ecosystems and climate change

Prof. Andrew Gonzalez, Directeur du Centre de la Science de la Biodiversité du Québec



b) Le contexte du renouvellement du programme ÉcoBioCC / Backdrop of the next phase of the Ouranos ÉcoBioCC program

Robert Siron, Ouranos

En 2010, Ouranos lançait un nouveau programme thématique en Impacts et adaptation pour aborder de manière structurée les enjeux sur les écosystèmes, la biodiversité et les changements climatiques (ÉcoBioCC) et afin de pouvoir répondre aux besoins en R&D de ses membres dans ce domaine. Quatre ans plus tard, par plus de 15 projets de recherche financés en grande partie par le Plan d'action sur les changements climatiques du gouvernement du Québec et à sa mesure 26 pilotée par Ouranos, ce programme a permis d'acquérir de nouvelles connaissances sur les impacts des changements climatiques sur des espèces d'intérêt (exploitées, menacées, envahissantes et nuisibles) et sur certains écosystèmes importants (p. ex. nordiques, aquatiques, agricoles) et aussi d'étudier quelques approches de conservation et leur rôle dans l'adaptation aux CC (aires protégées, corridors écologiques, suivi de la biodiversité). Le programme a aussi permis de mieux cerner le rôle et les bénéfices des services écologiques dans l'adaptation de la société aux CC. Ces nouvelles connaissances sont les fondements scientifiques sur lesquels devront s'appuyer les

In 2010, Ouranos launched a new Impacts & Adaptation thematic program to address and coordinate climate change issues related to ecosystems and biodiversity (ÉcoBioCC) in order to meet R&D needs of Ouranos' members. Four years later and after undertaking more than 15 research projects, mainly funded under Action 26 of the Climate Change Action Plan of the Government of Quebec (PACC26-Ouranos), the ÉcoBioCC program has acquired new knowledge of the impacts of CC on key species (exploited, at risk, invasive and disease vectors) and of important ecosystems (e.g. northern, aquatic and agro-ecosystems), in addition to studying some conservation strategies and their role in adapting to CC (protected areas, ecological corridors, biodiversity survey). The program has also contributed to a better understanding of the role and benefits of ecological services in supporting our adaptation to CC. All this new knowledge is the scientific foundation on which adaptation measures must be built. This introductory speech outlines and takes stock of the first phase of this program which ended in 2013. The program is



mesures d'adaptation. Cette conférence d'introduction dresse le bilan du programme jusqu'à ce jour, un programme qui est en renouvellement pour valider les priorités de recherche d'une nouvelle phase de développement pour 2014-2020, en lien avec la Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques et le nouveau Plan d'action sur les changements climatiques.

now being renewed and the process to establish research priorities for the 2014-2020 phase linked to the government Strategy for adaptation to Climate Change and its new Action Plan is underway.

c) Bilan gouvernemental de la mise en œuvre du programme « Écosystèmes, Biodiversité et Changements Climatiques » du consortium Ouranos / Governmental assessment of the implementation of the Ouranos program on « ecosystems, biodiversity and climate change »

Sabrina Courant, Service de l'expertise en biodiversité, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)

Depuis le début des années 2000, le gouvernement du Québec s'est résolument engagé dans une démarche proactive visant à mieux connaître les impacts des changements climatiques et a contribué, avec ses partenaires, à la création du consortium Ouranos sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques en 2001. Cinq ans plus tard, le gouvernement du Québec dévoilait son Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques dont la mesure 26 visait à soutenir la programmation du consortium Ouranos, portant notamment sur

Since the early 2000s, the Government of Québec has been engaged in a proactive process to improve our understanding of climate change impacts and has contributed, with other partners, to the creation of the Ouranos Consortium on Regional Climatology and Adaptation to Climate Change in 2001. Five years later, the Government of Québec unveiled its 2006-2012 Climate Change Action Plan, in which measure 26 aimed to support the Ouranos Consortium program, including a panel on "Biodiversity and ecosystems", to meet specific government needs on climate change



la thématique « Biodiversité et écosystèmes », afin de répondre à des besoins de recherche gouvernementaux précis en matière d'adaptation aux changements climatiques. Alors qu'un nouveau Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques entre en action, la tenue de cet atelier offre la possibilité au Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs de faire le point sur les projets mis en place dans le cadre de la mesure 26 du PACC 2006-2012. Cette conférence, fruit de la collaboration de diverses directions concernées, est une synthèse des principaux résultats d'intérêt pour le Ministère, la mise en œuvre des recommandations issues des 14 projets d'ÉcoBioCC et les enjeux ministériels identifiés pour la suite du programme en lien avec le Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques.

adaptation. As a new 2013-2020 Climate Change Action Plan comes into action, this workshop provides an opportunity for the Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs to review the projects implemented under measure 26 of the 2006-2012 CCAP. This conference, a collaboration of various departments concerned, is a synthesis of the main outcomes of interest for the ministry, current or future implementation of the recommendations from the 14 EcoBioCC projects, and ministerial issues identified in the context of the ÉcoBioCC program renewal and the 2013-2020 Climate Change Action Plan.



B. 2. Panels: Bilan des connaissances acquises et des recommandations effectuées / Assessment of the knowledge gained and recommendations

Thème 1: Espèces et communautés / Species and communities

Panel modéré par [Anouk Simard](#), Direction de la biodiversité et des maladies de la faune (DBMF), Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats (DGEFH). Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)

a) Changements climatiques et biodiversité du Québec: vers un nouveau patrimoine naturel / Climate change and Quebec biodiversity : toward a new natural heritage

Dominique Berteaux, Chaire de recherche du Canada en biodiversité nordique, UQAR

Le projet CC-Bio (<http://cc-bio.uqar.ca/>) a mobilisé 40 personnes depuis 2007, venues d'universités, ministères, agences gouvernementales, associations de naturalistes et organismes de protection de la nature. Nous avons rassemblé des informations sur plus de 750 espèces (arbres et autres plantes, oiseaux, amphibiens) puis nous avons évalué comment leur phénologie et répartition ont été affectées par les changements climatiques récents. Nous avons ensuite élaboré des modèles de niches pour projeter la répartition future potentielle de ces espèces en 2050 et 2080, selon différents scénarios climatiques. Les

The CC-Bio project (<http://cc-bio.uqar.ca/>) mobilized 40 people since 2007 from academia, ministries, government agencies, naturalist associations and nature conservation organizations. We gathered information on more than 750 species (trees and other plants, birds, amphibians) and evaluated how their phenology and distribution have been affected by recent climate changes. We then developed niche models to project the future potential distribution of those species in 2050 and 2080 according to the different climatic scenarios. Species already respond to climate



espèces répondent déjà aux changements climatiques: les oiseaux migrateurs ont devancé leur arrivée printanière et la répartition de certaines espèces s'est étendue vers le nord. Nos projections annoncent un déplacement important d'aires de répartition, surtout chez les animaux. Selon l'hypothèse du paradoxe de la biodiversité nordique, une augmentation future de la biodiversité est attendue dans nos écosystèmes nordiques. Le réchauffement devrait aussi provoquer des déséquilibres écologiques, car la capacité d'adaptation des espèces est très variable. De nombreuses réflexions émergent de ces recherches sur le plan de l'adaptation. Nous avons décrit le contexte et les résultats de nos recherches dans un livre synthèse à paraître en janvier 2014 aux Presses de l'Université du Québec. La conférence est structurée selon ce livre et en fait une présentation détaillée.

changes: migratory birds have outpaced their spring arrival and the distribution of certain species expanded northward. Our projections indicate an important displacement in distribution ranges, especially for animals. According to the Nordic biodiversity paradox hypothesis, a future increase in biodiversity is expected in our Nordic ecosystems. Warming should also cause ecological imbalances since species adaptation capacity varies considerably. Numerous ideas emerge from those studies with regards to adaptation. We have described the context and research results in a book to be published in January 2014 by Presses de l'Université du Québec. The conference is structured according to this book and makes a detailed presentation of it.

b) Impacts des changements climatiques sur l'expansion des roselières dans le fleuve Saint-Laurent / Impact of climate change on the progression of the reedbed in the Saint-Laurent river

Claude Lavoie, directeur de l'École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional de l'Université Laval

Les changements climatiques et l'introduction d'espèces exotiques envahissantes font partie des principales menaces au maintien de la biodiversité. Le roseau commun, la plante la plus

Climate change along with the introduction of exotic invasive species are among the main threats to maintaining biodiversity. The common reed, the most invasive plant of North



envahissante des marais nord-américains, pourrait être l'une des espèces qui profiteront des conditions nouvelles créées par le réchauffement du climat. Les vasières du fleuve Saint-Laurent qui seraient exondées à un rythme de plus en plus rapide au cours des prochaines décennies risquent d'être particulièrement propices à la prolifération du roseau. L'objectif de ce travail était de développer un modèle d'habitat permettant de cartographier la répartition potentielle des roselières du fleuve Saint-Laurent dans les conditions climatiques actuelles et de prédire, à l'aide de ce modèle, la répartition future des roselières, en tenant compte de deux scénarios de changements climatiques associés aux conditions simulées de l'an 2050. La construction du modèle d'habitat a requis plusieurs étapes (collection des données sur la répartition des roselières, détermination des paramètres qui font en sorte qu'une roselière surgisse, utilisation et validation d'un modèle échohydraulique, etc.). Les roselières du fleuve Saint-Laurent couvrent (2010) au total un peu plus de 200 ha, ce qui est peu par rapport à la superficie totale des milieux humides présents entre le lac Saint-Louis et le lac Saint-Pierre (18 500 ha). Par contre, le modèle d'habitat suggère que les conditions climatiques actuelles sont déjà propices à une expansion considérable des roselières. Le phénomène risque

American wetlands, is one of the species that benefit from the new conditions created by climate warming. Its geographic expansion is associated with decreases in water levels, a phenomenon that is suspected to occur at a faster pace in the coming decades, raising fears that the reed will invade the wetlands and banks of the St. Lawrence River. The objective of this work was to develop a habitat model for mapping the potential distribution of the common reed populations present in the wetlands of the St. Lawrence River using the current climate conditions and to utilize this model to predict the future distribution of the reed populations, taking into account climate change scenarios for the year 2050. The creation of the habitat model required several steps (data collection on the current reed population distributions, determination of the parameters that lead to population expansion, utilization and validation of an ecohydrological model, etc.). The reed beds of the St. Lawrence River cover (2010) a total of 200 ha, which is not much compared to the total area of the wetlands located between Lake St. Louis and Lake St. Pierre (18 500 ha). However, the habitat model suggests that the current climate conditions are propitious for a considerable expansion of the reed beds. This phenomenon may be particularly remarkable at Lake Saint-Pierre,



d'être particulièrement remarquable au lac Saint-Pierre où les roselières pourraient éventuellement augmenter leurs superficies par un facteur de 100, ce qui ferait de cet élargissement du fleuve le lieu du plus vaste complexe de roselières sur le continent nord-américain avec plus de 13 000 ha. Les changements climatiques qui sont attendus au cours des 50 prochaines années risquent d'exacerber le phénomène de l'expansion des roselières, surtout en raison d'une baisse du niveau d'eau du fleuve qui exondera encore davantage de vasières propices à la germination des graines. L'expansion des roselières consécutive aux changements climatiques risque d'être particulièrement palpable au lac Saint-Louis et aux îles de Contrecoeur où les superficies potentielles à la germination pourraient augmenter de 40 à 50 % par rapport à leur importance actuelle. Considérant l'importance écologique des milieux humides et leur rareté, de même que les difficultés associées à l'éradication des grands massifs de roseau, il est préférable d'opter pour des mesures préventives pour freiner, ou du moins ralentir, le plus possible le processus d'invasion. Les perturbations dans les milieux humides devraient être, dans la mesure du possible évitées, car ce sont souvent elles qui facilitent l'établissement du roseau par graines (perturbation

where the reed spatial distribution could potentially expand by a factor of 100, making this the largest complex of reed beds in the North American continent with more than 13 000 ha. Climate changes that are expected over the next 50 years are likely to exacerbate the expansion phenomenon of the reed populations, mainly due to lower water levels of the river favoring the emergence of seed beds. The geographic expansion of the reed populations resulting from future climate changes may be particularly apparent in Lake Saint Louis and the islands of Contrecoeur where potential germination areas could increase by 40 to 50% compared to their current levels. Considering the ecological importance and rarity of wetlands as well as the difficulties associated with the eradication of large reed beds, it would be preferable to develop preventive measures to stop or at least slow down the invasion process. Wetland disturbances (soil disturbance) should be, wherever possible, avoided as they are often the leading cause of geographic expansion of reeds by seeds. Bare ground created by any work carried out in the swamps should be replanted as soon as possible. The use of herbicides, currently prohibited in wetlands, might be an interesting avenue as a prevention method (a few square meters) at the beginning of the



des sols). Si des travaux doivent être effectués dans des marais, les sols dénudés devraient être revégétalisés le plus rapidement possible. L'utilisation d'herbicides, actuellement proscrite en milieu humide, pourrait être une avenue intéressante pour des interventions ciblées (quelques mètres carrés) en début d'invasion process.

invasion process.

c) La répartition de la souris à pattes blanches et l'émergence de la maladie de Lyme au Québec / The distribution of the white-footed mouse and the emergence of Lyme disease in Quebec

Virginie Millien, Musée Redpath et département de biologie, Université McGill, Andrew Gonzalez, Université McGill, François-Joseph Lapointe, Université de Montréal, Nicholas Ogden, Zoonoses Division, Centre for Food-borne, Environmental & Zoonotic Infectious Diseases, Public Health Agency of Canada, Saint-Hyacinthe

Nous avons étudié comment le vecteur de la maladie de Lyme progresse sur le territoire québécois dans le temps et dans l'espace afin d'évaluer dans quelle mesure les changements climatiques et la fragmentation de l'habitat de la souris à pattes blanches (*Peromyscus leucopus*) favorisent cette expansion. Nous avons constaté que cette espèce a progressé à un taux de ~ 10km par an au cours des dernières décennies. L'utilisation d'une espèce modèle de distribution nous permet de prévoir que le climat sera favorable pour *P. leucopus* dans la plupart du Québec en 2050. Toutefois, en

We evaluated the effects of climate change and habitat fragmentation on the range expansion of the white-footed mouse *Peromyscus leucopus* and its implication in the emergence and spread of Lyme disease (LD) in Québec. We found that this species has expanded at a rate of ~ 10km per year over the last few decades. Using a species distribution model, we predict that the climate will be favorable for *P. leucopus* over most of Quebec by 2050. However, using molecular markers and habitat connectivity modeling, we detected strong barriers to dispersal. These results were



utilisant les marqueurs moléculaires et des modèles de connectivité des habitats, nous avons détecté de fortes barrières à cette dispersion. Ces résultats ont été comparés avec la distribution des tiques et la prévalence de la maladie de Lyme dans nos sites d'étude pour mieux caractériser l'influence de *P. leucopus* sur l'émergence de la maladie de Lyme. Nos résultats permettront d'améliorer les modèles de propagation de la maladie de Lyme et d'informer sur les risques actuels et futurs de santé publique que pose la maladie de Lyme au Québec.

compared with the distribution of ticks and LD prevalence across our study sites to better characterize the influence of *P. leucopus* on LD emergence. Our results will improve models of LD spread and so inform current and future public health risks posed by LD in Québec.

d) Biodiversité de la flore vasculaire et invasculaire de la Baie James et évaluation de leurs vulnérabilités face aux changements climatiques / Biodiversity of the vascular and invascular flora of the James Bay and assessment of their vulnerabilities to climate change

Nicole Fenton, Francine Tremblay, Maryse Marchand et Yves Bergeron

Institut de recherche sur les forêts Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 445 boul. de l'Université, Rouyn-Noranda, Qc. canada J9X 5E4

Dans ce projet, nous visons à mieux comprendre comment les facteurs climatiques et les caractéristiques d'habitat influencent la répartition actuelle de la richesse des flores vasculaire et invasculaire des écosystèmes nordiques afin de mieux évaluer l'impact des changements climatiques sur leur répartition future. Plus spécifiquement, nos objectifs

This project intended to increase the understanding of how climatic factors and habitat characteristics influence the actual distribution of vascular and nonvascular flora richness of northern ecosystems in order to better assess the impacts of climate change on their future distribution. More specifically, our objectives were 1) to update, based on existing data, a



étaient : 1) de mettre à jour, à partir des données existantes, une base de données taxonomiques numérisée de la flore du territoire de la Baie James, 2) d'évaluer l'impact du gradient climatique sur la richesse actuelle de la flore des écosystèmes terrestres sur ce territoire, 3) d'identifier les espèces clés potentiellement vulnérables aux changements climatiques et 4) de modéliser à l'aide des scénarios climatiques du MRCC la répartition future d'espèces clés dont l'aire actuelle de distribution est liée au gradient climatique. Nous avons procédé à la numérisation des données sur la répartition des espèces vasculaires et invasculaires à partir des inventaires qui ont été réalisés sur le territoire de la Baie James et les données d'inventaires écologiques du Ministère des Ressources Naturelles du Québec récoltées au sud et au nord de la limite nordique de la forêt commerciale. L'analyse des espèces en fonction des variables climatiques démontre que, parmi les espèces répertoriées, huit atteignent leur limite sud et 65 leur limite nord à l'intérieur du territoire de la Baie James. Nos résultats indiquent que la richesse des strates répond simultanément au climat, principalement les précipitations, et à l'intervalle de retour des perturbations naturelles. La répartition des espèces sous divers scénarios climatiques montre une augmentation de la

taxonomic digital database on James Bay's flora, 2) to assess the impact of the climatic gradient on the actual flora richness of terrestrial ecosystems in this area, 3) to identify key species potentially vulnerable to climate changes and 4) to model, using climate scenarios from MRCC, the future distribution of key species of which actual distributions are related to the climate gradient. We proceeded by digitizing distribution data of vascular and nonvascular species from inventories conducted on the James Bay territory and eco-inventory data collected from the Natural Resources Ministry south and north from the northern limit of the commercial forest. The analysis of species as a function of climate variables demonstrates that among the listed species, eight reach their southern limit and 65 reach their northern limit within the James Bay territory. Our results show that the richness of strata responds simultaneously to the climate, mainly through precipitation, and to the retrace interval of natural disturbance. The species distributions under various climate scenarios show an increase of the richness of vascular flora in the north and a decrease for the nonvascular flora (lichens). Globally, our results demonstrated that the wealth of species in northern territories would be affected both by a direct effect of climate and an indirect effect from climate on the disturbance regime (fire



richesse de la flore vasculaire au nord et une baisse pour la flore invasculaire (lichens). Globalement, nos résultats ont montré que la richesse en espèces sur les territoires nordiques serait affectée à la fois par l'impact direct du climat et l'impact indirect du climat sur le régime des perturbations (cycle de feu).

cycle).

Thème 2: Écosystèmes et habitats / Ecosystems and habitats

Panel modéré par [Marcel Darveau](#), Chef conservation boréale et recherche pour le Québec, Canards Illimités Canada

e) Influence des changements climatiques sur l'utilisation de l'espace du caribou migrateur (*Rangifer tarandus caribou*) du Québec-Labrador / Influence of climate change on the use of space by the migratory caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in Quebec-Labrador

Christian Dussault, Direction de la faune terrestre et de l'avifaune, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec (MDDEFP)

Le caribou migrateur représente un élément central de l'écologie des milieux nordiques et est au cœur de la culture et de l'économie de cette région. Lors des 25 dernières années, l'abondance et la distribution saisonnière des troupeaux Rivière-George (TRG) et Rivière-aux-Feuilles (TRAF) du nord du Québec-Labrador ont varié de façon importante. Il y a

The migratory caribou is a central element of the ecology of northern environments and is at the heart of regional culture and economy. For the past 25 years, abundance and seasonal distribution of two large herds of migratory caribou that inhabit Northern Quebec and Labrador, the Rivière-George (RG) herd and the Rivière-aux-Feuilles (RF) herd, have shown large



toutefois peu d'informations sur les facteurs qui pourraient expliquer ces variations, notamment les effets des changements climatiques. Compte tenu de l'ampleur des changements climatiques anticipés et plus particulièrement dans les milieux nordiques, il est essentiel de se préoccuper de leurs effets sur le caribou afin d'assurer une saine gestion des populations, tant dans une optique de conservation que d'exploitation. Afin de mieux comprendre l'influence des conditions climatiques et des variables environnementales sur la phénologie de la migration et sur la sélection de l'habitat lors de la migration, nous avons, dans un premier temps, développé une approche pour définir les patrons de migration et identifier les départs et arrivées en migration, basée sur les changements dans la structure des déplacements. Appliquée aux données satellitaires issues de 25 années de suivi des deux troupeaux, soit 252 femelles pour le TRG et 150 femelles pour le TRF, cette approche nous a permis d'identifier 698 trajets migratoires au printemps et 813 à l'automne. Nous avons alors pu mettre en évidence que les patrons de migrations printanière et automnale des caribous, très variables dans les années 1990, tendaient à se stabiliser lors des dernières années aussi bien pour le TRG que pour le TRF. Ces changements observés dans les trajets de migration se sont

fluctuations. However, there is little information on the factors that could explain these variations particularly in terms of the effects of climate change. Given the magnitude of the anticipated climate change particularly in the northern environments, it is essential to focus on their effects on the caribou populations in order to ensure proper management of the populations both from the perspective of conservation as well as of exploitation (sustainable exploitation). To better understand the influence of climate conditions and the environmental variables on the phenology of migration and on habitat selection during migration, we initially developed an approach to define the migration patterns and identify migration arrivals and departures based on changes in travel patterns. Applying satellite data from 25 years on two herds, composed of 252 females for the RG herd and 150 females for the RF herd, allowed us to identify 698 and 813 migration routes for spring and autumn respectively. We were then able to show that the spring and autumn migration patterns of the caribou, very variable in the 1990s, tended to stabilize in recent years for both herds. The observed changes in migration routes along with demographic changes in both herds are noticeably obvious by the changes in the use of wintering areas. With the help of the Canadian Regional Climate



produits simultanément aux changements démographiques des deux troupeaux qui se sont traduits notamment par des modifications dans l'utilisation des aires d'hivernage. À l'aide du Modèle Régional Canadien du Climat, nous avons par ailleurs pu montrer un impact du climat sur la phénologie des migrations printanière et automnale. L'arrivée sur les aires de mise bas était retardée lors de printemps hâtifs, une fonte des neiges et une débâcle précoces augmentant le coût des déplacements, tandis que l'arrivée sur les aires d'hivernage était plus rapide lors d'hivers tardifs, l'absence de neige au sol facilitant la migration. Les caractéristiques de la neige affectant le coût des déplacements et l'accès aux ressources et les changements climatiques anticipés pourraient donc affecter les composantes biodémographiques des caribous migrateurs du Québec-Labrador. Dans le contexte actuel de déclin des populations de caribous, l'intégration des composantes climatiques dans les analyses de l'utilisation de l'espace des caribous migrateurs est essentielle pour comprendre les changements observés dans les patrons de migrations et ainsi mieux orienter les décisions entourant la gestion et la conservation des troupeaux du Québec.

Model (CRCM), we have been able to show the climate impact on the phenology of spring and fall migrations. Specifically, calving was delayed by warm springs, snowmelt and ice break-up increasing the cost of travelling, whereas the arrival on the wintering grounds was faster during late winter due to the absence of snow on the ground facilitating migration. The snow characteristics affecting the cost of travelling and the access to resources along with the anticipated climate changes may affect the bio-demographic of the migratory caribou of Northern Quebec and Labrador. Better understanding of the decrease in the population density along with the cumulative effects of climate components in the distribution of the migratory caribou are essential in order to understand changes in the migratory patterns and to better guide management and conservation of the Quebec herds.



f) Modélisation hydrogéologique et modélisation des populations de salamandres sur le mont Covey Hill: perspectives pour la conservation des habitats dans un contexte de changements climatiques / Hydrogeological modeling and modeling of salamander populations on Covey Hill: Prospects for habitat conservation in a changing climate

Marie Larocque¹, Lael Parrott², David Green³, Martin Lavoie⁴, Stéphanie Pellerin⁵, Jana Levison⁶, Philippe Girard⁷ et Marie-Audray Ouellet¹

¹ Centre ESCER, Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal; ² Irving K. Barker School of Arts and Science, University of British Columbia; ³ Musée Redpath, Université McGill; ⁴ Centre d'études nordiques, Université Laval; ⁵ Institut de recherche en biologie végétale, Jardin botanique de Montréal; ⁶ School of Engineering, Université de Guelph; ⁷ Département de géographie, Université de Montréal

Les changements climatiques observés et anticipés sont considérés comme une grave menace à la biodiversité. Déjà connues comme ayant un statut précaire, les espèces vulnérables ou menacées sont d'autant plus sensibles à des modifications de leur habitat. La salamandre sombre des montagnes (*Desmognathus ochrophaeus*) au mont Covey Hill est typique de cette problématique. L'habitat de cette espèce est intimement lié aux résurgences d'eau souterraine dont la dynamique hydrologique est contrôlée indirectement par le climat, par l'entremise de la recharge en eau souterraine. Toutefois, le contrôle qu'exercent les variables hydrologiques sur le maintien de cette population de salamandres est à peu près inconnu. Ce projet visait une application de la

Observed and projected climate changes are considered a serious threat to biodiversity. Already classified at risk, vulnerable or endangered species are all the more sensitive to habitat modifications. The mountain dusky salamander (*Desmognathus ochrophaeus*) at mount Covey Hill is typical of this issue. This species' habitat is closely tied to groundwater resurgences whose hydrological dynamics are indirectly controlled by climate through groundwater recharge. However, control exercised by hydrological variables on the sustainability of this salamander population is almost unknown. This project aimed to apply dynamic and ecological modeling on the natural laboratory of the Covey Hill Mount, a site of approximately



modélisation hydrologique et écologique sur le Laboratoire naturel du mont Covey Hill, un site d'environ 150 km² instrumenté pour le suivi de variables hydrologiques et des populations de salamandres, permettant de mettre en place des stratégies de conservation visant à promouvoir la résilience de ce milieu naturel en présence de changements climatiques. L'analyse paléocéologique a mis en évidence une tendance à la baisse de la recharge de 1900 à 2010. Cette évolution tend toutefois à s'inverser au cours des dernières décennies. Les scénarios climatiques fournis par Ouranos indiquent que le climat futur (horizon 2050) sera significativement plus chaud et plus humide qu'aujourd'hui. L'intensité des précipitations devrait aussi augmenter de manière significative. Une simulation des écoulements souterrains sur l'ensemble de la colline avec le modèle MODFLOW a montré que les niveaux piézométriques, les débits aux résurgences et les débits de base des cours d'eau pourraient augmenter significativement à l'horizon 2050. Une simulation des écoulements souterrains réalisée à l'aide du modèle entièrement couplé HydroGeoSphere sur une petite portion de la face nord de la colline a permis de simuler la dynamique hydrologique des habitats de salamandres. Les résultats montrent que le débit moyen des résurgences et le

150 km² instrumenté pour monitoring of hydrological variables and salamander populations, allowing the implementation of preservation strategies to promote the resilience of this natural environment in the face of climate change. A paleoecological analysis showed a decreasing trend of groundwater recharge from 1900 to 2010. However, this evolution tends to reverse over the last decades. Climate scenarios provided by Ouranos indicate that future climatic conditions will be significantly warmer and humid than today's climate (horizon 2050). Rainfall intensity should also increase significantly. A groundwater simulation throughout the hill using the MODFLOW model demonstrated that water piezometric levels, flows at resurgence and base stream flows could increase significantly until 2050. A groundwater simulation performed using the fully coupled HydroGeoSphere model on a small portion of the North face of the hill allowed to simulate salamanders' habitats water dynamics. Results show that the resurgence average flow and associated number of days of activity will increase for the majority of future studied climate scenarios. The life-cycle model of aquatic salamanders developed as part of this project (model centred on the individual) allows to reproduce a typical set



nombre de jours d'activité de celles-ci augmenteront pour la majorité des scénarios de climat futur étudiés. Le modèle de cycle de vie des salamandres de ruisseaux développé dans ce projet (modèle centré sur l'individu) permet de reproduire un ensemble de caractéristiques physiologiques, écologiques et comportementales typiques des salamandres de ruisseaux. Le modèle est également en mesure de reproduire la variabilité des durées de phases de développement des salamandres, de même que de reproduire convenablement les densités d'adultes observées en nature. La combinaison de ce modèle avec les résultats du modèle HydroGeoSphere a permis de simuler la progression des populations de salamandres sombres des montagnes sur le mont Covey Hill en fonction des scénarios climatiques futurs. Les résultats indiquent une augmentation significative de l'abondance des salamandres sombres des montagnes à toutes les résurgences étudiées. Cette augmentation s'accompagne d'une diminution significative de la probabilité d'extinction des salamandres aux résurgences aux plus hautes altitudes sur la colline. Le modèle a par ailleurs mis en évidence une accélération significative du cycle de vie et un allongement de la période de reproduction. L'ensemble des résultats montre l'importance de mettre en place des mesures de conservation qui permettent de

of their physiological, ecological and behavioral characteristics. The model is also able to reproduce the variability of salamander development stages duration as well as the adult densities observed in nature. The combination of results from this model and the HydroGeoSphere model allowed us to simulate the progression of mountain dusky salamander populations on the Covey Hill mount as a function of future climate scenarios. Results indicate a significant increase in mountain dusky salamander abundance for all resurgences studied. This increase is accompanied by a significant decrease of the probability of extinction of salamanders with respect to resurgences at the higher elevations on the hill. The model has also highlighted a significant acceleration of the life cycle and an extension of the reproduction period. Overall, our results demonstrate the importance of implementing conservation measures to improve groundwater recharge on the entire Covey Hill mount, that is, beyond direct protected areas surrounding sites where salamanders have been observed and in a more continuous manner than in identified priority conservation areas. Due to favourable climatic conditions for salamanders in the future, conservation initiatives should be oriented towards minimizing the impact of known and



favoriser la recharge sur l'ensemble du mont Covey Hill, au-delà des zones de protection immédiates entourant les sites où les salamandres ont été observées, et ce, de manière plus continue que dans les zones de conservation prioritaires déjà identifiées. En raison des conditions favorables pour les salamandres dans un climat futur, les initiatives de conservation devraient être orientées vers la réduction des impacts des perturbations connues et déjà identifiées.

identified disruptions.

g) Évolution des hauts marais de l'estuaire d'eau douce du Saint-Laurent et stratégies de protection des espèces en situation précaire dans une perspective de changements climatiques / Evolution of the freshwater high marshes in the upper estuary of the St. Lawrence and strategies to protect species at risk from the perspective of climate change

Najat Bhiry, Université Laval, Danielle Cloutier, Département de géographie, Université Laval, et Line Couillard, biologiste et responsable de l'équipe biodiversité, Ministère du développement durable, de l'environnement, de la faune et des parcs (MDDEFP)

Les marais intertidaux de l'estuaire d'eau douce du fleuve Saint-Laurent abritent plusieurs plantes endémiques dont certaines sont actuellement en situation précaire. Ces marais sont affectés par de l'érosion et/ou de la submersion induisant ainsi une perte d'habitat pour ces espèces. Les changements climatiques en cours et anticipés sont susceptibles d'accroître ce phénomène et par le fait même la perte d'habitat pour les espèces

Tidal marshes from the freshwater estuary of the St. Lawrence shelter several endemic plants some of which are currently in a dire situation. Those marshes are affected by the erosion and/or flooding leading to a habitat loss for those species. Current and anticipated climate changes are liable to further emphasize this phenomena and thereby, habitat loss for species in a dire situation. According to various



en situation précaire. Selon diverses observations de terrain, l'érosion est très active dans l'estuaire d'eau douce et de grands radeaux de végétation sont arrachés et évacués par les marées d'équinoxe, les fortes tempêtes ou encore par la glace. L'impact et surtout les causes de ces processus dans cette portion du Saint-Laurent demeurent, à ce jour, peu documentés. Il s'agit donc ici d'une première étude détaillée sur le sujet dont l'objectif principal vise à documenter la dynamique des marais de Saint-Augustin-de-Desmaures, de Beaumont, de Château-Richer et de l'Isle-aux-Grues et à identifier les principaux facteurs de leur évolution afin de permettre au MDDEFP d'adapter ses stratégies de sauvegarde des espèces menacées ou vulnérables et de la biodiversité de ce secteur. Les principaux résultats montrent que l'érosion des hauts marais de l'estuaire d'eau douce est de l'ordre de quelques cm/mois dans tous les sites et a été causée par différents phénomènes, dont la tempête Irène caractérisée par de forts vents (> 62 km/h) et d'abondantes précipitations (80 mm). Le second est lié au départ des glaces en avril 2012, qui a contribué à l'érosion du haut marais, en arrachant des radeaux de végétation. L'évolution historique des sites à l'étude a mis en évidence une diminution de la superficie du schorre supérieur généralement

field observations, erosion is very active in the freshwater estuary and large rafts of vegetation are torn away and evacuated by equinox tides, intense storms or ice. The impact and especially the causes of those processes in this portion of the St. Lawrence River remain inadequately documented until now. This is therefore a first detailed study on the topic whose principal objective is to document the dynamics of the marshes from Saint-Augustin-de-Desmaures, Château-Richer and Île-aux-Grues and to identify the main factors responsible for their evolution in order to allow the MDDEFP to adapt its backup strategies of threatened or vulnerable species and of the area's biodiversity. The main results show that erosion of high marshes from the freshwater estuary is in the order of a few cm/month in all sites and has been caused by different phenomenon including the Irene storm characterized by strong winds (> 62 km/h) and heavy precipitations (80mm). The second is related to ice-out in April 2012 which contributed to the erosion of high marshes by removing rafts of vegetation. The historical evolution of the studied sites has highlighted a decrease in the surface of upper salt marsh usually accompanied by an increase in the surface of the lower marsh. Moreover, the vegetation of the four marshes studied is in the form of distinctive zones arranged



accompagnée d'une augmentation de celle du schorre inférieur. Par ailleurs, la végétation des quatre marais étudiés se présente sous la forme de zones distinctes disposées parallèlement à la rive selon un gradient de submersion. Des trois espèces floristiques menacées ciblées par le projet, deux apparaissent plus vulnérables à l'érosion des marais : le gentianopsis de Victorin et la cicutaire de Victorini qui croissent à proximité ou de part et d'autre du talus d'érosion. L'intégration des résultats par le biais d'analyses statistiques a permis d'établir des liens significatifs entre la durée de l'englacement, la hauteur du talus, la fréquence de submersion et l'érosion du talus. De même, les résultats montrent que la combinaison et la simultanéité de certaines variables clés (par ex. force et intensité des vents, précipitations et hauts niveaux d'eau) peuvent générer une forte érosion du talus.

parallel to the shore according to a submersion gradient. Two of the three threatened plant species targeted by the project appear vulnerable to the erosion of marshes: the Victorin's gentian and the Victorini's hemlock that grow near or either side of the erosion slope. The incorporation of results through statistical analyses allowed to establish significant links between the freeze-up length, the slope height, the submersion frequency and the slope erosion. Similarly, results show that the combination and simultaneity of key variables (e.g. wind strength and intensity, precipitation and high water levels) can generate a heavy erosion of the slope.

h) Importance des refuges thermiques pour le saumon et la truite en périodes de canicule : Méthodes de détection, impacts biologiques et prospective climatique / Importance of thermal shelters for salmon and trout: detection methods, biological and prospective impacts climate

Michel Lapointe, Département de géographie, Université McGill

Ce projet de recherche, qui fut réalisé de 2009 à 2013, porta sur les refuges thermiques estivaux

This research project was carried out between 2009 and 2013 and addressed summer thermal



en rivière, habitats critiques en période de canicule pour certaines populations de poissons d'eau froide, dont le Saumon atlantique et l'Omble de Fontaine. Dans un contexte multi-usage des rivières et de changements climatiques, la gestion des écosystèmes fluviaux exige le développement d'outils permettant de mieux identifier et préserver les tronçons de rivières contenant ces habitats refuges, invisibles et donc mal connus, de prévoir leur vulnérabilité au réchauffement global et de proposer des mesures de mitigation ou d'adaptation. Le projet a eu pour partenaires Ouranos, Hydro-Québec et le CRSNG et découle d'une collaboration entre 8 chercheurs de 4 universités et Instituts, membres du CIRSA, le Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Saumon Atlantique et du Canadian Rivers Institute au Nouveau Brunswick. Des approches techniques et des modèles y ont été développés pour la détection (par InfraRouge aéroportée) et pour l'analyse spatiale de ces habitats refuges (localisation, variabilité temporelle), pour la caractérisation des divers types de refuges thermiques et des processus respectifs qui les contrôlent et aussi pour clarifier les conditions d'utilisation de ces habitats par les poissons. Ces outils permettront aux gestionnaires de la ressource d'estimer l'importance de ces refuges thermiques pour la survie

shelters in rivers which are critical habitats for coldwater fish communities during heat waves including the Atlantic salmon and the brook trout. In a context of multi-purpose river use and climate change, riverine ecosystem management requires the development of tools allowing to better identify and preserve river sections containing those shelter habitats, invisible and therefore poorly understood, predict their vulnerability to global warming and to suggest mitigation or adaptation measures. This project was carried out in partnership with Ouranos, Hydro-Québec and NSERC and stems from a collaboration between eight researchers, four universities and institutes, CIRSA members, the CIRSA and the Canadian Rivers Institute from New-Brunswick. Technical approaches and models have been developed for the detection (infrared airborne) and spatial analysis of those shelter habitats (location, temporal variability), for the characterization of various types of thermal shelters and the respective processes controlling them as well as to clarify the conditions of use of those habitats by fishes. Those tools will allow resource managers to estimate the importance of thermal shelters for the survival of diverse Atlantic salmon populations and to model the fate of various types of thermal shelters in a context of climate change. Finally, in a



de diverses populations de Saumon atlantique et de modéliser le sort des divers types de refuges thermiques dans un contexte de changements climatiques. Finalement, dans une perspective de mitigation ou d'adaptation, nous avons pu analyser par modélisation hydraulique l'efficacité pratique de dispositifs permettant éventuellement la création de refuges thermiques artificiels dans des secteurs d'habitats vulnérables au réchauffement, productifs en juvéniles de saumon, mais dépourvus en refuges.

mitigation or adaptation perspective, we have been able to analyze by hydraulic modelling, the practical efficiency of devices, eventually allowing the creation of artificial thermal shelters in habitat sectors vulnerable to warming, productive in juveniles but lacking in shelters.

i) [Atlas de la biodiversité nordique du Québec / Northern Quebec Biodiversity Atlas](#)

Frédéric Poisson, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et Robert Siron, OURANOS

Le projet d'Atlas de la biodiversité du Québec nordique a été financé conjointement par le gouvernement du Québec, la fondation Prince Albert II de Monaco et le Consortium Ouranos. Le but du projet est d'étudier la biodiversité d'un territoire de plus de 1,2 million de kilomètres carrés et de mener cette étude en tenant compte des changements climatiques. L'analyse des inventaires disponibles associée aux districts écologiques a permis de traiter la

The Atlas project on northern Quebec's biodiversity has been funded jointly by Quebec's government, Foundation Prince Albert II of Monaco and the Ouranos Consortium. The aim of the project is to study the biodiversity of a territory of more than 1.2 million square kilometers and to conduct this study by taking climate change into account. The analysis of available inventories related to eco-districts allowed us to process the knowledge of



portion de connaissance des écosystèmes du territoire pilote de la Côte-Nord. La majeure partie des fonds du Consortium Ouranos aura été utilisée pour tester des modèles climatiques plus fins que celui du MRCC au 45km. Le MRCC 15km semble celui qui permettrait le mieux de répondre au besoin du projet d'Atlas compte tenu de l'échelle de la maille territoriale choisie. S'il a été possible d'utiliser les données de façon qualitative pour dégager des patrons spatiaux climatiques, de nouvelles analyses à partir des données provenant des stations météo s'avèrent nécessaires pour minimiser l'existence des biais. Le manque de stations au nord du 49e parallèle est un problème majeur soulevé pour l'obtention de modèles à fine échelle assez robustes pour permettre d'utiliser les données de façon quantitative. Le projet d'Atlas a permis d'identifier les lacunes et de bien cerner les besoins futurs en termes de données climatiques sur le Nord du Québec. Une partie des fonds a permis de mettre sur pieds des partenariats entre le MDDEFP et des groupes de recherche qui poursuivent des buts communs : Regroupement Québec Oiseaux, CSBQ, UQAT et UQAR.

ecosystems in the pilot territory of the North Shore. Most of the funding from the Ouranos Consortium has been used to test more precise climate models than the one of MRCC at 45km. The MRCC 15km seems to be the one that would best respond to the needs of the Atlas project given the scale of the chosen territorial mesh. If it has been possible to use the data in a qualitative manner to delineate spatial climate patterns, new analyses from data coming from weather stations are necessary to allow the use of data in a quantitative manner. The Atlas project has allowed us to identify flaws and to identify the future needs in terms of climate data from Northern Quebec. A portion of the funds has been allocated to build partnerships between the MDDEFP and research groups sharing a common goal: Regroupement Québec Oiseaux, CSBQ, UQAT and UQAR.



Thème 3: Services écologiques / Ecological services

Panel modéré par [Alison Munson](#), Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval

j) Contribution de systèmes agro-forestiers multifonctionnels à la capacité d'adaptation aux changements climatiques des agro-écosystèmes / Contribution of multifunctional agro-forestry systems to the ability of agro-ecosystems to adapt to climate changes in

Olivier, A., A. Paquette, A. Cogliastro, A. Rousseau, C. Messier, J.-P. Revéret, D.W. Hallema, D. Rivest, M. Alam, S. Domenicano, L. Bouttier, E. Doblaz-Miranda, L.-M. Gagnon.

Les changements climatiques (CC) pourraient avoir des conséquences considérables sur l'agriculture québécoise. Or, les résultats d'études sur les effets des arbres en agriculture révèlent que les systèmes de cultures intercalaires (SCI) pourraient être tout indiqués pour contribuer à l'adaptation des agrosystèmes aux CC. Dans les SCI, les arbres sont implantés en rangées largement espacées, ce qui permet la poursuite des activités agricoles. La diversification de l'agroécosystème entraîne des interactions complexes et variées qui permettent une meilleure productivité totale si la concurrence exercée par les arbres sur les cultures est bien gérée. Les bénéfices peuvent être encore plus grands si l'on considère les autres services écosystémiques rendus par les

Climate change (CC) can have a significant impact on Quebec's agriculture. However, results from studies on the effects of trees in agriculture reveal that intercropping systems (IS) could contribute to the adaptation of agrosystems to CC. Trees are introduced in widely spaced rows in IS which allows the carrying on of agricultural activities. The diversification of the agrosystem causes complex and varied interactions allowing a better total productivity if the competition exerted by trees on cultures is managed properly. Profits can be even greater if we consider other ecosystem services offered by IS. The objective of the project was to determine the potential contribution of IS to the resistance and resilience of southern Quebec agrosystems in



SCI. L'objectif du projet était de déterminer la contribution potentielle des SCI à la résistance et à la résilience des agroécosystèmes du sud du Québec face aux CC, notamment leur impact sur la biodiversité, l'hydrologie, le microclimat, le rendement agricole et la rentabilité économique de l'agroécosystème en fonction de différents scénarios de CC. Le projet comportait des expérimentations réalisées sur un site expérimental combinant une culture intercalaire fourragère à des rangées de peupliers hybrides et de chênes rouges espacées de 12 m, ainsi que des expériences contrôlées en laboratoire. Les variables mesurées portaient notamment sur la biomasse et la qualité de la culture, la croissance et les relations allométriques des arbres, la distribution racinaire, le rayonnement solaire, l'eau du sol, les propriétés biochimiques du sol, la résilience microbienne et la diversité des microarthropodes. Les services écosystémiques rendus par les SCI ont aussi été quantifiés et monétisés. Des modèles climatiques ont été développés et on a procédé au calage du modèle Hi-sAFe et à la simulation des SCI selon divers scénarios climatiques. Les chênes et les peupliers ont développé des enracinements différents en présence de la culture. Les racines du peuplier ont montré un plus grand potentiel de compétition,

the face of CC and specifically, their impact on biodiversity, hydrology, microclimate, agriculture yield and economic profitability of the agrosystem on the basis of different CC scenarios. The project involved experiments carried out on an experimental site combining a forage intercropping, with hybrid poplar and red oak rows spaced by 12m, and controlled laboratory experiments. Measured variables are based mainly on biomass and culture quality, growth and allometric relations of trees, root distribution, solar radiation, soil water, microbial resilience and microarthropod diversity. Ecosystem services provided by IS have also been quantified and monetized. Climate models have been developed and calibration of the Hi-sAFe model has been carried out along with simulations of IS according to various climate scenarios. Oaks and poplars have developed different rooting forms in presence of the culture. Poplar roots have shown a greater competitiveness confirmed by water distribution in the soil and a lower forage performance. However, it is light that would be, at least in the actual climate, the limiting resource. The management of tree distribution and shape would allow to master this degree of competition. A meta-analysis also demonstrated that the choice of tree species is fundamental in the CC context. Only oaks have increased the



confirmé par la distribution de l'eau dans le sol et les rendements inférieurs du fourrage. Cependant, c'est la lumière qui serait, du moins dans le climat actuel, la ressource limitante. La gestion de la distribution et de la forme des arbres permettrait ainsi de maîtriser leur niveau de concurrence. Une méta-analyse a aussi montré que le choix des espèces d'arbres est fondamental dans le contexte des CC. Seuls les chênes ont augmenté la densité des microarthropodes du sol, très liés aux racines fines. Face à une augmentation des épisodes de sécheresse, les microarthropodes pourraient trouver dans les SCI davantage de ressources organiques nécessaires à leur survie et au maintien de leurs fonctions, très importantes pour l'agroécosystème. Les systèmes agroforestiers ont par ailleurs montré une capacité à augmenter la résilience microbienne des sols et un effet favorable sur la productivité et la tolérance des cultures à la sécheresse. Les systèmes conventionnels en climat actuel procurent un rendement agricole supérieur à celui de SCI. Cependant, la valeur économique totale des SCI est 2,4 fois plus élevée lorsqu'on tient compte des services écosystémiques qu'ils fournissent. Enfin, notre analyse par simulation démontre les effets positifs importants des SCI. La productivité relative totale (arbres et cultures) est plus

density of soil microarthropods which are closely linked to thin roots. Facing an increase in drought, microarthropods could find in IS more organic resources required for their survival and the maintenance of their functions, something very important for the agrosystem. Agroforestry systems demonstrated the capacity to increase soil microbial resilience and a positive effect on productivity and crop drought tolerance. Conventional systems in current climate provide greater agriculture yields in comparison with IS yields. However, the total IS economic value is 2.4 times greater when we take into account the ecosystem services they provide. Finally, our analysis shows the important positive effects of IS. The total relative production (trees and cultures) is greater in IS than in separate single-crop farming and forestry. This relative productivity gap is increased with anticipated CC. Tree productivity gains allow to offset the crop yield which, while globally decreasing in CC scenarios, is more stable in IS. In conclusion, dealing with the considerable consequences on crop yields caused by CC for the agricultural sector and considering the increasing interest for ecosystem services, IS have great advantages in Quebec, especially a more stable culture yield and the resilience of ecosystem processes involved in the agroforestry system. The



grande en SCI que dans les monocultures agricoles et forestières séparées. Cet écart de productivité relative est accru avec les CC anticipés. Les gains de productivité de l'arbre permettent en effet de compenser largement pour le rendement du blé qui, bien qu'il diminue globalement dans les scénarios de CC, est largement plus stable en SCI. En conclusion, face aux conséquences considérables sur les rendements des cultures qu'entraîneront les CC pour le secteur agricole et considérant l'intérêt croissant pour les services écosystémiques, les SCI présentent de grands avantages au Québec, notamment grâce à un rendement plus stable des cultures et à la résilience des processus écosystémiques mis en jeu dans un système agroforestier. L'adoption à grande échelle de SCI dans le sud du Québec pourrait permettre de limiter la dépendance des agriculteurs envers les programmes de gestion des risques.

adoption of IS on a large scale in southern Quebec could limit the dependence of farmers to risk management programs.

k) Outils d'analyses hydrologiques, économiques et spatiales des services écologiques procurés par les milieux humides des basses-terres du Saint-Laurent : adaptation aux changements climatiques / Hydrological, economic and spatial analysis tools of ecosystem services provided by wetlands in the lowlands of the St. Lawrence: adaptation to climate change

Richard Fournier, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke

La notion de services | The concept of environmental



écologiques permet d'établir l'importance des écosystèmes aux adaptations nécessaires pour limiter les effets des changements climatiques. Nous proposons l'utilisation de modèles hydrologiques, spatiaux et économiques de même que la caractérisation végétale pour évaluer plusieurs services écologiques rendus par les milieux humides (MH). Nos travaux portent sur deux bassins versants des basses-terres du St-Laurent. L'utilisation d'un modèle hydrologique vise l'évaluation du rôle des MH au soutien des étiages et à l'atténuation des crues. La caractérisation végétale sera utilisée pour évaluer l'effet de la distance entre les MH et les cours d'eau sur la structuration de ces milieux et leur fonctionnalité. Nous proposons aussi la mise en place d'une série d'indicateurs spatiaux à différentes échelles traduisant plusieurs services écologiques selon les critères du développement durable, afin de proposer des zones critiques pour l'intervention. Enfin, une analyse économique fournira un cadre comptable de ces services écologiques pour chiffrer leur maintien en relation avec l'impact des pressions anthropiques dans un contexte prévisible de changements climatiques. Ces analyses permettront : (a) de quantifier les différences de fonctionnalités entre les MH, (b) d'évaluer les variabilités spatiales et

services allows to establish the significance of ecosystems to any necessary adaptation in order to limit the effects of climate change. We suggest the use of hydrologic, spatial and economic models as well as plant characterization in order to assess multiple ecosystem services provided by wetland sites (WS). Our work focus on two watersheds from the St. Lawrence lowlands. The use of a hydrological model aims to evaluate the role of WS in supporting low waters as well as flood alleviation. Plant characterization will be used to assess the effect of distance between WS and streams on structuring these environments and their functionality. We also suggest the introduction of a series of spatial indicators at different scales reflecting environmental services according to sustainable development criteria, in order to propose critical areas for intervention. Finally, an economic analysis will provide an accounting framework of those environmental services to quantify their support in connection with the impact of anthropogenic pressures in a predictable CC context. Those analyses will allow to: (a) quantify the differences in functionalities between WS, (b) assess the temporal and spatial variability of ecological/hydrological processes, (c) identify the impacts of CC on environmental



temporelles des processus écologiques/hydrologiques;,(c) d'identifier les impacts des changements climatiques sur les services écologiques attribués aux MH et (d) d'évaluer la significativité du rôle des MH dans l'élaboration de stratégies d'adaptation face aux changements climatiques.

services attributed to WS and (d) assess the significance of the role of WS in the development of adaptation strategies dealing with CC.

1) Un réseau écologique pour gérer les liens fonctionnels entre la biodiversité et les services écologiques / An ecological network to manage the functional links between biodiversity and ecosystem services

Andrew Gonzalez, Département de biologie, Université McGill

La capacité des écosystèmes et des sociétés humaines à s'adapter aux changements climatiques en cours dépendra de notre capacité à créer des paysages durables avec des réseaux socioécologiques diversifiés et résilients. Pour atteindre leurs objectifs de conservation de la biodiversité, le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a indiqué un besoin de recherche pour élaborer un cadre méthodologique et l'identification d'un réseau de corridors écologiques à l'ouest des Basses-Terres du Saint-Laurent. Afin de répondre à ces besoins notre projet a proposé un réseau écologique avec trois objectifs importants : 1) augmenter la résilience vis-à-vis des changements climatiques des

The ability of ecosystems and human societies to adapt to ongoing climate changes will depend on our ability to create sustainable landscapes with diversified and resilient socio-ecological networks. In order to reach their biodiversity conservation objectives, the Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) has highlighted a need for research to elaborate a methodological framework and the identification of a network of ecological corridors west of the St. Lawrence Lowlands. In order to meet these needs, our project has suggested an ecological network with three main objectives: 1) increase the resilience of agroecosystems of the region with respect to climate change by reducing the



agroécosystèmes de la région en réduisant la fragmentation des habitats naturels, 2) favoriser la traversée des Basses-Terres du Saint Laurent lors de la migration latitudinale des espèces vers le nord 3) et maintenir la diversité spécifique et des services écologiques des boisés. Notre approche est basée sur un cadre méthodologique novateur, et interpelle des spécialistes en écologie, évolution, informatique, télédétection et SIG, mathématiques et études de terrain. Notre projet a créé un partenariat entre les agences gouvernementales, les ONG, et les chercheurs du projet. Nous viserons la mise en œuvre d'un réseau écologique pour protéger la biodiversité et les services écologiques de la région afin de s'adapter aux changements climatiques anticipés pour les siècles à venir.

fragmentation of natural habitats, 2) promote the crossing of the St. Lawrence Lowlands during the latitudinal migration of species to the north, 3) maintain the specific diversity and environmental services of woodlands. Our approach is based on an innovative methodological framework and calls on experts in ecology, evolution, computer science, remote sensing and GIS, mathematics, and field studies. Our project has created a partnership between governmental agencies, NGOs and researchers. We will aim to establish an ecological network for protecting biodiversity and ecological services of the region and to adapt to anticipated climate changes for centuries to come.

m) L'évaluation économique des biens et services écosystémiques dans un contexte de changements climatiques – Un guide méthodologique pour une augmentation de la capacité à prendre des décisions d'adaptation / The economic valuation of ecosystem goods and services in a changing climate - A methodological guide for increasing the ability to make adaptation decisions

Jean Pierre Revéret, Département de stratégie, responsabilité sociale et environnementale, École des sciences de la gestion, UQAM, Jérôme Dupras Université de Montréal, Jie He Université de Sherbrooke

Le guide méthodologique vise à assurer un maximum

The methodological guide aims to ensure a maximum of



d'homogénéité et de standardisation dans l'utilisation au Québec des outils qui visent à donner une valeur économique aux valeurs d'usage et de non usage liées à des variations de qualité des écosystèmes et des services écosystémiques qu'ils fournissent à la société dans le cadre des changements climatiques. De cet objectif sont issus trois produits : a) un point sur la littérature récente dans le domaine des outils d'évaluation économique de l'environnement, des biens et services écosystémiques, en insistant particulièrement sur des applications dans le domaine des changements climatiques, b) un examen des forces et faiblesses des méthodes et leur pertinence pour diverses situations réelles ainsi que leur capacité à produire des résultats susceptibles d'être transposés à d'autres écosystèmes au Québec et enfin c) un recueil de méthodes ou combinaison de méthodes utilisables sur le terrain, illustré par une série d'études de cas parmi les projets financés par OURANOS, assurant ainsi un maximum de pertinence pour les cas retenus.

homogeneity and standardization in Quebec in the use of tools aiming to provide an economic value to use and non-use values linked to the variation of ecosystems and environmental services quality they provide to society in the context of climate change. This objective gave rise to three products: a) a point on the recent literature in the field of economic assessment tools of environment, ecosystem goods and services with particular emphasis on applications in the field of climate change; b) an exam of the strengths and weaknesses of the methods and their relevance in a variety of real situations as well as their capacity to produce results which might be transposed to other ecosystems in Quebec and finally c) a collection of methods or combination of methods used in the field illustrated by a series of case studies among the projects funded by OURANOS, ensuring maximum relevance for the selected cases.

Thème 4: Conservation et gestion durable de la biodiversité / Conservation and sustainable management of biodiversity

Panel modéré par Catherine Périé, Spécialiste en impacts des changements climatiques sur les forêts du Québec, Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles (MRN)



n) Adaptation aux changements climatiques de la conservation de la nature et du système d'aires protégées du Québec / Adaptation to climate change for the nature conservation and for the Quebec protected areas network

Louis Bélanger, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval et François Brassard, Coordonnateur R & D, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)

Le but du projet est de contribuer à l'évolution du cadre de planification et de gestion du réseau d'aires protégées au Québec. Pour atteindre ce but, deux orientations stratégiques ont été élaborées comme cadre de référence à l'adaptation aux changements climatiques du système d'aires protégées dans le cadre du milieu forestier. La première consiste à faire de la gestion pour la résilience écologique, l'un des fondements d'une adaptation écosystémique aux changements climatiques. La seconde vise à mettre en œuvre des stratégies éco-régionales de conservation de la nature pour renforcer la résilience écologique des régions forestières du Québec. L'établissement de grandes zones de conservation (> 3 000 km²) est considéré comme l'une des meilleures stratégies pour assurer, dans des régions naturelles et semi-naturelles, le renforcement de la résilience écologique face aux changements climatiques. Deux approches sont envisageables pour établir de grandes zones de

The aim of the project is to contribute to the evolution of the planning and management framework of Quebec's protected areas network. To achieve this goal, two strategic orientations have been developed as a reference framework for the adaptation of the protected area system to climate change within the framework of the forest environment. The first one consists in managing ecological resilience, one of the foundations to the ecosystem adaptation to climate change. The second strategic orientation aims to implement ecoregional nature conservation strategies to strengthen the ecological resilience of Quebec's forestry regions. The establishment of large conservation areas (> 3 000 km²) is considered as one of the best strategies in order to ensure the strengthening, in natural and semi-natural regions, of ecological resilience in the face of climate change. Two possible approaches to establish large conservation areas are: i) the large sanctuary of nature



conservation : i) le grand sanctuaire de la nature constitué par une grande aire protégée stricte et ii) la grande aire protégée multi-catégorie formée de noyaux de conservation (aires protégées strictes) enveloppés de zones tampons (aires protégées polyvalentes) là où les conditions socioéconomiques limitent la faisabilité d'établir de grandes aires protégées strictes. Pour développer ce nouveau statut d'aire protégée polyvalente, deux projets pilotes centrés sur les réserves fauniques de Matane et de Mastigouche ont été mis en place au Bas-St-Laurent et en Mauricie.

constituted by a large strict protected area and ii) the large multi-class protected area formed with conservation cores (strict protected areas) wrapped in buffer zones (multi-purpose protected areas) where socio-economic conditions limit the feasibility of establishing wide strict protected areas. To develop this new multi-purpose protected area status, two pilot studies focusing on the wildlife reserves of Matane and Mastigouche have been established in the Lower St. Lawrence area and in Mauricie.

o) Le projet CC-Suivi : Développement d'un cadre méthodologique et d'échantillonnage pour le suivi de la biodiversité en fonction des changements climatiques au Québec / The CC-Monitoring project: Development of a methodological framework for sampling and monitoring biodiversity in a changing climate in Quebec

Pedro Peres-Neto, Département de Sciences Biologiques, Chaire de recherche du Canada en modélisation spatiale et biodiversité, UQAM, Frédéric Boivin, UQAM, et Anouk Simard, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)

La biodiversité est en changement à l'échelle globale, principalement dû aux activités anthropiques dont les changements climatiques (CC) deviendront vraisemblablement la cause la plus importante au cours du prochain siècle. D'ores et déjà, de nombreuses observations montrent que les

Biodiversity is changing at the global scale, primarily due to anthropogenic activities of which, climate change (CC) is likely to become the most important cause over the next century. Numerous observations already demonstrate that organisms respond to CC (e.g. phenological and distribution



organismes réagissent aux CC (p.ex. changements phénologiques et de répartition). Ces changements ont le potentiel de d'affecter grandement la biodiversité et les nombreux services écosystémiques que l'on en retire. Dans ce contexte, le gouvernement du Québec a décidé de se doter d'un programme de suivi de la biodiversité afin de pouvoir mitiger et s'adapter aux effets des CC sur la biodiversité et les services écosystémiques. C'est ainsi que le projet CC-Suivi, dont l'objectif était de développer un tel programme est né. Or, développer un suivi de la biodiversité (déterminer quoi et où suivre) en fonction des CC est un grand défi. En effet, comme il est impossible de suivre tous les organismes dans tous les écosystèmes, des choix, souvent déchirants, doivent être faits. Ceci est d'autant plus vrai sur un large territoire avec une faible densité de population comme le Québec où les coûts de suivi peuvent rapidement exploser. Cette présentation couvrira les multiples défis et choix auxquels le projet CC-Suivi a été confronté et comment ceux-ci ont été relevés.

changes). These changes have the potential to greatly affect biodiversity and the various ecosystem services drawn from it. In this context, Quebec's government has decided to adopt a follow-up program for biodiversity in order to mitigate and adapt to the effects of CC on biodiversity and ecosystem services. This is how the CC-Suivi project, whose purpose was to develop such a program, was born. Yet, developing a follow-up on biodiversity (determining what and where to follow) as a function of CC is a major challenge. Indeed, as it is impossible to follow all organisms in all ecosystems, choices, often heartbreaking, have to be made. This is particularly true for a vast territory with a low population density such as Quebec where follow-up costs can easily explode. This presentation will cover the multiple challenges and choices the CC-Suivi project has encountered and how those have been addressed.

p) CC-PEQ: changements climatiques et plantes envahissantes au Québec / CC-PEQ: Climate change and invasive plants in Quebec

Sylvie de Blois, Department of Plant Science, Université McGill

La biodiversité du Québec | Quebec's biodiversity shall



s'enrichira sans doute de nouvelles espèces avec les changements climatiques, mais le réchauffement pourrait aussi favoriser la prolifération d'espèces envahissantes. Le projet CC-PEQ (Changements Climatiques et Plantes Envahissantes au Québec) a mis à contribution diverses expertises sur les invasions biologiques, la biogéographie, la gestion de métadonnées, la modélisation climatique et écologique, l'étude de la phénologie et enfin l'analyse de risque pour développer des outils et des connaissances permettant d'évaluer les risques d'invasion par des espèces végétales au Québec et dans l'est de l'Amérique du Nord en fonction des changements climatiques. La répartition actuelle de plus de 200 plantes nuisibles a été répertoriée dans l'est du continent et 40 d'entre elles ont fait l'objet d'une analyse détaillée pour évaluer leur répartition future au Québec. La phénologie de deux espèces à floraison tardive, le roseau commun (*Phragmites australis*) et la renouée japonaise (*Fallopia japonica*), a aussi été examinée *in situ* le long d'un gradient climatique pour comprendre comment ces espèces s'adaptent au climat. Toutes nos observations démontrent un risque d'invasion accru avec les changements climatiques. Il résulte du fait qu'avec le temps, une plus grande partie du territoire québécois présentera

undoubtedly be enriched with new species due to climate change but global warming could also promote the proliferation of invasive species. The CC-PEQ project (Climate Change and Invasive Plants in Quebec) has deployed a diverse expertise on biological invasions, biogeography, management of metadata, climate and ecological modeling, study of phenology and risk analysis in order to develop tools and knowledge required to assess the threat of plant species invasion in Quebec and Eastern North America as a function of climate changes. The current distribution of more than 200 weeds has been inventoried in the Eastern coast from which 40 have been the subject of a detailed analysis in order to assess their future distribution in Quebec. The phenology of two late flowering species, the common reed (*Phragmites australis*) and the Japanese knotweed (*Fallopia japonica*), was also examined *in situ* along a climatic gradient in order to understand how those species adapt to climate. All of our observations demonstrate an increasing risk of invasion with climate changes. It follows that in the future, a larger area throughout Quebec will show favorable climate conditions for 90% of analyzed harmful species (more invaded territories), that climate conditions will allow for the survival of at least seven new harmful species in Quebec and that climate thresholds allowing



des conditions climatiques favorables pour 90% des espèces nuisibles analysées (plus de territoires envahis), que les conditions climatiques permettront la survie au Québec d'au moins sept nouvelles espèces nuisibles (plus d'espèces envahissantes) et que les seuils climatiques permettant à certaines espèces d'augmenter leur fécondité dans une région donnée seront atteints (plus de propagules). Des fiches détaillant la réponse de 40 espèces ont été produites. Elles sont uniques en leur genre en ce qu'on y décrit les caractéristiques biologiques et biogéographiques de l'espèce, qu'elles sont classées en fonction de leur caractère nuisible, qu'on y présente des cartes de leur répartition potentielle actuelle et future et qu'on y analyse le risque d'invasion à l'échelle du Québec et de l'Amérique du nord en fonction des changements climatiques. L'augmentation du nombre de propagules tient au fait que les deux espèces observées sur le terrain, le roseau commun et la renouée japonaise, montrent une limite climatique à la production de graines viables dans l'aire d'étude. Le roseau commun eurasiatique, malgré son introduction relativement récente sur le continent, peut adapter sa phénologie à la durée de la saison de croissance, ce qui pourrait lui permettre de répondre rapidement au réchauffement. De même, la limite nordique de la production

for some species to see their fertility increased will be reached (more propagules). Files detailing the response of 40 species have been produced. They are unique in that they describe the species biological and biogeographical characteristics, they are classified according to their harmful character, they provide maps showing their actual and future potential distribution and they provide an analysis of the risk of invasion across Quebec and North America as a function of climate change. The increase in the number of propagules is based on the fact that both species observed in the field, the common reed and the Japanese knotweed, have shown a climatic limit for the production of viable seeds in the study area. The Eurasian common reed, despite its relatively recent introduction on the continent, can adapt its phenology to the length of the growing season which might allow it to respond quickly to the issue of global warming. Equally, the northern limit of viable seed production for the Japanese knotweed is now located in the Quebec region, that is, 500 km further north than the previous known limit on the continent. The knowledge and the tools generated from this project can be integrated in management plans of biodiversity and monitoring of natural environments and protected areas, in the development of prevention



de graines viables pour la renouée japonaise se situe maintenant dans la région de Québec, soit 500 km plus au nord que l'ancienne limite connue sur le continent. Les connaissances et les outils générés par ce projet pourront être intégrés dans des plans de gestion de la biodiversité et de suivis des milieux naturels et des aires protégées, dans le développement de pratiques de prévention, de détection précoce et de contrôle, dans les politiques québécoises visant la protection de l'environnement et du patrimoine naturel ainsi que dans des programmes scientifiques sur la compréhension des phénomènes d'invasion. Il serait pertinent entre autres de développer plus à fond des stratégies pour la diffusion et le transfert des connaissances et de mieux comprendre le lien entre la niche climatique dans l'aire d'origine et les patrons d'invasion.

practices, early detection and control, in Quebec's policy for the protection of the environment and natural heritage as well as in scientific programs for the understanding of invasion phenomena. It would be a good idea to further develop strategies for the diffusion and transfer of knowledge and better understanding of the relationships between the climatic niche in the area of origin and invasion patterns.

q) Une estimation des températures futures des lacs du Nord québécois / An estimate of future Lakes temperatures Northern Quebec

Yves Gratton et Claude Bélanger, INRS-Eau, Terre et Environnement

Les salmonidés habitant les lacs boréaux tolèrent mal les eaux relativement chaudes et peu oxygénées et les changements climatiques à venir pourraient possiblement réduire l'habitat de ces espèces. Afin de considérer l'impact des températures

Salmonidae inhabiting boreal lakes do not tolerate well relatively warm and poorly oxygenated waters and upcoming climate change could possibly reduce the habitat of those species. In order to consider the impact of future



futures sur la disponibilité de l'habitat des salmonidés, un modèle unidimensionnel (MyLake) a été utilisé pour simuler les températures dans certains lacs à l'horizon 2041-2070. Le modèle fut d'abord calibré pour chacun des lacs afin de reproduire convenablement les observations de température. Les cycles annuels de températures futures furent ensuite obtenus via de longues simulations (32 ans) pour lesquelles les intrants météorologiques requis furent obtenus de séries passées, modifiées par l'écart moyen saisonnier entre les valeurs futures et passées simulées par le modèle climatique régional CRCM (méthode des deltas). Plusieurs des changements modélisés résultent de la progression du réchauffement et du retard du refroidissement en début d'été et à l'automne. Les différences « futur-passé » maximales surviennent dans la couche 0-10 m au printemps. Les différences les plus marquées en profondeur surviennent à l'automne en association avec le retard du mélange automnal et la plus grande quantité de chaleur alors redistribuée. Lorsque le lac Jacques-Cartier est conceptuellement placé à huit latitudes, les résultats indiquent dans tous les cas une diminution de l'habitat du touladi (*Salvelinus namaycush*) lorsque considéré limité par une température ≥ 12 °C, mais il

temperatures on the availability of salmonidae habitat, a one-dimensional model (MyLake) was used to simulate temperatures in lakes for 2041-2070. The model was first calibrated for each one of the lakes in order to properly reproduce temperature observations. Annual future temperature cycles were obtained via long simulations (32 years) for which required meteorological inputs were obtained from past series, modified with season average between future and past simulated values with the regional climate model CRCM (delta methodology). Many changes that were modelled result from the warming and the delay of cooling in early summer and fall. The maximum "future-past" differences occur in the 0-10m layer in spring. The differences in deeper layers occur in fall together with the delay of the fall turnover and the greater amount of heat distribution. When Lake Jacques-Cartier is conceptually located at eight latitudes, results demonstrate a habitat loss for the trout (*Salvelinus namaycush*) in all cases when considered limited by a temperature ≥ 12 °C although at least 33% of the volume of the lake always remain at a temperature below that limit. Considering a lake not as deep such as the Stewart Lake, results predict that this limit will be exceeded over the whole water column during ~20



reste toujours au moins 33 % du volume du lac ayant une température en deçà de cette limite. Pour un lac moins profond, tel le lac Stewart, les résultats prédisent que cette limite sera dépassée sur toute la colonne d'eau pendant ~20 jours à l'automne. Des résultats exploratoires laissent entrevoir des différences « futur-passé » encore plus prononcées à l'horizon 2071-2100, l'accroissement de la température maximum pour le lac Jacques-Cartier passant de +3,0 à +4,7 °C.

days in autumn. Exploratory results suggest even more pronounced “future-past” differences for 2071-2100 and an increase in the maximum temperature for Lake Jacques-Cartier from + 3.0 to + 4.7 °C.



Bilan et perspectives / Assessment and prospects

r) Premières recommandations issues de l'atelier au comité de programme du PACC ÉcoBioCC, suite aux présentations sur les connaissances acquises dans le cadre de ces projets / Preliminary recommendations from the workshop to the PACC ÉcoBioCC program committee following presentations on the knowledge gained by these projects

À la suite des présentations sur les connaissances acquises dans le cadre de ces projets, François Durand (agissant comme secrétaire de l'atelier) et les modérateurs des panels, Marcel Darveau, Anouk Simard, Alison Munson et Catherine Périé, présenteront les faits saillants des discussions de la journée et les premières recommandations issues de l'atelier.

s) État actuel de la planification du programme ÉcoBioCC pour la période 2014-2020 / Actual situation of the ÉcoBioCC program planning for the period 2014-2020.

Robert Siron, Ouranos

Robert Siron présentera ensuite l'état actuel de la planification de la phase 2 (2014-2020) du programme ÉcoBioCC.

Clôture de l'atelier / Workshop closing

t) Perspective sur le programme impacts et l'adaptation aux changements climatiques d'OURANOS / Perspective on the OURANOS program on impacts and adaptation to climate change

Alain Bourque, DG d'Ouranos

Finalement, en guise de mot de clôture, Alain Bourque, DG d'Ouranos, viendra présenter le contexte de renouvellement et les perspectives de la programmation d'Ouranos en vulnérabilités, impacts et adaptation aux CC pour les prochaines années.



III. Bio des présentateurs / Speakers' bio

Andrew Gonzalez

Le Dr Andrew Gonzalez est professeur au département de biologie de l'université McGill et directeur du Centre de la Science de la Biodiversité du Québec. Il a obtenu son PhD de l'Imperial College. En 2003, après 4 années comme assistant professeur à l'université Paris VI, il a intégré l'université McGill comme professeur adjoint et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en science de la biodiversité. Ses recherches se concentrent sur les causes et les conséquences des changements de la biodiversité, un sujet qu'il explore en utilisant un ensemble d'approches théoriques et expérimentales. Ses publications les plus récentes concernent les liens entre la perte des espèces et le fonctionnement des écosystèmes, l'impact de la fragmentation et de la destruction des écosystèmes, ainsi que l'élaboration d'un réseau écologique pour Montréal qui soit adapté au contexte des changements climatiques.

Dr. Andrew Gonzalez is Professor in the Department of Biology, McGill University, and is the Director of the Quebec Centre for Biodiversity Science. He received his PhD from Imperial College. After four years as an assistant professor at the University of Paris VI, he moved to McGill University in 2003 as an associate professor and Canada Research Chair in Biodiversity Science. His research is focused on the causes and consequences of biodiversity change, a theme he explores using a range of theoretical and experimental approaches. Recent publications have addressed the link between species loss and ecosystem functioning, the impacts of habitat destruction and fragmentation on ecosystems, and the design of an ecological network for Montreal that is robust to climate change.

Robert Siron



Robert Siron possède une Licence en chimie et une Maîtrise et un Doctorat en océanographie de l'Université de Marseille (France). Arrivé au Québec en 1988 comme stagiaire postdoctoral, il débute sa carrière de chercheur en écotoxicologie marine à l'INRS-Océanologie à Rimouski. De 1995 à 1998, il dirige plusieurs projets de vulgarisation scientifique pour divers organismes. Il joint ensuite Pêches et Océans Canada pour mettre en place l'Observatoire du Saint-Laurent. De 2001 à 2008, il poursuit sa carrière de gestionnaire scientifique à la Direction des politiques et planification des océans à Ottawa où il a coordonné le programme national sur la qualité du milieu marin, a contribué à la stratégie sur les océans du Canada, puis a supervisé le cadre de gestion basée sur les écosystèmes. Avec Ouranos depuis mars 2009, il coordonne la programmation scientifique du Plan d'action sur les changements climatiques du Gouvernement du Québec. Il est aussi responsable du programme Écosystèmes, biodiversité et changements climatiques qui a déjà soutenu la réalisation de plus de 15 projets de recherche sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques dans ce domaine.

Robert Siron holds a BSc in chemistry, and a MSc and a PhD in oceanography from the University of Marseille (France). He arrived in Quebec in 1988 as a postdoctoral fellow and then started his career as a researcher in marine ecotoxicology at the INRS-Oceanology laboratory in Rimouski. From 1995 to 1998, he led several projects in popular science for various organisms. He then joined Fisheries and Oceans Canada to implement the Saint Lawrence Observatory. From 2001 to 2008, he continued his career as a scientific manager within the Oceans Policy and Planning Directorate in Ottawa, where he coordinated the national program on Marine Environmental Quality, worked on the implementation of Canada's Oceans Strategy and led the development of the Ecosystem-based management framework. With Ouranos since March 2009, he is coordinating the science program of the Climate Change Action Plan of the Government of Quebec. He is also in charge of the Ecosystem, Biodiversity and Climate Change program, which has already supported more than 15 research projects on impacts and adaptation to climate change in this field.

Sabrina Courant



Sabrina Courant est chargée de projet en biodiversité au sein de la Direction du patrimoine écologique et des parcs (DPEP) du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Elle a obtenu son baccalauréat en biologie à l'Université de Rennes en France, son DESS en gestion de la faune à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) et sa maîtrise en biologie à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Durant son doctorat à l'Université Laval, elle a étudié le comportement d'approvisionnement social du bison des plaines. Elle a travaillé chez Réseau Environnement pendant 7 mois comme coordonnatrice du secteur Biodiversité ainsi que du secteur Air et Changements climatiques, période durant laquelle elle s'est intéressée au dossier des services écologiques. Depuis son entrée au MDDEFP en septembre 2013, elle est responsable de divers dossiers relatifs à la biodiversité, tels que les services écologiques, les changements climatiques, la Convention sur la diversité biologique et les OGM. Elle représente le MDDEFP sur divers comités interministériels et sur le groupe de travail fédéral-provincial-territorial sur la biodiversité. Elle siège aussi au comité de programme du PACC ÉcoBioCC pour la DPEP.

Sabrina Courant is a biodiversity project manager with the Direction du patrimoine écologique et des Parcs (DPEP) of the Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). She obtained a B.Sc. in Biology from the Université de Rennes (France), her postgraduate degree in wildlife management from the Université du Québec à Rimouski (UQAR) and her M.Sc. from the Université du Québec à Montréal (UQAM). During her Ph.D. at Université Laval, she worked on the social foraging behaviour of the Plains bison. She worked as a coordinator for the Biodiversity sector as well as the Air and Climate change sector at Réseau Environnement for 7 months, during which time she became interested in ecological services. Since joining the MDDEFP in September 2013, she is in charge of various issues related to biodiversity, such as ecological services, climate change, the Convention on Biological Diversity and GMOs. She represents the MDDEFP on various interdepartmental committees, on the Federal-Provincial-Territorial Biodiversity Working Group and on the ÉcoBioCC program committee.



Dominique Berteaux

Dominique Berteaux a obtenu un doctorat en biologie à l'Université de Sherbrooke en 1996. Il a ensuite été chercheur postdoctoral à l'Université Laval et à l'Université de l'Alberta avant de devenir professeur en biologie de la faune à l'Université McGill en 1999. Il est depuis 2002 professeur en écologie à l'Université du Québec à Rimouski. Après avoir été, de 2002 à 2011, titulaire de la chaire de recherche du Canada junior en conservation des écosystèmes nordiques, il est depuis 2012 titulaire de la chaire de recherche du Canada senior en biodiversité nordique. Le Dr. Berteaux est membre du Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, qu'il a dirigé de 2008 à 2012, ainsi que du Centre d'études nordiques et du Centre de la science de la biodiversité du Québec. Il a créé en 2009 le Programme de formation FONCER du CRSNG en sciences environnementales nordiques (EnviroNord), qu'il dirige depuis. Les recherches du Dr. Berteaux portent sur l'écologie des mammifères, le fonctionnement des écosystèmes et l'effet des changements climatiques sur la biodiversité. Ses travaux se déroulent surtout au Québec, au Yukon et au Nunavut. Il dirige depuis 2007 le projet CC-Bio sur les effets des changements climatiques sur la

Dominique Berteaux obtained a Ph.D. in biology from the Université de Sherbrooke in 1996. Since then, he has been a postdoctoral scholar at Université Laval and University of Alberta before becoming a professor of wildlife biology at McGill in 1999. Since 2002, he is a professor of ecology at Université du Québec à Rimouski. After being Canada Research Chair junior in conservation of northern ecosystems from 2002 to 2011, he became Canada Research Chair senior in northern biodiversity in 2012. Dr. Berteaux is a member of the BORÉAS Research Group on Northern Environments, which he managed from 2008 to 2012, and also of the Northern Studies Centre as well as Quebec's Center for Biodiversity Science. He created, in 2009, the training program FONCER from NSERC in Northern environmental sciences (EnviroNord), which he has headed since. Dr. Berteaux's research focuses on mammal ecology, ecosystem functioning and the effects of climate change on biodiversity. His research is mainly conducted in Quebec, Yukon and Nunavut. He directs, since 2007, the CC-Bio project on the effects of climate change on Quebec's biodiversity.



biodiversité du Québec.

Claude Lavoie

Claude Lavoie est biologiste et titulaire d'un doctorat en biologie de l'Université Laval. Il est le directeur de l'École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional de l'Université Laval, où il enseigne d'ailleurs depuis 1996. Il est un spécialiste de l'écologie et de la gestion des plantes envahissantes, particulièrement dans les milieux humides et en bordure des routes. À cet effet, il dirige le groupe de recherche PHRAGMITES, groupe de recherche multi-universitaire sur le roseau commun envahisseur. Il travaille aussi sur les conséquences des changements climatiques sur la dissémination d'espèces nuisibles et sur le développement d'outils d'aide à la décision sur les plantes envahissantes.

Claude Lavoie is a biologist and he holds a PhD in Biology from Université Laval. He is the department head of the Graduate School of Regional Planning and Development (École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional) at Université Laval, where he has also been teaching since 1996. He is an expert in ecology and invasive species management, particularly in wetlands and along roadsides, for which he leads the PHRAGMITES research workgroup, a multi-university research group on Phragmites invasion. He is also working on the impacts of climate change on the dissemination of harmful species and the development of tools to support the decision process regarding invasive plants.

Virginie Millien

Virginie Millien est professeur et conservatrice au Musée Redpath de l'Université McGill depuis 2008. Sa recherche porte sur les effets des changements environnementaux sur les patrons de distribution et de diversité morphologique des mammifères.

Virginie Millien is a professor and curator at the Redpath Museum of McGill University since 2008. Her research focuses on the effects of environmental changes on the distribution patterns and morphological diversity of mammals.



Nicole Fenton

Nicole Fenton est spécialiste de l'écologie des bryophytes et chercheure associée à l'UQAT. Plus spécifiquement, elle s'intéresse à la fois à l'influence de la forêt et de son aménagement, à la diversité et au fonctionnement de la communauté muscinale et de l'influence des bryophytes sur la fonction des forêts naturelles et aménagées.

Francine Tremblay

Francine Tremblay est professeure-chercheure à l'UQAT. Ses travaux touchent à la génétique des arbres forestiers. Une partie des efforts de son laboratoire est consacrée à des études sur la phylogéographie et la structure des populations à l'aide de différents marqueurs moléculaires.

Christian Dussault

Christian Dussault a obtenu son baccalauréat à l'Université du Québec à Rimouski et sa maîtrise à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Durant son doctorat à l'Université Laval, il a étudié l'original et l'impact des coupes forestières sur la faune terrestre. Il a travaillé comme attaché de recherche pendant deux ans à l'Université Laval et cinq ans à l'Université du Québec à Rimouski, période

Nicole Fenton is a specialist in the ecology of bryophytes and associate researcher at UQAT. More specifically, she is interested in both the influence of forest and its management on diversity and the functioning of the moss community and the influence of bryophytes on the functioning of natural and managed forests.

Francine Tremblay

Francine Tremblay is a research professor at UQAT. Her work focuses on forest tree genetics. Part of the laboratory's efforts is devoted to studies of phylogeography and population structure using different molecular markers.

Christian received his B.Sc. from the Université du Québec à Rimouski (UQAR) and his M.Sc. from the Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). During his Ph.D. at Université Laval, he worked on the ecology of the moose and the impact of logging on mammal wildlife. He worked as a research professional for two years at Université Laval and five years at the Université du Québec à Rimouski, during



durant laquelle il s'est intéressé aux populations surabondantes de cervidés et aux relations entre la faune et les activités humaines. Il est biologiste au Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs depuis 7 ans. Il coordonne, en collaboration avec plusieurs universités, divers projets de recherche sur les grands mammifères.

which time he became interested in the overabundant deer populations and the relationships between wildlife and human activities. For the past 7 years, he is a biologist with the Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). He coordinates, in collaboration with several universities, various research projects on large mammals.

Marie Larocque

Marie Larocque est hydrogéologue et professeure au département des sciences de la Terre et de l'atmosphère de l'UQAM depuis 2000. Elle dirige le Réseau québécois sur les eaux souterraines dont la mission est de consolider et d'étendre les collaborations entre les chercheurs et les utilisateurs de connaissances sur les eaux souterraines. Ses travaux de recherche portent sur la caractérisation des aquifères et sur les interactions entre les eaux souterraines et les eaux de surface, notamment au niveau des milieux humides. Elle s'intéresse en particulier aux effets des changements climatiques sur la dynamique et le renouvellement des eaux souterraines. Elle apporte une contribution importante à ces problématiques par la caractérisation des milieux sur le

Marie Larocque is a hydrogeologist and a professor in the Department of Earth and Atmospheric Sciences at UQAM since 2000. She leads the Quebec Network on groundwater whose mission is to strengthen and expand collaborations between researchers and knowledge users on groundwater. Her research focuses on the characterization of aquifers and on the interactions between groundwater and surface waters, particularly at the level of the wetlands. She is particularly interested in understanding the effects of climate change on the dynamics and renewal of groundwater. She made a significant contribution to these issues by the characterization of the hydrogeological cycles and by the use of mathematical modeling.



terrain et par l'utilisation de la modélisation mathématique.

Najat Bhiry

Najat Bhiry est Directrice du Centre d'études nordiques et professeure titulaire au Département de géographie de l'Université Laval (Québec, Canada). Elle a une double expertise: une première en géologie du Quaternaire (géomorphologie, stratigraphie, sédimentologie et micromorphologie) et une seconde, en paléoécologie végétale. Ses principaux thèmes de recherches sont : 1) les impact des changements climatiques sur la dynamique des milieux humides nordiques, 2) les relations Homme-Environnement au Nunavik, au Nunatsiavut et en Islande, 3) les processus géomorphologiques et leur rôle dans la dynamique des rivières et 4) la dynamique morphosédimentologique actuelle et passée des marais intertidaux du fleuve Saint-Laurent. Sa double expertise lui permet d'assurer à ses nombreux étudiants une formation pluridisciplinaire solide axée sur des sujets d'actualité et d'établir des collaborations étroites avec des chercheurs de différents horizons tant à l'échelle nationale qu'internationale. Mme Bhiry fut directrice des Programmes de 2^e et de 3^e cycles en Sciences géographiques (2004-2010) et du Programme de Biogéosciences

Najat Bhiry is Director of the Northern Studies Centre and full professor in the Department of Geography at Université Laval. She has a dual expertise: the first is on Quaternary geology (geomorphology, stratigraphy, sedimentology and micromorphology) and the second is on plant paleoecology. Her main research topics are: 1) the impacts of climate change on northern wetland dynamics, 2) the relationships between man and the environment in Nunavik, Nunatsiavut and Iceland, 3) geomorphological processes and their role in river dynamics, and 4) St. Lawrence River's current and past tidal marshes. Her dual expertise allows her to ensure a strong multidisciplinary training for her students on current topics and to establish close collaborations with researchers from different backgrounds domestically and internationally. Mrs. Bhiry has been responsible for graduate programs in Geographic Sciences (2004-2010) and for the environmental biogeosciences program (2009-2010).



de l'environnement (2009-2010).

Danielle Cloutier

Danielle Cloutier est chargée d'enseignement au programme de maîtrise en biogéosciences de l'Environnement de l'Université Laval (Québec, Canada). Elle détient un baccalauréat en biologie, une maîtrise en géographie (géomorphologie littorale) et un doctorat en océanographie (géologie marine). La formation multidisciplinaire de madame Cloutier lui confère l'expertise indispensable à l'étude des problématiques actuelles touchant l'environnement, en particulier les environnements aquatiques. Au cours de sa carrière, madame Cloutier a eu l'occasion de coordonner et participer à des projets d'envergure nationale et internationale (Canada, Italie, Pays de Galles, Afrique-Sénégal), dont l'étude des marais côtiers, l'installation d'émissaires en mer, le dragage et l'évaluation de la qualité des sédiments, etc. Elle possède également une expertise sur les déversements d'hydrocarbures en eau froide et en présence de glace (interactions pétrole-glace-sédiments). En collaboration avec la Garde côtière canadienne, elle a développé une méthode d'intervention permettant la dispersion des hydrocarbures déversés en mer en présence de glace. Ses

Danielle Cloutier is a lecturer in the master's program of environmental biogeosciences at Université Laval (Québec, Canada). She holds a bachelor's degree in biology, a master's in geography (shoreline geomorphology) and a PhD in oceanography (marine geology). Her multidisciplinary background provides her with essential expertise for the study of current issues related to the environment, particularly, to aquatic environments. Over the course of her career, Mrs. Cloutier had the opportunity to coordinate and participate to national and international projects (Canada, Italy, Wales, Africa-Senegal), including the study of coastal marshes, the installation of sea outlets, dredging, sediment quality assessment, etc. She also has an expertise on oil spills in cold water and in the presence of ice (interaction between oil and ice-sediments). Together with the Canadian Coast-Guard, she developed an effective method allowing the dispersion of oil spilled at sea in the presence of ice. Her main interests and research topics focus on: 1) sediment dynamics of St. Lawrence River's tidal marshes; 2) management and revaluation of dredged sediments in fluvial environments, and 3) oil-ice



principaux intérêts et thèmes de recherche portent sur : 1) la dynamique sédimentaire des marais intertidaux du fleuve Saint-Laurent, 2) la gestion et la revalorisation des sédiments dragués en milieu fluvial et 3) les interactions pétrole-glace-sédiments et le devenir du pétrole dans les eaux caractérisées par la présence de glace.

sediments interactions and the future of oil in waters characterized by the presence of ice.

Line Couillard

Line Couillard est chef d'équipe au sein de la Direction du patrimoine écologique et des parcs du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Elle détient un baccalauréat en biologie et une maîtrise en écologie végétale. Ses principaux intérêts et champs d'expertise portent sur les plantes menacées ou vulnérables du Québec, les communautés végétales des milieux humides et la végétation du nord du Québec. Elle coordonne la mise en œuvre de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables ainsi que les activités d'acquisition de connaissances et de protection des plantes menacées ou vulnérables du Québec. Elle est l'auteure principale ou coauteure de plusieurs guides d'identification et plans de conservation sur ces espèces. Le projet présenté dans le cadre de cet atelier a été réalisé pour

Line Couillard is the team leader within the Direction du patrimoine écologique et des parcs of the Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. She holds a bachelor's degree in biology and a master's degree in plant ecology. Her main interests and research topics focus on Quebec's threatened or vulnerable plants, wetland plant communities and Quebec's northern vegetation. She coordinates the implementation of the Act on threatened or vulnerable species as well as the learning and protection activities of Quebec's threatened or vulnerable plants. She is the main author or co-author of several identification guides and conservation plans on those species. The project presented in this workshop has been carried out in response to one of the recommendations formulated in those conservation plans, namely to document the



donner suite à une des recommandations énoncées dans ces plans de conservation, à savoir mieux documenter l'érosion des marais de l'estuaire d'eau douce du Saint-Laurent, considéré comme une menace à la survie de trois espèces menacées, un phénomène susceptible de s'accroître avec les changements climatiques.

erosion of marshes of the St. Lawrence freshwater estuary, considered as a threat to the survival of three species at risk, a phenomenon likely to increase with climate change.

Michel Lapointe

Michel Lapointe est professeur au Département de Géographie de l'Université McGill. Géomorphologue fluvial de formation (PhD, UBC 1990), il a également été le Directeur scientifique du CIRSA (le Centre interuniversitaire de recherche sur le Saumon atlantique).

Michel Lapointe is a professor in the Department of Geography at McGill University. He completed a PhD in fluvial Geomorphology (UBC 1990) and is the former Scientific Director of the CIRSA (Centre interuniversitaire de recherche sur le Saumon atlantique).

Frédéric Poisson

Frédéric Poisson détient une formation de base en écologie et une maîtrise en biologie de l'Université Laval. Il travaille depuis 2000 à la Direction du patrimoine écologique et des parcs du MDDEFP. Son principal mandat consiste à analyser, au moyen de la cartographie écologique du territoire, plusieurs problématiques telles la mise en place et la caractérisation du réseau d'aires protégées et l'analyse des paysages et des

Frédéric Poisson obtained a Bachelor's degree in ecology and a master's degree in biology from Université Laval. Since 2000, he works at the MDDEFP's Direction du patrimoine écologique et des parcs. His primary mandate is to analyse, by means of ecological mapping, several issues such as the establishment and characterization of protected areas network and the analysis of landscapes and wetlands. He is an associate professor at



milieux humides. Il est professeur associé à l'Université Laval et est responsable du cours « Gestion écologique du territoire ». De 2009 à 2012, il a été le coordonnateur au Ministère du projet d'Atlas de la biodiversité du Québec nordique.

Université Laval and is in charge of the “Gestion écologique du territoire” course. From 2009 to 2012, he was the coordinator of the Atlas project on northern Quebec’s biodiversity within the Ministry.

Alain Olivier

Alain Olivier (B. Sc. agronomie, Ph. D. biologie végétale) est professeur en agroforesterie à la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval depuis 1995. À ce titre, il est responsable de divers cours et stages dispensés dans le cadre de la maîtrise (M. Sc.) en agroforesterie. Ses intérêts de recherche concernent principalement l'intégration de l'arbre en milieu agricole. Depuis 2004, il est le directeur du Groupe interdisciplinaire de recherche en agroforesterie (GIRAF), qui intervient aussi bien en zones tropicales et subtropicales que tempérées. Il est aussi, depuis 2011, titulaire de la Chaire en développement international de l'Université Laval.

Alain Olivier (B.Sc. in agronomy, Ph.D. in plant biology) is a professor of agroforestry in the Faculty of Agriculture and Food Sciences at Université Laval since 1995. As such, he is responsible for various courses and internships in the MSc program in agroforestry. His research interests mainly focus on the integration of trees in the agricultural landscape. Since 2004, he is the director of the Interdisciplinary Group for Research in Agroforestry (GIRAF), which operates in tropical, subtropical and temperate zones. He also holds, since 2011, the chair in International Development at Université Laval.

Jean Pierre Revéret

Docteur en sciences économiques et titulaire d'un DEA en écologie appliquée, Jean-Pierre Revéret est professeur à l'Université du

Doctor in Economic science and holder of a DEA in applied ecology, Jean-Pierre Revéret is a professor at Université du Québec à Montréal (UQÀM)



Québec à Montréal (UQAM) depuis 1981. De 1993 à 1995, il a été Vice-Directeur de l'Académie Internationale de l'Environnement à Genève. Il est maintenant professeur au département de Stratégie et Responsabilité sociale et environnementale de l'école des sciences de la gestion de l'UQAM et co-titulaire de la Chaire Internationale sur le Cycle de vie Polytechnique Montréal/ESG UQAM. Il a enseigné dans des universités en France, au Royaume-Uni, en Suisse, au Sénégal, en Égypte et en Équateur. Il a créé et dirigé le département de gestion de l'environnement de l'Université Senghor (Alexandrie, Égypte) de 1991 à 1993. Il a siégé sur le conseil scientifique de l'Institut français de la biodiversité de 2007 à 2009 et est membre du CSBQ et du CIRAIG.

since 1981. From 1993 to 1995, he has been Vice-Director at the Académie Internationale de l'Environnement in Genève. He is now professor in the Department of Strategy and Social and Environmental Responsibility at UQAM's School of of Management. He taught in universities in France, United Kingdom, Switzerland, Senegal, Egypt and Ecuador. He created and headed the department of environmental management at the University of Senghor (Alexandria, Egypt) from 1991 to 1993. He was a member of the Commission on research management and its IRD applications (France) from 1999 to 2002 and then, a scientific advisor from 2004 to 2008. He also served on the scientific council of the French institute of biodiversity from 2007 to 2009. He is a member of the CRSDD and is now co-chair of the CIRAIG's International Chair in Life Cycle, research center based at École Polytechnique de Montréal.

Richard Fournier

Le Professeur Fournier a complété un BSc en Physique, spécialisé en sciences de l'atmosphère en 1984, un MSc spécialisé en télédétection en 1990 et un doctorat en géomatique en 1997. Il a plus de 25 ans d'expérience en application d'outils de géomatique aux milieux naturels

Professor Fournier completed his B.Sc. in Physics with a specialization in atmospheric sciences in 1984, a master's in space science (M.Sc.) with a specialization in remote sensing in 1990 and a Ph.D. in geomatics in 1997. He has more than 25 years of experience in implementing geomatics tools to



(forêts et milieux humides) lors de ses travaux de recherche au Centre canadien de télédétection, au Service canadien des forêts et finalement depuis 2001 au département de géomatique de l'Université de Sherbrooke.

study natural environments (forests and wetlands) combining his research projects from the Canada Center for Remote Sensing, the Canadian Forest Service and since 2001, the Department of Geomatics at Université de Sherbrooke.

Louis Bélanger

Louis Bélanger est professeur en aménagement durable des forêts des forêts à la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval. Il est aussi le directeur du nouveau programme de baccalauréat intégré en environnements naturels et aménagés de cette même université. Ses activités de recherche avec ses étudiants gradués portent sur la conception de stratégies innovatrices d'aménagement écosystémique et de conservation pour les régions forestières du Québec. Ces recherches ont permis de développer des approches pour assurer la conservation et la mise en valeur des ressources fauniques, touristiques et paysagères. Il s'intéresse aussi aux aires protégées, à leur conservation et à leur gestion. Il participe notamment au développement de principes de gestion écosystémique dans les aires protégées. Depuis plusieurs années, il est président de la Commission forêt de Nature Québec, un groupe

Louis Bélanger is a professor of sustainable forest management in the Faculty of forestry, geography and geomatics at Université Laval. He is also the director of the new natural and built environments integrated bachelor's program at the same university. His research activities with his graduate students focus on the design of innovative strategies of ecosystem-based management and conservation for Quebec's forest areas. His research allowed to develop approaches to conservation and promotion of wildlife, tourism and landscape resources. He is also interested in protected areas as well as their conservation and management. He takes part notably in the development of ecosystem-based management principles in protected areas. For the past several years, he has been Nature Québec's Forestry Commission president, a national environmental group working towards the protection of the environment and the promotion of sustainable development. He is actively involved in the public



environnemental national œuvrant à la protection de l'environnement et à la promotion du développement durable. Il participe activement au débat public sur l'aménagement de la forêt du Québec.

debate on Québec's forest management.

François Brassard

François Brassard est diplômé en aménagement et environnement forestiers (1996) et il a obtenu une maîtrise en sciences forestières et en géographie (1998). Il œuvre à titre de coordonnateur à la recherche et au développement pour le Service des aires protégées du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Il coordonne le projet d'expérimentation d'aires protégées polyvalentes au Québec. Il codirige le projet d'adaptation aux changements climatiques du design et de la gestion du réseau d'aires protégées. Il a aussi dirigé les travaux de planification du réseau d'aires protégées sur l'ensemble du territoire québécois pendant près de 10 ans et il a travaillé au sein de différentes organisations dédiées à la protection et à la mise en valeur du territoire forestier, dont le Ministère des Ressources naturelles et l'Agence forestière des Bois-Francs tout en donnant des cours aux niveaux collégial

François Brassard graduated in planning and environmental forestry (1996) and obtained a master's degree in forestry sciences and geography (1998). He works as a research and development coordinator for the Service des aires protégées of the Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). He coordinates an experimental project on protected multi-use areas in Quebec. He is co-leading the project on adaptation to climate change and design and management of the protected areas network. He also led the planning of the protected areas network throughout Quebec for almost 10 years and worked for different organizations dedicated to the protection and promotion of forest areas, including the Minister of Natural Resources and the Bois-Francs Forest Agency, while teaching at the college and university levels. Currently, he has the pleasure to teach the Woodlands geography class at Université Laval.



et universitaire. Actuellement, il a le plaisir de donner le cours de Géographie forestière à l'Université Laval.

Pedro Peres-Neto

Pedro Peres-Neto a obtenu un doctorat en zoologie à l'Université de Toronto en 2002. Il a ensuite été chercheur postdoctoral à l'Université du Québec à Trois-Rivières et à l'Université de Montréal avant de devenir professeur en écologie à l'Université de Regina en 2005. Il est depuis 2006 professeur en écologie à l'Université du Québec à Montréal. En 2010, le Dr. Peres-Neto est devenu le titulaire de la Chaire du Canada en modélisation spatiale et biodiversité. Le Dr. Peres-Neto est membre fondateur du Centre de la Science de la Biodiversité du Québec. Il est aussi éditeur associé de quatre revues importantes en écologie : *Ecography*, *Global Ecology and Biogeography*, *Methods in Ecology and Evolution* et *Oecologia*. Les recherches du Dr. Peres-Neto se positionnent à la frontière entre l'étude des communautés et l'écologie quantitative et intègre des domaines spécifiques tels que l'écologie spatiale, l'écologie du paysage, l'écologie aquatique et terrestre, l'ecomorphologie ainsi que l'évolution des espèces. Les travaux au laboratoire du Dr. Peres-Neto combinent des

Pedro Peres-Neto obtained his Ph.D. in zoology at the University of Toronto in 2002. Subsequent to his Ph.D. he has been a postdoctoral fellow at the Université du Québec à Trois-Rivière and at the Université de Montréal before becoming a professor in ecology at Regina University in 2005. He is, since 2006, professor of ecology at the Université du Québec à Montréal. In 2010, he became the Canada Chair in spatial modeling and biodiversity. Dr. Peres-Neto is a founding member of Quebec's Center for Biodiversity Science. He is also an associate editor of four primary journals in ecology: *Ecography*, *Global Ecology and Biogeography*, *Methods in Ecology and Evolution* and *Oecologia*. Dr. Peres-Neto's research is positioned at the borders of the study on communities and quantitative ecology and incorporates specific topics such as spatial ecology, landscape ecology, aquatic and terrestrial ecology, ecomorphology and evolution. Work undertaken in Dr. Peres-Neto's lab combines observational and experimental approaches as well as quantitative data analysis and



approches observationnelles et expérimentales, ainsi que la synthèse et l'analyse de données quantitatives permettant de mieux comprendre les rôles de différents facteurs dans l'assemblage des communautés.

synthesis allowing a better understanding of the different factors influencing community assembly.

Sylvie de Blois

Sylvie de Blois a obtenu un doctorat en biologie avec spécialisation en écologie végétale et écologie du paysage à l'Université de Montréal en 2001. Elle a été chercheure invitée au Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) en Australie et est depuis 2001 professeure au département de sciences végétales et à l'École d'environnement de l'Université McGill. Elle est directrice adjointe de l'École d'environnement de McGill et membre du Centre de la Science de la Biodiversité du Québec. Elle participe régulièrement en tant qu'experte à des comités internationaux sur les enjeux de développement durable et sur la relève en recherche. Elle a co-initié en 2007 le projet CC-BIO sur les effets des changements climatiques sur la biodiversité du Québec et est membre fondatrice du Groupe Phragmites. Elle dirige depuis 2011 le projet CC-PEQ qui vise à évaluer l'impact des changements climatiques sur les invasions biologiques. Les recherches du Dr. de Blois portent sur l'écologie végétale et

Sylvie de Blois obtained a Ph.D. in biology with a specialization in plant and landscape ecology from Université de Montréal in 2001. She was a visiting researcher at the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) in Australia and since 2001 a professor in McGill University's department of plant sciences and School of Environment. She is the associate director of McGill's School of Environment and member of Quebec's Centre for Biodiversity Science. She is regularly involved as an expert in international committees on sustainable development issues and the new generation of young researchers. She co-initiated in 2007 the CC-BIO project on the effects of climate change on biodiversity in Quebec and is a founding member of the Phragmites group. Since 2011 she leads the CC-PEQ project, which aims to evaluate the impact of climate change on biological invasions. Dr. de Blois' research focuses on plant and landscape ecology and particularly on the effect of climate change on plant



l'écologie du paysage et en particulier sur l'effet des changements climatiques sur la diversité végétale. Elle est coauteure du livre « Changements climatiques et biodiversité du Québec : vers un nouveau patrimoine naturel » publié aux Presses de l'Université du Québec.

diversity. She is also the coauthor of the book “Changements climatiques et biodiversité du Québec : vers un nouveau patrimoine naturel” published by the Presses de l'Université du Québec.

Yves Gratton

Yves Gratton est un océanographe physique. Il étudie les processus de circulation et de mélange des eaux dans les estuaires, les océans ouverts et les régions polaires et les vagues internes et les processus d'ajustement. Il est également intéressé par l'impact des processus physiques sur la production biologique et les modélisations mathématiques. Le professeur Gratton a travaillé à l'INRS-Océanologie (depuis lors devenu l'[ISMER](#)) avant de se joindre au Centre Eau Terre Environnement.

Yves Gratton is a physical oceanographer. He studies circulation and water mixing processes in estuaries, open oceans and polar regions as well as internal waves and adjustment processes. He is also interested by the impact of physical processes on organic production and mathematical modeling. Professor Gratton has worked at INRS-Oceanology (now the ISMER) before joining the Eau Terre Environnement Research Centre.



IV. Liste des participants / Participants' list

Nom	Prénom	Contact	Organisations
Ajaja	Jihane	jihane.ajaja@gmail.com	McGill University
Alam	Mahbubul	malam.ku@gmail.com	Université Laval
Audet	Nicolas	audet.nicolas@ouranos.ca	Ouranos
Auzel	Philippe	philippe.auzel@mcgill.ca	Centre de la science de la biodiversité du Québec
Barbecot	Florent	barbecot.florent@uqam.ca	UQÀM
Barrett	Rowan	rowan.barrett@mcgill.ca	McGill University
Barrette	Maryse	maryse.barrette@ville.montreal.qc.ca	Direction de l'environnement, Ville de Montréal
Barrington Marquis	David	david.barringtonmarquis@mail.mcgill.ca	McGill University
Beguín	Marie-Josée	Debrabandere.Anne@ouranos.ca	Groupe Hémisphère – relations publiques
Bélanger	Claude	claud.e.belanger@ete.inrs.ca	INRS-ETE
Bélanger	Louis	louis.belanger@sbf.ulaval.ca	Université Laval



Beneteau	Megan	megan_4@live.ca	Centre de la science de la biodiversité du Québec
Bernard Bazin	Melika	melikabaz@gmail.com	Université de Montreal
Berteaux	Dominique	Dominique_berteaux@uqar.ca	Université du Québec à Rimouski
Bhiry	Najat	najat.bhiry@cen.ulaval.ca	Université Laval
Bibeau	Sylvie	zip_jc@mainbourg.org	Comité ZIP Jacques-Cartier
Bisson	Caroline	caroline.bisson@mrn.gouv.qc.ca	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Blais	Jean-Sébastien	jeanseba@yahoo.com	Université de Montréal
Blais	Philippe	vincent.moreau@crem.qc.ca	Conseil régional de l'environnement de la Montérégie
Boivin	Frédéric	itengast@hotmail.com	UQÀM
Bourque	Alain	bourque.alain@ouranos.ca	Ouranos
Brown	Emily	emily.a.brown@mail.mcgill.ca	McGill University
Bruaux	Françoise	zipse@globetrotter.net	ZIP Sud-de-l'Estuaire
Brunet	Nicolas	nicolas.brunet@mcgill.ca	Centre de la science de la biodiversité du Québec
Burgess	Magdalena	burgess.mse@gmail.com	UNEP/SCBD



Caron	Anne-Sophie	anne-sophie.caron@mail.mcgill.ca	McGill University
Castonguay- Bélanger	Jean-Pierre	jeepcb@hotmail.com	Université du Québec à Rimouski
Chamard	Luce	luce.chamard@ec.gc.ca	Plan d'action Saint-Laurent - Environnement Canada
Chapman	Lauren	Lauren.chapman@mcgill.ca	McGill University
Chapman	Colin	colin.chapman@mcgill.ca	McGill University
Chrétien	Emmanuelle	emmanuelle.chretien@mail.mcgill.ca	McGill University
Cogliastro	Alain	alain.cogliastro@umontreal.ca	Institut de recherche en biologie végétale
Courant	Sabrina	sabrina.courant@mddefp.gouv.qc.ca	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Dagenais	Danielle	danielle.dagenais@umontreal.ca	Université de Montréal
Dai	Guanglei	karleat23@msn.com	Mcgill University
Dammhahn	Melanie	mdammha@gwdg.de	UQAM, Département des Sciences Biologiques
Darveau	Marcel	m_darveau@ducks.ca	Canards Illimités
Dayanandan	Daya	daya.dayanandan@concordia.ca	Concordia University
de Blois	Sylvie	sylvie.deblois@mcgill.ca	Mcgill University



Debrabandere	Anne	Debrabandere.Ann@ouranos.ca	Groupe Hémisphère – relations publiques
Deland	Carine	carine.deland@conservationdelanature.ca	Conservation de la nature
Doyon	Bérénice	bdoyon@arfpc.ca	Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière
Drolet	Claude	cdrolet@lemontroyal.qc.ca	Les amis de la montagne
Dufour Tremblay	Geneviève	genevieve.dufourtremblay@mddefp.gouv.qc.ca	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Dumitru	Maria	maria.dumitru@mcgill.ca	Mcgill University
Dumont	Bertrand	dumont@redactechweb.com	Horti Média
Durand	François	durandumoulin@gmail.com	Membre Ouranos ÉcoBioCC
Dussault	Christian	christian.dussault@mrn.gouv.qc.ca	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Elina	Helen	Helen.Elina@mcgill.ca	QCBS
Elliott	Tammy	tammy.elliott@mail.mcgill.ca	McGill University
Fenton	Nicole	nicole.fenton@uqat.ca	UQAT
Frenette Dussault	Cédric	cedric.frenette.dussault@usherbrooke.ca	CSBQ - Université de Sherbrooke



Fugère	Vincent	vincent.fugere@mail.mcgill.ca	Mcgill University
Gagnon	Edeline	edeline.gagnon@umontreal.ca	IRBV
Gaudreau	Jonathan	jonathan.gaudreau@umontreal.ca	Université de Montréal
Giguère	Sébastien	giguere.sebatien@sepaq.com	Parc national du Mont-Mégantic - Sépaq
Giroux- Bougard	Xavier	x.giroux.bougard@gmail.com	McGill University
Gomez	Catalina	biocata@gmail.com	McGill
Gonzalez	Andrew	andrew.gonzalez@mcgill.ca	McGill University
Gratton	Louise	louise GRATTON@jeangaudet.ca	Deux pays, une forêt
Gravel	Dominique	dominique_gravel@uqar.ca	Université du Québec à Rimouski
Greffard	Marie-Helene	mariegreffard@gmail.com	Université du Québec à Montréal
Hanna	Dalal	dalal.hanna@mail.mcgill.ca	McGill University
James	Patrick	patrick.ma.james@gmail.com	Université de Montreal
Kerebel	Anthony	kerebel.anthony@gmail.com	Université Laval
Lajoie	Geneviève	genevieve.lajoie3@usherbrooke.ca	Université de Sherbrooke
Larocque	Marie	larocque.marie@uqam.ca	UQÀM
Lavoie	Claude	claudio.lavoie@esad.ulaval.ca	Université Laval



Lecomte	Nicolas	nicolas.lecomte@umoncton.ca	Université de Moncton
Legagneux	Pierre	legagneux@gmail.com	Université du Québec à Rimouski
Lessard	Jean-Philippe	jean-philippe.lessard@mcgill.ca	McGill University
Lessard-Therrien	Malie	malie.lessard-therrien@mail.mcgill.ca	McGill University
Livet	Cédric	cedric.livet@gmail.com	UQÀM -CSBQ
Logan	Travis	logan.travis@ouranos.ca	Ouranos
Malard	Julien	doris.miller@johnabbott.qc.ca	McGill University
Mariash	Heather	heather.mariash@gmail.com	McGill University
Martel	Nathalie	nathalie.martel@mddfp.gouv.qc.ca	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Martins	Kyle	kyle.martins@mail.mcgill.ca	McGill University
Méthot	Suzanne	smethot@borealcanada.ca	Initiative boréale canadienne
Michaud	Cyril	cyril.michaud@groupeageco.ca	Groupe AGÉCO
Millette	Katie	katie.millette@mail.mcgill.ca	McGill University
Millien	Virginie	virginie.millien@mcgill.ca	McGill University
Munson	Alison	alison.munson@sbf.ulaval.ca	Université Laval



Olivier	Alain	alain.olivier@fsaa.ulaval.ca	Université Laval
Ortiz-Quijano	Maria del Rosario	rosa.ortiz@USherbrooke.ca	Université de Sherbrooke
Paquette	Alain	alain.paquette@gmail.com	CEF / UQÀM
Pasquet	Salomé	salome.yassou@hotmail.fr	Université de Montréal
Pellerin	Stephanie	stephanie.pellerin.1@umontreal.ca	Institut de recherche en biologie végétale
Pelletier	Lyne	lyne.pelletier@mddefp.gouv.qc.ca	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Perez	Liliana	l.perez@umontreal.ca	Université de Montréal
Pinel-Alloul	Bernadette	bernadette.pinel-alloul@umontreal.ca	Université de Montréal
Poisot	Tim	timothee_poisot@uqar.ca	Université du Québec à Rimouski
Poisson	Julien	julien.poisson@conservationdelanature.ca	Conservation de la nature
Poisson	Frédéric	frederic.poisson@mddefp.gouv.qc.ca	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Poulin	Monique	monique.poulin@fsaa.ulaval.ca	Université Laval
Quintin	Chantal	Chantal_Quintin@uqar.ca	Université du Québec à Rimouski



Renard	Delphine	delphinerenard39@gmail.com	Université McGill
Revéret	Jean-Pierre	reveret.jean-pierre@uqam.ca	UQÀM
Rodriguez	Rodriguez	marianameloro@gmail.com	Institut de recherche en biologie végétale
Samson	Jason	samson.jason@gmail.com	UQÀM
Savage	Josée	savage.josee@gmail.com	Université de Sherbrooke
Shooner	Stephanie	stephanie.shooner@mail.mcgill.ca	Concordia University
Simard	Isabelle	isabelle.simard@mddefp.gouv.qc.ca	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Siron	Robert	siron.robert@ouranos.ca	Ouranos
Sougavinski	Sylvie	sylvie.sougavinski@aecom.com	AECOM
Strong	Justin	justinsstrong@gmail.com	Concordia University
Tardif	Antoine	antoine.tardif@usherbrooke.ca	Université de Sherbrooke
Turgeon	Katrine	katrine.turgeon@mail.mcgill.ca	McGill University
Van Dijk	Gaëlle	galou.vd@hotmail.fr	Université du Québec à Rimouski
Vanier	Benoît	vanier.benoit@hydro.qc.ca	Hydro-Québec
Veillette	Julie	juveillette@gmail.com	Self-employed



Vézina

François

francois_vezina@uqar.ca

Université du Québec à Rimouski

Woitrin

Pierre

pierre.woitrin@fd.ulaval.ca

Université Laval

Yamasaki

Stephen

syamasaki@ecoterrasolutions.com

EcoTerra Solutions

