



Colloque annuel du CEN 2016

11 février 2016					
Atrium C.E.U., Pavillon Ringuet, Université du Québec à Trois-Rivières					
8 :00	Accueil et inscription				
8 :30	Mot de bienvenue Najat Bhiry , Directrice du CEN Esther Lévesque , <i>La recherche nordique à l'UQTR : passé, présent, futur</i>				
9 :00	CONFÉRENCIER INVITÉ Alexandre Langlois - <i>Le couvert nival arctique en changement : une odyssée de la modélisation à la télédétection</i>				
9 :30	Fanny Larue - <i>Assimilation des observations satellitaires micro-onde passives AMSR-2 dans un modèle de neige</i>				
9 :45	Marion Cochand - <i>Évaluation de la dynamique des eaux souterraines à l'aide de traceurs hydrogéochimiques dans un environnement pergélisolé en voie de dégradation au Québec</i>				
10 :00	Pause-café				
10 :20	CONFÉRENCIER INVITÉ François Costard - <i>Étude du processus d'érosion thermo-mécanique lors des crues de la Lena en Yakoutie Centrale</i>				
10 :50	Gautier Davesne - <i>Régime thermique du pergélisol alpin au sommet du Mont Jacques-Cartier (Gaspésie, Québec, Canada) : 37 ans de données montrant une tendance au réchauffement</i>				
11 :05	David Banville - <i>Modélisation cryohydrogéologique tridimensionnelle d'un bassin versant pergélisolé</i>				
11 :20	Discours express <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>1. Caroline Dolant</td> <td>3. Maria Belke Brea</td> </tr> <tr> <td>2. Olivier St-Jean Rondeau</td> <td>4. Clara Morrissette-Boileau</td> </tr> </table>	1. Caroline Dolant	3. Maria Belke Brea	2. Olivier St-Jean Rondeau	4. Clara Morrissette-Boileau
1. Caroline Dolant	3. Maria Belke Brea				
2. Olivier St-Jean Rondeau	4. Clara Morrissette-Boileau				
11 :35	Marc-André Lemay - <i>Modélisation de l'avancée des espèces arbustives dans la région d'Umiujaq</i>				
11 :50	Dîner (à vos frais, plusieurs possibilités sur le campus de l'UQTR)				
13 :15	CONFÉRENCE PLÉNAIRE Nigel Gilles Yoccoz – <i>Modéliser la dynamique des écosystèmes arctiques: quelles données pour quels objectifs?</i>				
14 :00	Andréanne Beardsell - <i>Vulnérabilité des nids d'un rapace de l'Arctique : à la rencontre de l'écologie et de la géomorphologie</i>				
14 :15	Dominique Fauteux - <i>Effets létaux et non létaux de la prédation chez les lemmings arctiques</i>				
14 :30	Jean-François Lamarre - <i>Liaison annuelle Arctique - Amérique du Sud : connectivité migratoire des pluviers bronzés</i>				
14 :45	Jérôme Comte - <i>Étude de l'importance relative de la dispersion pour la diversité des communautés microbiennes des écosystèmes aquatiques du Haut Arctique</i>				
15 :00	Pause				
15 :15	Discours express <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>1. Guillaume Slevan-Tremblay</td> <td>3. Lindsay Gauvin</td> </tr> <tr> <td>2. Nicolas Coaillier</td> <td>4. Don-Jean Léandri-Breton</td> </tr> </table>	1. Guillaume Slevan-Tremblay	3. Lindsay Gauvin	2. Nicolas Coaillier	4. Don-Jean Léandri-Breton
1. Guillaume Slevan-Tremblay	3. Lindsay Gauvin				
2. Nicolas Coaillier	4. Don-Jean Léandri-Breton				
15 :30	Félix Gagnon - <i>La nature à la rescousse d'une tourbière utilisée à des fins industrielles : régénération spontanée en conditions minérotrophes</i>				
15 :45	Yann Foury - <i>Micromorphologie et zooarchéologie de dépotoirs inuits au Labrador</i>				
16 :00	Discours express <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>1. Isabelle Cyr-Parent</td> <td>3. Xiangbing Kong</td> </tr> <tr> <td>2. Heather Brooks</td> <td>4. Héloïse Barbel</td> </tr> </table>	1. Isabelle Cyr-Parent	3. Xiangbing Kong	2. Heather Brooks	4. Héloïse Barbel
1. Isabelle Cyr-Parent	3. Xiangbing Kong				
2. Heather Brooks	4. Héloïse Barbel				
16 :15	Céline Dupont-Hébert - <i>La complexité du changement: le Petit Âge glaciaire et le paysage économique de l'Islande médiévale</i>				
16 :30	Frédéric Bouchard - <i>'Fractures et factures' : l'importance d'être prêt en cas d'accident de terrain en milieu éloigné (témoignage)</i>				
16 :35	Mot de clôture – Warwick F. Vincent , Directeur scientifique du CEN				
Hall du Pavillon Albert Tessier, Université du Québec à Trois-Rivières					
16 :45	Séance d'affiches Remise de prix pour meilleures communications				

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

MODÉLISATION CRYOHYDROGÉOLOGIQUE TRIDIMENSIONNELLE D'UN BASSIN VERSANT PERGÉLISOLÉ

***Banville, David** (1,2), R. Fortier (1,2), J-M. Lemieux (1,2), J. Molson (1,2), R. Therrien (1,2) et M. Ouellet (3)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, QC, G1V 0A6, (3) Ministère du développement durable, de l'environnement, de la lutte contre les changements climatiques, Québec, QC, Canada.

Une investigation cryohydrogéophysique de proche surface a été menée dans un petit bassin versant à proximité de la communauté Inuite d'Umiujaq, au Québec nordique. Cette investigation s'inscrit dans la cadre du déploiement du réseau Immatsiak, un réseau de puits d'observation des eaux souterraines en zone de pergélisol discontinu dans un contexte de changements climatiques. Le but de cette investigation est de recueillir de l'information sur la structure des dépôts quaternaires qui abritent l'aquifère, la distribution du pergélisol et la topographie du socle rocheux afin de créer un modèle cryohydrogéologique tridimensionnel (3D) du bassin versant. Ultimement, ce modèle sera utilisé pour des travaux de simulation numérique de l'écoulement de l'eau souterraine dans le bassin versant afin d'évaluer les impacts du réchauffement climatique sur cette ressource naturelle exploitable pour alimenter en eau potable les communautés Inuites. L'approche géophysique employée se base principalement sur la tomographie de polarisation provoquée, une méthode électrique bien adaptée à l'investigation de dépôts meubles en présence de sols gelés. Cependant, l'extraction d'information quantitative de cette investigation pour contraindre la construction du modèle cryohydrogéologique 3D représente un défi. Pour y parvenir, une méthodologie d'interprétation quantitative basée sur les concepts de modélisation directe et d'inversion en géophysique a été développée. Cette méthodologie fait appel aux gradients de résistivité et de chargeabilité électrique pour localiser les contacts entre les différentes unités géologiques du bassin versant afin de lever certaines ambiguïtés et d'accroître l'objectivité de l'interprétation. Le recours au géoradar, une méthode géophysique complémentaire, a permis d'accroître d'avantage l'objectivité des interprétations et d'ajouter des contraintes pour la construction du modèle. Le modèle cryohydrogéologique 3D présenté est le fruit d'une synthèse de l'information tirée des investigations géophysiques, de forages, d'essais de pénétration au cône, de cartographie des dépôts de surface par photo-interprétation et d'un modèle numérique de terrain.

GÉOARCHÉOLOGIE DE LA VALLÉE PAALLIQ 1, BAIE DE KUUVIK, NUNAVIK (QUÉBEC)

***Barbel, Héroïse** (1,2), N. Bhiry (1,2)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de géographie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

De par la richesse patrimoniale archéologique de la baie de Kuuvik, Nunavik (Québec), la communauté d'Akulivik a fait appel aux scientifiques associés à l'Institut culturel Avataq, pour mener ensemble, une recherche environnementale et archéologique sur la baie. Mon projet de maîtrise s'inscrit dans cette démarche collaborative et porte sur une petite vallée incluant un site archéologique unique. Il est constitué d'une vingtaine de structures archéologiques Thuléens Inuites. Parmi les maisons inventoriées, certaines sont multifamiliales, elles sont les premières recensées au Nunavik. Déjà observées au Labrador, les modalités de l'apparition de ces structures sont encore sujettes à discussions. Ce projet de maîtrise vise à documenter, dans leur cadre environnemental, des modes d'occupation du territoire par les Dorsétiens, et Thuléens, lors de la saison hivernale. À cette fin, des analyses géoarchéologiques intra-sites et extra-sites seront effectuées sur la Structure 10 du site Kuuvik 1516 ainsi que dans la vallée où il se trouve, la Vallée Paalliq 1, située à proximité de l'embouchure de la rivière Kuuvik, au Nunavik. La problématique de mon projet de recherche est donc centrée sur ces interrogations: Quels sont les facteurs expliquant la présence des maisons semi-souterraines multifamiliales et d'un aussi grand nombre de structures au sein du site Kuuvik 1516? Est-ce afin de contrer les contraintes liées à la raréfaction des ressources alimentaires dans un contexte de changement environnemental ou de collectiviser les efforts d'acquisition de ressources dans le cadre d'un commerce avec les Euro-Canadiens ? Les hypothèses qui seront vérifiées au cours de cette recherche sont les

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

suivantes: 1) les implantations humaines ont été favorisées par un contexte environnemental favorable lié à la présence d'une polynie à proximité du site, sur la rivière Kuvvik; 2) le site a fait l'objet d'occupations dorsétiennes et Thuléennes Inuits; ces derniers auraient alors occasionné un remaniement de la structure dorsétienne (anthropurbation).

VULNÉRABILITÉ DES NIDS D'UN RAPACE DE L'ARCTIQUE: À LA RENCONTRE DE L'ÉCOLOGIE ET DE LA GÉOMORPHOLOGIE

***Beardsell, Andréanne** (1), G. Gauthier (1), D. Fortier (2), J.F. Therrien (1,3) et J. Bêty (4)

(1) Département de Biologie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de Géographie et Centre d'études nordiques, Université de Montréal, Montréal, QC, H2V 2B8, (3) Hawk Mountain Sanctuary, Pennsylvanie, États-Unis, (4) Département de Biologie et Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1.

Certaines structures importantes pour la reproduction de la faune arctique, telles que des nids ou des tanières, sont exposées à des risques géomorphologiques pouvant engendrer leur destruction. La buse pattue est un oiseau qui construit un imposant nid, pouvant être réutilisé pendant plusieurs années, en bordure des falaises et des versants escarpés. Ces habitats escarpés sont régulièrement perturbés par les mouvements de masse (p. ex. chute de blocs, rupture de pente) qui surviennent sur les versants périglaciaires. Dans un contexte de changements climatiques, la hausse des précipitations et des températures est susceptible d'augmenter la fréquence des mouvements de masse et conséquemment le risque de destruction des nids. L'objectif de cette étude était d'évaluer la vulnérabilité des nids aux risques géomorphologiques et d'identifier les facteurs environnementaux qui sont associés à la persistance ou à la disparition des nids au fil des ans. L'étude s'est déroulée à l'île Bylot (Nunavut), où 87 nids ont été répertoriés depuis 2007. Entre 2007 et 2015, 28% des nids connus ont été détruits et la cause de destruction de ces nids est majoritairement d'origine géomorphologique (87%). Les processus en cause étaient des ruptures de pente de types variés (74%) et des chutes de blocs (13%). Nos résultats montrent que le type de matériel, un facteur déterminant de la stabilité des pentes, influence grandement le risque de destruction des nids. Également, la probabilité qu'un nid soit détruit est positivement associée aux événements de fortes précipitations. Enfin, nos résultats suggèrent que les nids de buses pattues persistent moins longtemps comparativement à d'autres espèces de rapaces. Comme la disponibilité des sites de nidification est probablement limitée chez les buses, une modification de la persistance des nids pourrait influencer la distribution, la densité et le succès reproducteur de ce prédateur de la toundra arctique.

LA SÉLECTION D'HABITAT CHEZ LE CARIBOU MONTAGNARD DES MONTS TORNGAT

***Bélanger, Édouard** (1) et S.D. Côté (1)

(1) Département de biologie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Plusieurs populations de caribous et rennes (*Rangifer tarandus*) sont présentement en déclin. Les raisons de ce déclin sont principalement de nature anthropique, incluant les changements climatiques, la perte d'habitat et les développements industriels. Le caribou montagnard des monts Torngat situé dans le nord du Québec et du Labrador connaît présentement un déclin rapide. Peu d'études ont examiné les raisons de ce déclin et l'utilisation de l'espace et la sélection d'habitat de cette population sont méconnues. À l'aide de 35 caribous adultes munis de colliers ARGOS et GPS, nous avons évalué la sélection des ressources de cette population. Plus spécifiquement, nous avons déterminé la probabilité d'utilisation de différents habitats et caractéristiques topographiques à une échelle intermédiaire (rayon de 1km autour des localisations) selon différentes saisons. Nous avons trouvé que la sélection est principalement déterminé par a) l'accessibilité des ressources alimentaires en hiver, b) les caractéristiques topographiques et l'évitement de la neige avant la mise bas, c) l'évitement des insectes et de la neige en été, d) la sélection des prairies

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

arctiques et de basse altitude en saison de reproduction. Les caribous ne semblent pas avoir de fortes préférences d'habitats et de caractéristiques topographiques en automne. Le modèle pour la saison de mise bas ne fut pas validé par la méthode de validation croisée k-fold. Ces connaissances aideront à déterminer des aires de protection pour favoriser le rétablissement du caribou des monts Torngat.

IMPACT DES ARBUSTES SUR L'ALBÉDO SPECTRAL DANS LA TOUNDRA ARCTIQUE

***Belke-Brea, Maria** (1,2,3), M. Barrère (1,2,3,4), F. Domine (1,3,4), G. Picard (2) et L. Arnaud (2)

(1) Département de géographie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) University Grenoble Alps and CNRS, LGGE UMR5183, 38041 Grenoble, France, (3) Takuvik Joint International Laboratory, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (4) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les études menées dans l'Arctique montrent un changement de végétation en réponse au réchauffement climatique, avec la colonisation d'espèces arbustives sur la toundra. L'expansion arbustive est la cause de nombreuses rétroactions qui influencent à la fois les climats arctique et mondial. La relation entre les arbustes et l'albédo de la neige est particulièrement importante, car une diminution de l'albédo de surface renforce le réchauffement des environnements nordiques et favorise le dégel du pergélisol. Cet effet est essentiel au début de la saison hivernale, quand les arbustes ne sont pas totalement recouverts par la neige. Pour cette raison, nous avons choisi la période du 22/10/2015 au 06/12/2015 pour réaliser des mesures à Umiujaq (76°E, 56°N), Nunavik, avec l'objectif d'observer l'évolution de la couverture neigeuse avec et sans arbuste. Afin de déterminer l'influence des arbustes sur les propriétés optiques de la neige de surface, nous avons mesuré l'albédo spectral (340 – 1120nm) à intervalle régulier ainsi que la taille de cristaux de neige. La présence d'arbustes dont les branches dépassent de la couverture neigeuse a pour effet de diminuer la réflectivité de la surface, et par conséquent son albédo. Tandis que ce phénomène est bien visible pour les longueurs d'ondes comprises entre 340nm et 710nm, un deuxième effet semble dominer pour les longueurs d'ondes plus grandes, allant de 710nm à 1120nm, qui sont grandement influencées par la taille des cristaux de neige. La neige fraîche étant constituée de très petits cristaux, l'albédo résultant est élevé. Mais en l'absence d'arbustes, la neige fraîche est facilement transportable par le vent laissant en surface des gros cristaux de faible albédo. Ainsi, suite à des épisodes de vent fort, l'albédo mesuré dans les grandes longueurs d'ondes était plus faible dans les sites sans arbustes que dans les sites avec des arbustes. En conclusion, nos résultats montrent que l'influence des arbustes sur l'albédo de surface varie en fonction de la longueur d'onde, et dépend des conditions météorologiques.

CLASSIFICATION DES CÔTES DU NUNAVIK (QUÉBEC)

***Boisson, Antoine** (1,2), M. Allard (1,2) et V. Wynja(3)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de géographie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Wildlife and Landscape Science Directorate, Environment Canada, Ottawa, ON, K1S 5B6

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet du MFFP intitulé : Détermination et analyse des vulnérabilités du Nunavik en fonction des composantes environnementales et des processus physiques naturels liés au climat. Elle permet d'analyser les processus et les environnements côtiers du Nunavik, afin de fournir aux intervenants gouvernementaux, aux entreprises et aux organisations autochtones, des connaissances de base essentielles en rapport avec la nature du terrain, les risques et les vulnérabilités du milieu pour orienter la prise de décision dans le cadre du développement de ce territoire. Pour acquérir de solides connaissances sur les systèmes et processus côtiers du Nunavik, une vidéographie aéroportée de la ligne de rivage a été réalisée entre Kuujuarapik et Baie Déception à l'été 2015. Au total, près de 20 heures de vidéographie et 12 000 photographies ont été prises le long de ce littoral labyrinthique de 4500 km. La segmentation du littoral, basée sur la méthodologie du programme eSPACE d'Environnement Canada (en

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

prévision des déversements de pétrole) est en cours de réalisation. C'est un processus de découpage du linéaire côtier en sections homogènes. Pour chaque segment, des attributs descriptifs (substrat, pente, type de côte, exposition, accessibilité, etc.) sont intégrés dans un formulaire de données pour décrire à la fois le vecteur sur sa longueur (longshore) et sur un profil cross-shore (zone intertidale, zone supratidale, arrière-plage). Elle permet d'identifier les différents types de côtes, les secteurs fragiles et sensibles, notamment face à l'érosion côtière, aux variations du niveau marin relatif, aux mouvements de versant et aux variations du régime des glaces. À travers une classification des côtes, les résultats fourniront une information de base sur la géomorphologie dynamique des systèmes terrestres et côtiers en vue d'appuyer la mise en place d'infrastructures maritimes (évaluation géotechnique).

'FRACTURES ET FACTURES' : L'IMPORTANCE D'ÊTRE PRÊT EN CAS D'ACCIDENT DE TERRAIN EN MILIEU ÉLOIGNÉ (TÉMOIGNAGE)

***Bouchard, Frédéric** (1,2,3)

(1) Centre Eau Terre Environnement, Institut national de la recherche scientifique, Québec, QC, G1K 9A9, (2) Département de géographie, Université de Montréal, Montréal, QC, H3C 3J7, (3) Centre d'études nordiques (CEN), Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Ah, le travail de terrain... activité indispensable du chercheur nordique. Premier grand défi pour certains, voyage de routine pour d'autres, expérience formatrice pour tous. La planification d'une campagne de terrain dans le Nord inclut typiquement une panoplie de tâches de toutes sortes : réunions, appels, courriels, réservations, calculs, emballage, calibration, etc. Cela demande temps, argent et énergie. Souvent au bas de la 'liste des priorités' figurent 1) un cours de secourisme en régions éloignées et 2) une assurance (généralement privée) en cas de transport d'urgence. Dans le cadre de ce témoignage, nous verrons pourtant que ces deux éléments doivent absolument figurer en priorité dans le 'kit' de tout chercheur nordique qui s'apprête à partir sur le terrain. C'est évidemment vrai dans le cas des étudiants et des employés, mais je démontrerai à quel point c'est encore plus pertinent et essentiel dans le cas des stagiaires postdoctoraux. Avis aux cœurs sensibles : du matériel radiographiquement explicite et des factures anormalement élevées seront montrées.

CYCLE DE LEMMINGS ET EFFET DE PROTECTION OFFERT PAR LES PLUVIERS NICHANT EN ARCTIQUE

***Brisson-Curadeau, Émile**(1), N. Lecomte (2,3) et M-A. Giroux (2,3)

(1) Département de Biologie, Université de Montréal, Montréal, QC, H3T 1J4, (2) Département de Biologie, Université de Moncton, Moncton, NB, E1A 3E9, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

La prédation est le facteur principal contrôlant le succès de reproduction des oiseaux nicheurs en Arctique. Lorsque la proie principale des prédateurs de la toundra, le lemming, est en abondance, les succès des nids sont généralement élevés alors que durant les années où les lemmings sont absents, les migrateurs voient leur succès considérablement réduit. Au-delà de cette dynamique temporelle, des nicheurs peuvent bénéficier de la proximité de nids d'oiseaux démontrant des stratégies de diversion anti-prédateurs efficace (p. ex. cris d'alarme, distractions, houspillages). Comment ces deux dimensions (temporelles et spatiale) du risque de prédation jouent sur les succès de reproduction des espèces de limicoles en déclin est encore débattu. Nous avons testé si les stratégies de diversion des pluviers nicheurs en Arctique (pluvier bronzé d'Amérique *Pluvialis dominica* et pluvier argenté *Pluvialis squatarola*) pouvaient bénéficier aux autres espèces nichant à proximité. L'expérience a été effectuée sur l'île d'Igloodik, Nunavut, lors de deux étés à densité de lemmings très contrastés, c.-à-d. 2014 (crash) & 2015 (pic). Afin de simuler le risque de prédation sur de vrais nids, nous avons établi des nids artificiels à des distances croissantes des nids des pluviers. À l'aide de modèles généralisés mixtes, nous avons examiné comment la distance de protection changeait en fonction de

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

l'espèce de pluvier (l'argenté étant le plus agressif), de l'abondance des lemmings et de l'état du nid de pluvier (actif ou prédaté). Nos résultats ajouteront une connaissance fine des variations du succès de reproduction, car le déclin d'espèces protectrices a le potentiel d'entraîner une chute des productions de jeunes dans les communautés de limicoles arctiques.

QUANTIFICATION DE LA PROBABILITÉ DE RÉALISATION DE LA PROFONDEUR DE DÉGEL – AÉROPORT D'IQALUIT, IQALUIT, NUNAVUT

***Brooks, Heather** (1,3), G. Doré (1,3), A. Locat (1), C. Lemieux (1,3) et M. Allard (2,3)

(1) Département de génie civil et des eaux, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de géographie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

L'analyse des risques, qualitatives ou quantitatives, est utilisée pour l'allocation des fonds aux infrastructures linéaires sur le pergélisol et aussi pour concevoir ce dernier. Cependant, avec les changements climatiques, les demandes d'infrastructures augmentent, et les changements nécessaires pour adapter à ces nouvelles conditions climatiques, les propriétaires, les opérateurs et les planificateurs de l'infrastructure doivent posséder les outils qui les aident à décider objectivement. À cette fin, cette présentation discute l'examen des méthodes quantitatives pour l'analyse des risques avec un accent particulier sur leur application aux régions avec des coins de glace dans le pergélisol. Afin d'effectuer une analyse des risques, deux paramètres doivent être calculés ou attribués pour l'analyses des risques qualitatifs ou quantitatifs, respectivement; premièrement, la probabilité de réalisation d'un danger, et deuxièmement, les coûts associés à la réalisation de ce danger. La présentation examinera la méthode de fiabilité du First-Ordre Second Moment et la méthode de la simulation Monte-Carlo et leur application à la détermination de la probabilité de réalisation de la profondeur de dégel observée à l'aéroport à Iqaluit, Nunavut.

LA QUALITÉ DES PLANTES ACCOMPAGNATRICES À PLUSIEURS ÉCHELLES SPATIALES MODULE LE BROUTEMENT HIVERNAL SUR LE SAPIN BAUMIER PAR LE CERF DE VIRGINIE

***Champagne, Emilie** (1), B. D. Moore (2), S. D. Côté (1) et J.-P. Tremblay (1,3)

(1) Département de biologie & Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Hawkesbury Institute for the Environment, Western Sydney University, Penrith, Australia, NSW 2751, (3) Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les plantes accompagnatrices peuvent augmenter ou diminuer le niveau d'herbivorie subi par une autre plante. Les mécanismes créant ces effets associatifs sont liés à une modification de la sélection des ressources par les herbivores. Comme la sélection des ressources est un phénomène spatialement hiérarchique, les effets associatifs pourraient être observés à des échelles spatiales plus larges que celles généralement étudiées, comme la station d'alimentation. À l'île d'Anticosti, nous avons démontré des effets associatifs à fine échelle modifiant le niveau de broutement sur le sapin baumier en présence des bouleaux à papier et des épinettes blanches. Notre objectif est de déterminer à quelle échelle spatiale la présence et la qualité nutritive des espèces accompagnatrices cessent d'influencer l'utilisation du sapin baumier par le cerf de Virginie. En utilisant des analyses de corrélation croisées, nous avons démontré que le nombre de ramilles de sapins broutées était positivement corrélé avec la digestibilité in vitro des épinettes et avec le contenu en azote des bouleaux dans des parcelles de rayon < 50 m. Des corrélations positives à large échelle (> 350 m) ont également été détectées entre le broutement sur les sapins et la digestibilité des épinettes. Comme les épinettes sont rarement consommées par le cerf, nous proposons deux hypothèses pour expliquer la relation entre la qualité des épinettes et la consommation du sapin. Premièrement, les épinettes pourraient être évitées par les cerfs en fonction de leur qualité nutritive et l'évitement des aires d'épinettes peu digestibles réduirait le broutement sur les sapins environnants. Alternativement, un facteur environnemental pourrait réduire la digestibilité des épinettes. Le même

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

facteur pourrait également modifier la concentration d'un composé non mesuré des sapins et ainsi réduire leur qualité nutritive. La recherche future devrait explorer la relation entre la consommation du sapin et la qualité nutritive des épinettes, en analysant, par exemple, les composés de défense des sapins comme les terpénoïdes ou en mesurant les facteurs environnementaux affectant la qualité nutritive des arbres.

VALIDATION D'INDICES D'ABONDANCE CHEZ DEUX ESPÈCES DE LEMMINGS EN ARCTIQUE CANADIEN

***Coallier, Nicolas** (1), G. Gauthier (1) et D. Berteaux (2)

(1) Département de biologie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de biologie et Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1.

Les lemmings suivent des cycles d'abondance sur des périodes de 3 à 5 ans. La reproduction de plusieurs espèces de prédateurs tels que les hermines, les renards arctiques et les harfangs des neiges est largement influencée par l'abondance de ces rongeurs. La perte d'amplitude dans les cycles d'abondance de petits rongeurs dans certaines régions Fennoscandiennes et au Groenland entraîne une grande diminution du succès reproducteur de leurs prédateurs respectifs. En Arctique canadien, le manque de suivi à grande échelle et à long terme ne permet pas de statuer quant à la situation actuelle des populations de lemmings. Le principal élément qui limite l'établissement de davantage de site de suivi de petits rongeurs est le coût des méthodes de capture-marquage-recapture (CMR). Il est donc primordial d'identifier les indices d'abondance valides dans l'objectif d'établir davantage de suivi des populations de lemmings en Arctique canadien. J'ai validé trois indices d'abondance utilisés pour le suivi de lemmings soit le suivi de terriers, de fèces et de nids d'hiver. Pour ce faire, j'ai effectué des régressions entre les densités de lemmings obtenues par trappage vivant aux abondances de ces indices sur les mêmes grilles. L'ensemble des données provient d'un suivi à long terme (23 ans) à l'île Bylot, NU.

ÉVALUATION DE LA DYNAMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES À L'AIDE DE TRACEURS HYDROGÉOCHIMIQUES DANS UN ENVIRONNEMENT PERGÉLISOLÉ EN VOIE DE DÉGRADATION AU QUÉBEC

***Cochand, Marion** (1), J. Molson (1), J.-M. Lemieux (1), J.A.C. Barth (2), R. van Geldern (2), R. Fortier(1) et R. Therrien (1)

(1) Département de Géologie et Génie Géologique et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 6A0, (2) Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg, Allemagne.

Le réchauffement climatique entraîne la dégradation du pergélisol dont l'influence sur les eaux souterraines est encore largement méconnue. Il est cependant probable que la recharge et les écoulements d'eau souterraine soient favorisés par la disparition de la couche confinante que constitue le pergélisol. Une étude détaillée sur la dynamique des eaux souterraines en zone de pergélisol discontinu est actuellement en cours dans un bassin versant de 2 km² situé près de la communauté Inuite d'Umiujaq, Nunavik. Elle est basée sur un réseau de puits d'observation des eaux souterraines dont le propriétaire est le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement, et de la Lutte contre les Changements Climatiques du Québec (MDDELCC). L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la disponibilité de la ressource en eau souterraine pour alimenter en eau potable les communautés. L'origine de l'eau souterraine, son évolution, la dynamique des écoulements ainsi que son temps de résidence dans le sous-sol sont étudiés à l'aide de divers traceurs hydrogéochimiques tels que les ions majeurs, les isotopes stables de l'eau (d¹⁸OH₂O et d²HH₂O), les différentes phases du carbone (DIC, DOC et POC) et leurs signatures en isotopes stables (d¹³C) ainsi que des traceurs radioactifs (³H/³He et ¹⁴C). La composition des eaux souterraines est principalement du type Ca-HCO₃, typique pour des eaux jeunes, peu évoluées. De plus, la faible minéralisation des échantillons suggère un faible taux d'altération de la matrice par les eaux souterraines. Finalement, les résultats préliminaires d'analyses des isotopes de

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

l'eau (d18OH₂O et d2HH₂O) sur des lentilles de glace du pergélisol montrent que les cinq premiers mètres du pergélisol ont une signature isotopique proche de celle des précipitations modernes.

ÉTUDE DE L'IMPORTANCE RELATIVE DE LA DISPERSION POUR LA DIVERSITÉ DES COMMUNAUTÉS MICROBIENNES DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES DU HAUT ARCTIQUE

***Comte, Jérôme** (1), A. Culley (2), C. Lovejoy (1) et W.F. Vincent (1)

(1) Département de biologie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les micro-organismes sont des acteurs clés pour le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et présentent une grande diversité taxonomique et fonctionnelle. La diversité et la composition des communautés microbiennes sont contrôlées par l'interaction entre les conditions environnementales locales et la dispersion en provenance du paysage environnant. Toutefois, l'importance relative de ces deux processus demeure mal comprise. Par exemple, on ne sait pas comment le changement climatique peut modifier les processus d'assemblage des communautés. Les écosystèmes aquatiques du haut Arctique ont été couverts de glace et isolés du paysage environnant depuis des millénaires de telle sorte que des processus internes, dont les conditions environnementales locales peuvent avoir joué un rôle central dans la structure des communautés. Cependant, ces écosystèmes sont confrontés à des changements sans précédent tels que la perte de la couverture de glace en raison du réchauffement climatique. Ceci, à son tour, peut initier de profonds changements dans l'assemblage des communautés microbiennes maintenant que ces milieux sont exposés à la dispersion et les apports d'origine terrestre. Dans cette étude, nous avons évalué l'importance de la dispersion provenant de différentes sources (eaux de ruissèlement, plaques de neige) pour les communautés microbiennes lacustres et côtières de l'océan Arctique. À cette fin, un bassin hydrographique de haute latitude situé sur l'île Ward Hunt (83°N.) a été échantillonné de plaques de neige vers l'océan Arctique. La diversité et composition des communautés microbiennes a été déterminée par séquençage Illumina de l'ARNr 16S et 18S (ADNc). Les analyses en cours visent à mesurer l'influence de la dispersion sur les communautés et les populations microbiennes. Les résultats de ce travail permettront d'identifier les principales sources de dispersion pour les communautés du lac et de l'océan Arctique, de caractériser les taxa dominants dans chaque habitat au long de l'écoulement de l'eau et de déterminer si les microbes issus des habitats en amont persistent et contribuent au fonctionnement des écosystèmes en aval. Avec la projection de plus longues périodes libres de glace à l'avenir, les écosystèmes aquatiques de haute latitude deviennent des conduits microbiens avec d'importantes entrées terrestres et atmosphériques, mais avec des conséquences inconnues en termes du fonctionnement des écosystèmes.

ÉTUDE DU PROCESSUS D'ÉROSION THERMO-MÉCANIQUE LORS DES CRUES DE LA LENA EN YAKOUTIE CENTRALE

***Costard, Francois** (1), L. Dupeyrat (1), E. Gautier (2), A. Fedorov (3) et P. Konstantinov (3)

(1) GEOPS Université Paris Sud, Orsay, France, (2) Université Paris 1 & LGP; Meudon, France, (3) Permafrost Institut RAS, Russie.

La Léna constitue l'un des principaux hydrosystèmes fluviaux traversant la Yakoutie Centrale (Sibérie), connu pour son pergélisol continu particulièrement sensible au réchauffement climatique. Au printemps de chaque année, du fait de la fonte de la neige et de la carapace de glace qui recouvre le fleuve, la Léna entre en crue, son débit augmentant brutalement jusqu'à atteindre de 30 000 à 50 000 m³ s⁻¹. Des campagnes de terrain régulières menées, entre 2008 et 2012, ont permis d'instrumenter une dizaine d'îles situées en amont de Yakoutsk et ont mis en avant une forte variabilité interannuelle des débâcles de la Léna. Lors des inondations, les îles gelées de la Léna subissent une érosion

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

thermomécanique avec des taux d'érosion de 20 à 40 m/an. Pour mieux comprendre l'efficacité de cette érosion, nous avons mis en place une simulation analogique composée d'un chenal hydraulique placé dans une chambre froide reproduisant les conditions d'érosion thermo-mécanique. L'objectif était de mettre en évidence les effets des différents paramètres de l'écoulement (débits liquides, vitesse de l'écoulement, température de l'eau...) et des caractéristiques d'un milieu poreux congelé (types de matériaux, teneur en glace, température du pergélisol, ...) sur l'érosion d'échantillons gelés. Nous avons ainsi mis en évidence que la température de l'eau joue un rôle crucial sur la vitesse de l'érosion. Ce résultat permet d'expliquer les taux d'érosion relativement élevés de la Lena lors des pics secondaires du débit en fin d'été.

COMMENT LES COMMUNAUTÉS VÉGÉTALES DES TOURBIÈRES RÉPONDENT-ELLES AU BROUITEMENT DU CERF À L'ÎLE D'ANTICOSTI?

***Courchesne, Milène** (1,2,3,5), S. Pellerin (1,4,5), M. Bachand (1,5), S. D. Côté (1,3) et M. Poulin (1,2,3,5)

(1) Chaire de recherche industrielle CRSNG en aménagement intégré des ressources de l'île d'Anticosti, Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (4) Institut de recherche en biologie végétale, Jardin Botanique de Montréal, Montréal, QC, H1X 2B2, (5) Québec Centre for Biodiversity Science, McGill University, Montréal, QC, H3A 0G4.

Les cerfs de Virginie (*Odocoileus virginianus*) utilisent abondamment les tourbières sur l'île d'Anticosti. En effet, dans le contexte de densité élevée et d'écosystèmes forestiers peu productifs, les tourbières et particulièrement leurs pourtours représentent des aires d'alimentation intéressantes. Or, cette utilisation peut entraîner des changements dans leurs communautés floristiques. Mon projet vise à comparer l'impact des cerfs sur les communautés végétales de différents types de tourbières : 1) ombrotrophes (bogs), 2) minérotrophes (fens ouverts et arbustifs) et 3) leurs bordures (laggs). En 2007, une série de 53 exclos appariés à un témoin non clôturé a été installée à l'île d'Anticosti. Des inventaires de composition végétale ont été réalisés avant l'installation des exclos ainsi que trois, cinq et huit ans après. Ce suivi à long terme permettra de vérifier si l'impact du broutement est lié à la productivité et à l'utilisation des types de tourbières. D'ailleurs, les résultats préliminaires montrent déjà des différences de hauteur des arbustes entre les exclos et les témoins dans les types de tourbières les plus utilisés. Dans ces mêmes habitats, la composition végétale des exclos change au fil des années comparativement aux témoins, favorisant le retour de certaines espèces préférées du cerf. Ce projet nous permettra de mieux comprendre la capacité des tourbières à tolérer le broutement par le cerf. L'acquisition de ces connaissances est pertinente puisque l'augmentation des populations de cervidés dans la plupart des milieux tempérés pourrait accroître leur présence dans les tourbières après la diminution des ressources forestières. Il est donc essentiel de bien saisir l'ampleur de ce nouveau défi afin de mieux protéger ces milieux fragiles.

NORDICANA D : UNE NOUVELLE RESSOURCE AU CENTRE D'ÉTUDES NORDIQUES POUR L'ARCHIVAGE ET LA DIFFUSION DE DONNÉES ENVIRONNEMENTALES NORDIQUES

***Cournoyer, Luc** (1)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Afin de permettre la diffusion de travaux d'intérêts nordiques tels que des actes de colloques, lexiques, monographies, essais ou thèses produits par ses membres, le CEN a lancé la collection Nordicana en 1964. Au cours des dernières années, le CEN a été confronté à une augmentation de la quantité de données générées par ses travaux et des demandes d'accès à celles-ci. C'est dans ce contexte que le CEN a décidé de mettre en place la collection Nordicana D. Le but de cette collection, sous forme électronique, est de rendre disponible les données d'analyse en laboratoire et celles récoltées sur le terrain. La publication formelle des données dans un numéro Nordicana D offre une

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

reconnaissance des efforts consentis par les chercheurs pour la récolte des données et facilite la citation des jeux de données dans les publications. Les données sont librement accessibles via une interface web où elles peuvent être téléchargées après l'acceptation des modalités d'utilisation et de citation. Chaque numéro est publié en français et en anglais et est associé à un Digital Object Identifier (DOI). Il contient des données et les métadonnées qui expliquent l'origine des données, leur format, l'histoire des mises à jour via différents numéros de version et le format qui devrait être adopté pour citer les données. La communauté scientifique commence à s'intéresser à la publication des données de recherche. L'archivage dans Nordicana D de données environnementales nordiques et contenant un grand spectre de données incluant la climatologie, la géomorphologie, la microbiologie et l'écologie animale suscite de plus en plus d'intérêt à l'extérieur du CEN. Par conséquent, nous désirons bientôt permettre le dépôt de données pour les chercheurs du reste de la communauté scientifique. Nous travaillons aussi à former des partenariats canadiens et internationaux afin de développer des protocoles d'interopérabilité et des guides de bonne pratique.

DYNAMIQUE DES MILIEUX HUMIDES DU NORD-EST DE L'ISLANDE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET À L'ANTHROPISATION

***Cyr-Parent, Isabelle** (1,2), N. Bhiry (1,2), R. Pienitz (1,2) et J. Woollett (1,3)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de géographie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Département d'histoire, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

En Islande, les écosystèmes forestiers et humides semblent avoir subi de profondes mutations depuis la première occupation humaine de l'île en 871 AD. Toutefois, dans plusieurs régions, il était difficile de déterminer avec certitude si le déclin de la forêt et l'expansion subséquente des tourbières furent engendrés par des facteurs naturels (changements climatiques, volcanismes) ou anthropiques, alors que dans d'autres régions de l'Islande, les connaissances sont lacunaires. La vallée Svalbarðtunga, située au nord-est de l'Islande, est caractérisée par un paysage où dominent les milieux humides, dont plusieurs lacs et tourbières. La ferme Svalbarð qui est la ferme principale de la vallée est en activité depuis le 10^e siècle. Durant cette période, plusieurs fermes secondaires rattachées à la ferme principale se sont implantées dans la vallée, mais la quasi-totalité fut abandonnée à divers moments. L'occurrence des milieux humides autour des vestiges d'habitation donne accès à des archives sédimentaires de qualité pour reconstituer l'évolution de l'écologie de l'ensemble la vallée. L'objectif principal de cette recherche vise la reconstitution des conditions paléo-environnementales de la vallée Svalbarðtunga. Les objectifs spécifiques consistent à 1) dater l'établissement des tourbières et comprendre leur évolution temporelle, 2) documenter l'évolution d'un lac situé à proximité d'une ferme « satellite », 3) tenter de déceler l'impact des périodes climatiques connues telles que le Petit âge glaciaire et l'Optimum climatique médiéval sur l'évolution des lacs et des tourbières et 4) identifier des signatures anthropiques dans les sédiments lacustres. Les résultats préliminaires issus de l'analyse d'une séquence sédimentaire lacustre permettront de documenter certains changements environnementaux associés aux variations du rapport carbone-azote, de la granulométrie, du contenu en matière organique et de la concentration des éléments chimiques légers, et ce depuis près de 2000 ans.

RÉGIME THERMIQUE DU PERGÉLISOL ALPIN AU SOMMET DU MONT JACQUES-CARTIER (GASPÉSIE, QUÉBEC, CANADA) : 37 ANS DE DONNÉES MONTRANT UNE TENDANCE AU RÉCHAUFFEMENT

***Davesne, Gautier** (1,2) et D. Fortier (1,2)

(1) Département de géographie, Université de Montréal, Montréal, QC, H2V 2B8, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les conditions topoclimatiques des plateaux du massif des Chic-Chocs sont favorables au développement d'un environnement périglaciaire typique. La présence d'un îlot de pergélisol alpin marginal, le plus au sud dans l'est

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

canadien, a été confirmée en 1977 au Mont Jacques-Cartier suite à l'installation d'un câble à thermistances dans un forage de 29 mètres. Au-dessus de la limite de la végétation, le sommet est caractérisé par un couvert de neige peu épais et discontinu en hiver en raison de la topographie du site et l'action des forts vents. La température de surface du sol est de ce fait couplée avec les températures de l'air amenant des conditions froides en surface favorables au développement du pergélisol. En raison de la quasi-absence de neige en hiver et de la nature du substrat, la réponse du pergélisol du sommet du mont Jacques-Cartier au signal climatique est très rapide. La série longue de température du sol de 1977 à 2014 montre d'importantes fluctuations décennales et une tendance globale au réchauffement. À une profondeur de 11 m (sous l'amplitude annuelle nulle, ZAA), la période 1977-1984 a été marquée par une hausse d'environ 0.4°C, suivie d'une baisse d'environ 0.7°C la décennie suivante. Finalement, entre le milieu des années 1990 et 2014, une hausse marquée, mais irrégulière, d'environ 1°C s'est produite. Entre 2008 et 2014, l'analyse des données journalières de température de sol montre une inflexion chaude de l'ensemble du profil thermique avec une température près de 0°C sous la ZAA en 2014. Par ailleurs, la couche active tend à s'approfondir rapidement (environ 0.25 cm/année) sur cette même période en réaction à des étés plus chauds. Si cette tendance au réchauffement telle qu'observée depuis 1977 se poursuit, le pergélisol du mont Jacques-Cartier deviendra relique et disparaîtra complètement dans un futur proche.

ÉTUDE SPATIO-TEMPORELLE DES ÉVÈNEMENTS DE PLUIE SUR NEIGE DANS L'ARCHIPEL ARCTIQUE CANADIEN.

***Dolant, Caroline** (1,2), A. Langlois (1,2), L. Bruker (3) et A. Roy (1,2)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) CARTEL et GRIMP, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (3) NASA Goddard Flight Space Center, MD, É-U.

Les occurrences des événements extrêmes comme les événements de pluie sur neige (EPSN) se voient être décuplées depuis plusieurs décennies. Ces événements sont de plus en plus intenses et longs durant la période hivernale, ayant ainsi un impact considérable sur les différents écosystèmes notamment en arctique. Les EPSN engendrent des modifications dans le bilan énergétique ainsi que dans les propriétés physiques du couvert neigeux affectant ainsi le régime de fonte. Il est donc important de s'intéresser aux occurrences de ces événements sporadiques en expansion dans le but de protéger et de quantifier l'impact à long terme du changement climatique sur les milieux nordiques. Les EPSN provoquent, après un regel rapide, des croûtes de glace ayant des conséquences sur le sol, le régime hydrique et sur l'écologie animale du milieu touché (nourriture non accessible sous la couche de glace) (Putkonen et al. 2003; Ye et al. 2008; Rennert et al. 2009). Diverses études ont tenté de détecter les EPSN à partir de la télédétection (Grenfell et al. 2008; Ye et al. 2008), notamment en utilisant des données micro-ondes passives (MOP), permettant la discrimination des différents stades métamorphiques de la neige suite aux épisodes pluvieux. Ces études, bien que concluantes, restent assez limitées par manque de données in situ permettant une bonne validation de ce phénomène climatique. Ce travail se focalise sur la production d'un inventaire des EPSN sur différentes stations météorologiques disponibles en toundra arctique depuis 1980 (date de lancement du 1er capteur MOP). La deuxième partie permettra, à partir de données MOP (TB), de démontrer la précision ainsi que de valider spatialement la méthode de détection de pluie (Dolant et al. 2015). Un ajustement des seuils de détection de cette méthode sera alors nécessaire afin de rendre l'algorithme valide sur l'ensemble de l'archipel arctique canadien.

PERSPECTIVES EN ARCHÉOLOGIE ENVIRONNEMENTALE : UTILISATION DES HOMEFIELDS DURANT LES DIFFÉRENTES PÉRIODES HISTORIQUES EN ISLANDE

***Dubé, Dorothée** (1,2), A. Bain (1), J. Woollett (1,2)

(1) Département des sciences historiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

Cette affiche permettra de faire le point sur l'importance des études réalisées en archéologie environnementale et ce, dans un pays nordique. Grâce au travail du chercheur, il sera possible de déterminer de quelle façon les fermiers islandais ont utilisé leur territoire durant les différentes périodes historiques afin de s'adapter à diverses transformations sociales, culturelles et environnementales. À l'été 2015, plusieurs litres de sédiments ont été prélevés à proximité de la ferme de Svalbarð, au nord-est de l'Islande. Ce sédiment est lié aux homefields, le pâturage qui se trouve à proximité des fermes et des bâtiments qui lui sont liés. Il contient des données archéobotaniques et archéozoologiques qui permettront de répondre à ces questions lors des diverses analyses qui prendront place à l'hiver 2016.

MESURES DE TERRAIN DE L'ÉPAISSEUR DE LA GLACE DE MER AU NUNAVIK

***Dufour-Beauséjour, Sophie** (1,2), P.-O. Carreau (1), M. Bernier (1,2), Y. Gauthier (1,2), J. Poulin (1,2), V. Gilbert (3) et M. Côté (4)

(1) Institut national de la recherche scientifique - Centre Eau Terre Environnement, Québec, QC, G1K 9A9, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Administration régionale Kativik, Kuujuaq, Québec, J0M 1C0, (4) Mine Raglan, Laval, QC, H7S 1Z5.

Les baies du Nunavik qui donnent sur le détroit d'Hudson se couvrent à chaque hiver de glace de mer. Celle-ci fait l'objet de nombreuses études à cause de son importance dans le mode de vie de membres des communautés nordiques, de son rôle dans l'écosystème et des défis qu'elle pose par exemple aux opérations maritimes des compagnies minières installées sur le territoire. Dans le cadre du projet Safe Passage sur les processus côtiers liés à la glace de mer et en collaboration avec la mine Raglan et l'Administration régionale Kativik, la glace de Baie Déception et des baies situées à proximité de Salluit et Kangiqsuaq sera étudiée par des images satellite radar et par des mesures sur le terrain. Le but de cette recherche sera de développer un algorithme d'estimation de l'épaisseur de glace de mer à partir d'images radar. Une mission d'acquisition de vérité terrain d'épaisseur de glace aux trois sites d'études sera effectuée en janvier 2016. Cette affiche présentera les observations récoltées lors de cette mission. Quatre instruments seront utilisés pour mesurer l'épaisseur de la glace. À chaque site, une station de glace avec fil chauffant sera installée sur la glace de la baie. Elle permet à une personne présente sur le terrain de relever l'épaisseur de la neige et de la glace. Deuxièmement, un carottier sera utilisé pour prélever quelques carottes de glace et ainsi en documenter la structure (types de glace). Une tarière sera utilisée pour forer dans la glace et prendre des mesures rapides d'épaisseur. Finalement, un géoradar portable sera utilisé pour observer l'épaisseur du couvert de glace sur des trajets effectués avec une motoneige. Les données récoltées lors de cette mission permettront de documenter l'épaisseur de la glace aux trois sites en début de saison hivernale et seront ensuite comparées aux images radar acquises simultanément.

LA COMPLEXITÉ DU CHANGEMENT: LE PETIT ÂGE GLACIAIRE ET LE PAYSAGE ÉCONOMIQUE DE L'ISLANDE MÉDIÉVALE

***Dupont-Hébert, Céline** (1,2) et J. Woollett (1,2)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département des sciences historiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les recherches archéologiques ciblant les problématiques liées aux changements climatiques sont en émergence depuis la fin du XXe siècle, et ce, spécialement celles touchant les sociétés nordiques. Le Petit Âge glaciaire (ca1250-1850) est devenu l'agent responsable de nombreuses transformations économiques et sociales, dont l'abandon des fermes marginales et le recours aux ressources marines, observées par les archéologues étudiant l'Islande médiévale. Toutefois, la simplicité de la conclusion « il faisait plus froid, donc le changement était inévitable » cache une réalité

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

plus complexe, qui mérite un certain recul. Les études menées sur les restes fauniques provenant de deux fermes du district de Svalbarð, dans le nord-est de l'Islande, semblent illustrer que le Petit Âge glaciaire a, certes, joué un rôle dans les transformations sociales et économiques de l'Islande médiévale, mais ce rôle se retrouve en second plan. Au premier rang trônent la volonté et l'action humaines. Cette communication, basée sur l'analyse préliminaire des données zooarchéologiques, présente une théorie sur la dynamique des impacts humains et climatiques sur l'économie islandaise médiévale.

EFFETS LÉTAUX ET NON LÉTAUX DE LA PRÉDATION CHEZ LES LEMMINGS ARCTIQUES

***Fauteux, Dominique** (1,2), G. Gauthier (1,2), D. Berteaux (1,3), R. Palme (4) et R. Boonstra (5)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Chaire de recherche du Canada en biodiversité nordique, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1, (4) Centre for Neurobiology of Stress, University of Toronto, ON, M1C 1A4, (5) Institute of Biochemistry, University of Veterinary Medicine of Vienna, Autriche.

La prédation est probablement le facteur le plus susceptible de causer des fluctuations cycliques chez les populations fauniques grâce à son effet de densité retardé. Un tandem circulaire de famine et raréfaction des prédateurs (quand les proies sont rares) et de festin et augmentation des prédateurs (quand les proies sont abondantes) peut alors causer des cycles d'abondance de la proie. Récemment, certaines études ont montré que l'effet de la prédation sur le cycle des populations de proies ne passe pas uniquement par des variations de survie des proies: la prédation induit un stress pouvant être délétère pour la santé ou la reproduction des proies. Notre étude vise à identifier les effets létaux et non létaux de la prédation affectant la population de lemmings bruns de l'Île Bylot caractérisée par des cycles d'abondance de 3-4 ans. Pour ce faire, nous avons construit en 2012-2013 une clôture de 8 ha coiffée d'un filet anti-prédateur aviaire dans lequel nous avons piégé les lemmings dans deux grilles de trappage de 2013 à 2015. Ces deux grilles étaient actives dès 2008, ce qui nous a permis d'avoir un contrôle pré-expérimental pour les données démographiques (aspects létaux). En 2014 et 2015, nous avons récolté les fèces des lemmings dans les deux grilles de trappage afin de quantifier les métabolites d'hormones de stress. Nos résultats suggèrent que les lemmings à l'intérieur de la clôture avaient une survie plus élevée qu'à l'extérieur, favorisant ainsi la croissance de la population. Les lemmings ont également montré des niveaux de stress légèrement plus faibles sans prédation. Contrairement à nos attentes, la proportion de lemmings reproducteurs ne différait pas entre les grilles, ce qui suggère que le stress causé par la prédation était insuffisant pour réduire la fécondité des petits rongeurs.

MICROMORPHOLOGIE ET ZOOARCHÉOLOGIE DE DÉPOTOIRS INUITS AU LABRADOR

***Foury, Yann** (1,2), N. Bhiry (1,2) et J. Woollett (1, 3)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de géographie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Département des sciences historiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les fouilles archéologiques du site Oakes Bay 1 (HeCg-08) à Dog Island, près de Nain (Nunatsiavut, Labrador) témoignent de l'existence d'un village hivernal inuit occupé de la fin du 17^e siècle jusqu'en 1771. Cette occupation a eu lieu pendant le "Petit Âge Glaciaire" qui a engendré une importante variabilité sur l'étendue de la banquise côtière et donc sur la répartition des différentes populations de phoques de la région, chassées par les Inuits. L'objectif de cette recherche est d'identifier les réponses à court-terme des populations locales concernant les fréquences d'occupation du site et les pratiques de subsistance, face aux variations environnementales. Cette étude se base sur deux campagnes de fouilles des dépotoirs de deux maisons qui furent occupées au 18^e siècle. Parmi les ossements d'animaux retrouvés, plus de 3500 ont été identifiés en laboratoire. À l'aide de boîtes de Kübiena (boîtes cubiques métalliques), des échantillons de sédiments non perturbés ont pu être rapportés au laboratoire de géoarchéologie du CEN pour y être

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

transformés en lames minces observables au microscope. L'analyse zooarchéologique confirme que les pratiques de subsistances étaient basées sur la chasse au phoque annelé (*Pusa hispida*) mais que de légères variations existaient au cours de l'occupation donnant plus ou moins d'importance aux espèces minoritaires. Jusqu'à présent, les analyses micromorphologiques montrent l'existence de différents types de dépôts laminaires au sein de la stratigraphie, qui pourraient témoigner d'un rythme d'occupation régulier. Cette association inédite de la géoarchéologie et de la zooarchéologie pourrait ainsi aider à la compréhension des impacts économiques liés aux variations environnementales chez les Inuits du Labrador.

LA NATURE À LA RESCOURSSE D'UNE TOURBIÈRE UTILISÉE À DES FINS INDUSTRIELLES : RÉGÉNÉRATION SPONTANÉE EN CONDITIONS MINÉROTROPHES

***Gagnon, Félix** (1,2), L. Rochefort (1,2) et C. Lavoie (1,3)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les techniques modernes d'extraction de la tourbe ont souvent pour conséquence de laisser des couches de tourbe résiduelles de plus en plus minces dans les tourbières. Les conditions à la surface du sol, une fois les activités d'extraction terminées, sont similaires à celles qui caractérisent d'ordinaire les tourbières minérotrophes (fens). Ces conditions font en sorte que la méthode nord-américaine de restauration des tourbières, qui se concentre sur les tourbières ombrotrophes et qui consiste à réintroduire des végétaux prélevés dans des sites d'emprunts, est moins efficace. Par contre, on assiste souvent sur ces sites à une recolonisation végétale « spontanée » (sans intervention humaine) dont l'étude peut être utile pour développer de nouvelles méthodes plus appropriées aux fens. Nous avons étudié la tourbière de Moss Spur (Manitoba) où la recolonisation végétale est impressionnante. Les assemblages végétaux, les conditions environnementales associées ainsi que des données de nature spatiale et historique y ont été inventoriés. Les assemblages végétaux représentatifs des fens se trouvent sur des sites ayant un pH et niveau de nappe phréatique plus élevés que les assemblages de plantes associés aux tourbières ombrotrophes (présents aussi çà et là). On trouve notamment un gradient de types d'assemblages minérotrophes, allant de ceux dominés par les quenouilles sur fine couche de tourbe et nappe phréatique élevée à ceux dominés par *Rhynchospora alba*, sur épaisse couche de tourbe. En identifiant avec précision les conditions favorables au retour de tel ou tel type d'assemblage, les gestionnaires seront bientôt en mesure d'orienter la recolonisation végétale vers un état souhaité.

ANALYSE DES PROCESSUS DE RELARGAGE DU CARBONE APRÈS 25 ANS DE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

***Gagnon, Samuel** (1,2) et M. Allard (1,2)

(1) Département de géographie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Québec, QC, G1V 0A6.

Au cours des 30 dernières années, les régions arctiques ont subi un réchauffement sans précédent. Ce réchauffement a engendré une multitude de conséquences, dont le début du dégel du pergélisol. Le pergélisol contient à l'état gelé d'énormes réserves de carbone. Ce carbone menace maintenant d'être relâché en raison des hausses de température de surface, ce qui amplifierait le réchauffement planétaire. Malgré l'attention grandissante que les régions nordiques reçoivent, les études réalisées sur plusieurs décennies sont inexistantes et l'évaluation des conséquences du réchauffement du pergélisol sur plusieurs années demeure spéculative ou restreinte à des observations de très courte durée. Le premier objectif de mon projet de doctorat consiste à revisiter un site qui a fait l'objet d'une étude en 1990 afin de mesurer l'effet direct du réchauffement climatique au cours des 25 dernières années. Je compte mesurer comment le réchauffement a changé le paysage et à quelle vitesse les changements ont eu lieu en utilisant la

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

cartographie par analyse d'images satellitaires à haute résolution. Cela permettra d'élaborer des modèles mathématiques se basant sur des données empiriques plutôt que sur des estimations afin d'évaluer quantitativement les effets directs du réchauffement climatique sur des régions similaires à mon site d'étude. Le second objectif est d'étudier les différents processus entraînant le relargage du carbone contenu dans le pergélisol. Je souhaite identifier ces processus et quantifier les pertes de carbone qui se sont produites au cours des dernières décennies afin de déterminer l'importance relative de chacun de ces mécanismes. La quantification de ces pertes est très importante parce qu'elle permet d'estimer la vulnérabilité du pergélisol et du carbone qu'il contient aux changements climatiques. Bien que les mécanismes de libération du carbone soient bien documentés individuellement sur de courtes périodes de temps, des recherches multi-décennales étudiant simultanément plusieurs processus demeurent fragmentaires et marginales.

EST-CE QUE L'ACTIVITÉ HUMAINE DÉTERMINE LA PRÉSENCE DES RENARDS ROUX DANS L'ARCTIQUE?

***Gallant, Daniel** (1,2,4), B.G. Slough (3), D. Berteaux (1,4) et N. Lecomte (1,2,4)

(1) Chaire de recherche du Canada en biodiversité nordique, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1, (2) Chaire de recherche du Canada en écologie polaire et boréale, Université de Moncton, Moncton, NB, E1A 3E9, (3) Chercheur indépendant (4) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

L'arctique change rapidement sous la pression des changements climatiques et la distribution d'un nombre croissant d'espèces évoluent vers les pôles. Cependant, nous connaissons mal l'ampleur de l'influence des activités humaines dans l'arctique, qui évoluent elles aussi alors que le climat se réchauffe. La présence humaine dans les écosystèmes peu productifs de l'arctique pourrait représenter une perturbation majeure, en constituant des sources de nourriture d'origine anthropogénique, c'est-à-dire des subsides allochtones. Un des changements de distribution d'espèce les plus spectaculaires survenus dans l'arctique au cours du siècle dernier, c'est celle du renard roux, qui représente aujourd'hui une menace potentielle pour le renard arctique, son compétiteur indigène de taille inférieure. Nous avons étudié l'évolution de la distribution des renards face aux changements de répartition des activités humaines dans le nord du Yukon au cours des 45 dernières années. Cette région a également connu des réchauffements climatiques intenses. Nous avons modélisé les changements de distribution des renards à l'aide de données sur le suivi des tanières qui remontent à 1971, en les utilisant comme des proxys de leur présence, pour déterminer leur degré d'association avec les activités humaines et le climat. Cette étude pose un nouveau regard sur la présence du renard roux dans l'arctique et nous permet de comprendre le rôle joué par les activités humaines dans les changements que subissent les écosystèmes arctiques.

L'INGÉNIERIE D'ÉCOSYSTEME PAR LES CASTORS ACCROÎT LA RICHESSE SPÉCIFIQUE SUR DE MULTIPLES ÉCHELLES SPATIALES

***Gauvin, Lindsay** (1,4), D. Gallant (1,2), E. Tremblay (3), D. Berteaux (2,4) et N. Lecomte (1,4)

(1) Chaire de recherche du Canada en écologie polaire et boréale, Université de Moncton, Moncton, NB, E1A 3E9, (2) Chaire de recherche du Canada en biodiversité nordique, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1, (3) Parc national du Canada Kouchibouguac, Kouchibouguac, NB, E4X 2P1, (4) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

En créant et maintenant des habitats hétérogènes, certaines espèces ont une influence disproportionnée sur les écosystèmes qu'elles occupent. Étant donné la crise d'extinction actuelle, comprendre l'impact de ces ingénieurs d'écosystèmes sur la biodiversité constitue une priorité. Par la construction de barrages et l'abatage d'arbres, les castors

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

modifient drastiquement les paysages riverains où le nombre d'espèces de plantes herbacées peut augmenter. Ici nous avons testé l'hypothèse que la mosaïque spatiale d'habitats boréaux en succession résultant des activités d'ingénierie d'écosystème par les castors accroît la biodiversité des espèces mobiles à travers les échelles spatiales. L'étude s'est déroulée au Parc national du Canada Kouchibouguac, Nouveau-Brunswick, en utilisant des pièges photographiques pour documenter la présence des mammifères en 2014 et 2015. Nous avons trouvé des espèces partagées entre parcelles modifiées et non modifiées par les castors, mais les espèces uniques étaient majoritairement retrouvées aux parcelles modifiées. Nos résultats, lorsque comparés à la littérature, démontrent que l'ingénierie d'écosystème par les castors promeut la diversité des espèces mobiles à l'échelle locale, mais aussi à celle du paysage. L'histoire de vie des espèces et l'échelle spatiale sont ainsi des prédicteurs de l'impact des ingénieurs d'écosystèmes sur les communautés.

FAIRE LE PONT ENTRE LES APPROCHES EMPIRIQUES ET THÉORIQUES POUR MIEUX COMPRENDRE LES ÉCOSYSTÈMES ARCTIQUES SOUMIS AUX PRESSIONS GLOBALES

***Giroux, Marie-Andrée** (1,5), N. Lecomte (1,2,5), D. Gravel (3), D. Berteaux (1,5), G. Gauthier (4,5), P. Legagneux (1) et J. Bêty (1,5)

(1) Département de biologie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G1L 1A5 (2) Département de biologie, Université de Moncton, Moncton, NB, E1A 3E9, (3) Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (4) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (5) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Nous vivons dans un monde où les flux de personnes, d'idées et de ressources se produisent à des échelles locale à globale. De façon similaire aux sociétés humaines, les écosystèmes sont également reliés les uns aux autres à de multiples échelles spatiales. L'un des défis actuels des scientifiques est de déterminer comment des changements tel que le réchauffement climatique affecte les écosystèmes interconnectés via des flux, compte tenu que l'intensité de tels flux est également sujette à l'impact des changements globaux. Dans l'Arctique, des modifications dans les connexions entre les écosystèmes à grande échelle se produisent, par exemple, via des changements dans l'abondance des populations migratrices (p. ex. explosion démographique des populations d'oies blanches et effondrement des populations de caribous). Malgré l'importance de tels changements, nous ne possédons actuellement pas de contexte théorique solide sur lequel s'appuyer pour prédire la manière dont ces changements dans les connexions entre écosystèmes affecteront les réseaux trophiques arctiques. C'est pourquoi mon projet vise à développer des modèles théoriques générant des prédictions sur la force des interactions trophiques et le sort de certaines populations à statut de conservation précaire en Arctique. Notre premier modèle montre que l'intensité des forces descendantes (top-down) relativement aux forces ascendantes (bottom-up) augmente en fonction du niveau de connexion entre les écosystèmes et diminue en fonction des températures. Notre deuxième modèle montre que l'effet d'un prédateur (renard arctique) qui consomme des proies à statut de conservation précaire (limicoles) augmente généralement en absence de lemmings, mais seulement lorsqu'une proie migratrice supportée par les activités agricoles en milieu tempéré (oies des neiges) est disponible pour le prédateur. Nos résultats montrent qu'il est essentiel de faire le pont entre les approches empiriques et théoriques pour mieux prédire le fonctionnement des écosystèmes dans un environnement arctique étant à la fois connecté avec le reste du monde et en cours de réchauffement.

STRUCTURATION DES TAPIS DE BRYOPHYTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES PERTURBÉES

***Guêné-Nanchen, Mélina** (1,3), L. Rochefort (1,3) et S. Payette (2,3)

(1) Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET), Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

Les tourbières sont des milieux humides dont les conditions particulières ont mené à l'accumulation de matière organique (tourbe). Les tourbières sont depuis longtemps perturbées par différentes activités reliées à l'extraction de la tourbe. Jusqu'à aujourd'hui au Canada, la récolte de la tourbe a touché environ 250 km² de surface de tourbière. Cette activité entraîne une modification des conditions hydrologiques et des caractéristiques physicochimiques de la tourbe, rendant difficile la recolonisation spontanée par les espèces caractéristiques des tourbières naturelles lorsque la récolte de la tourbe cesse. Depuis 1992, le Groupe de recherche en écologie des tourbières (GREIT) a développé une méthode de restauration des tourbières permettant de rétablir la fonction accumulatrice de carbone. Toutefois, la recherche sur la restauration des tourbières s'est principalement concentrée sur les bogs (tourbières ombrotrophes) puisque ceux-ci sont les plus affectés par la récolte de la tourbe en Amérique du Nord. Cependant, il arrive que des couches de tourbe minérotrophe (fen) soient exposées lors de la récolte de la tourbe ou par d'autres perturbations, signifiant qu'il faille restaurer le milieu perturbé en fen. Plusieurs essais de restauration ont été réalisés dans les fens perturbés, mais sans grand succès quant au rétablissement des plantes accumulatrices de tourbe à grande échelle. Des inventaires de végétation à différentes échelles et des mesures des conditions environnementales seront effectués dans le projet doctoral afin de mettre en relation la régénération des tapis de bryophytes et le rôle des relations de facilitation dans les fens perturbés. Au terme de ce projet, les méthodes de restauration des tourbières minérotrophes pourront être améliorées, en vue de favoriser l'établissement et la production des bryophytes.

LES EFFETS DES CHANGEMENTS DE LA COUVERTURE TERRESTRE DANS LA ZONE DE PERGÉLISOL SPORADIQUE SUR LES FLUX TURBULENTS D'ÉNERGIE À L'ÉCHELLE DU PAYSAGE

***Helbig, Manuel** (1,6), K. Wischniewski (1), N. Kljun (2), L. Chasmer (3), W.L. Quinton (4), M. Detto (5) et O. Sonnentag (1,6)

(1) Département de géographie, Université de Montréal, Montréal, QC, H2V 2B8 (2) Department of Geography, Swansea University, Swansea, UK, (3) Department of Geography, University of Lethbridge, Lethbridge, AB, T1K 6T5, (4) Department of Geography, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON, N2L 3C5, (5) Smithsonian Tropical Research Institute, Panama City, Panama, (6) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Il a été démontré que la forêt boréale dans la zone de pergélisol sporadique est en déclin et qu'elle est remplacée par des bogs et des marais après la disparition du pergélisol. Ces changements de la couverture terrestre modifient les propriétés de l'écosystème et influencent les interactions entre l'atmosphère et la biosphère. Le but de notre étude est de caractériser les effets de la disparition du pergélisol sur le flux de chaleur sensible (H) et de chaleur latente (LE) à l'échelle du paysage, ainsi que de caractériser les boucles de rétroactions potentielles sur les températures régionales de l'air (T). Nous utilisons une combinaison de deux tours à « eddy covariance » imbriquées, d'un modèle d'empreinte de flux, d'un modèle de la couche limite planétaire (CLP) et de données de MODIS (télétection) pour résoudre les dynamiques spatio-temporelles de H et LE à Scotty Creek, TNO (61°18' N; 121°18' W), ainsi que pour identifier les moteurs de la dynamique des températures à la surface terrestre (TST) dans la partie sud de la Taïga des plaines dans la zone de pergélisol sporadique. Le paysage hétérogène à Scotty Creek comprend des plateaux tourbeux boisés sur pergélisol ainsi que des tourbières effondrés sans pergélisol. Nos résultats démontrent que, dans la période de croissance, H au-dessus du paysage hétérogène est deux fois plus grand qu'au-dessus d'une tourbière sans arbre avoisinante. Par contre, LE à l'échelle du paysage constitue seulement 50 % de LE au-dessus de la tourbière. Ces différences sont surtout dictées par l'efficacité de transfert de chaleur et d'une rugosité dynamique élevée, ainsi que par l'albédo inférieur de la forêt boréale comparé à la tourbière. Les TST aérodynamiques augmentent avec la fraction de forêt dans l'empreinte de flux. Cet effet est plus prononcé à la fin d'hiver quand le contraste entre l'albédo de la forêt et de la tourbière est le plus grand. La conductance de la surface au transfert de vapeur d'eau augmente avec la fraction de tourbières dans l'empreinte de flux. À l'échelle régionale, les TST MODIS radiométriques augmentent avec la couverture arborée en hiver, mais diminuent en été. Les résultats de la modélisation de la CLP montrent qu'un changement du paysage hétérogène actuel à un paysage homogène de tourbières pourrait avoir comme conséquence une augmentation de la T_r régionale de 1 à 2 K. Notre étude montre que le dégel du pergélisol et les changements dans

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

la couverture forestière affecteront les bilans énergétiques de surface locaux et régionaux dans la zone boréale et pourraient amener des modifications importantes des régimes des climats régionaux.

RECONSTITUTION PALÉOLIMNOLOGIQUE DE L'ÉVOLUTION DE L'ÉTAT TROPHIQUE DU LAC CARHEIL, FERMONT (QUÉBEC, CANADA)

***Jacques, Olivier** (1,2) et R. Pienitz (1,2)

(1) Département de géographie, Université Laval, Québec, Québec, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

L'apparition d'efflorescences de cyanobactéries à la surface des eaux du lac Carheil représente une situation préoccupante pour les habitants de la région de Fermont (Québec subarctique, Canada). En effet, ce phénomène témoigne d'une eutrophisation accélérée du lac et d'une dégradation importante de la qualité de l'eau qui pourrait avoir des conséquences importantes pour les bénéficiaires du lac et de la rivière Moisie située en aval et reconnue au Québec pour ses activités de pêche et de descente en embarcation. C'est pourquoi les autorités locales souhaitent mettre en place un plan efficace de rétablissement. Le projet de recherche consiste à l'analyse de carottes de sédiments qui ont été prélevées au fond du lac Carheil et d'autres lacs en amont et à proximité afin de 1) définir son état naturel, 2) retracer l'évolution de son état trophique et la mettre en parallèle avec l'historique des activités minières et urbaines sur le territoire et 3) déterminer si la capacité de support de l'écosystème a été franchie. Il permettra ainsi de cibler les causes de la dégradation de la qualité de l'eau, de proposer des solutions concrètes permettant d'améliorer l'état du lac et d'élaborer des objectifs réalistes de restauration. La principale méthode employée pour ce travail porte sur l'étude des assemblages de diatomées qui se sont succédé au fil du temps dans le lac. D'autres analyses portent également sur la variation du contenu en matière organique, de la concentration de différents éléments chimiques et de la taille des particules des différentes couches de sédiments. En plus des renseignements pertinents qu'il fournira aux autorités locales, le projet de recherche est d'une grande importance pour les champs de la préservation et de la restauration des environnements lacustres alors qu'il contribuera à une meilleure compréhension des problématiques d'eutrophisation culturelle touchant les écosystèmes de la zone subarctique.

COMMENT LES INTERACTIONS PRÉDATEURS-PROIES PEUVENT MODULER LES EFFETS CLIMATIQUES CONTRÔLANT LES SUCCÈS REPRODUCTEURS DES PROIES: LE CAS DE LA GRANDE

***Juhasz, Claire-Cécile** (1,3), N. Lecomte (1,3) et G. Gauthier (2,3)

(1) Chaire de recherche du Canada en écologie polaire et boréale, Université de Moncton, Moncton, NB, E1A 3E9, (2) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les changements climatiques peuvent modifier le fonctionnement des écosystèmes en définissant de nouvelles dynamiques d'exploitation des ressources pour les prédateurs et leurs proies. L'augmentation des précipitations estivales depuis deux décennies à travers le Haut-Arctique pourrait ainsi expliquer de meilleurs succès reproducteurs chez les Grandes Oies des Neiges qui, par une accessibilité accrue à des points d'eau, améliorent leur capacité de défense du nid contre les prédateurs. Une augmentation de la température estivale pendant ces mêmes années pourrait également faciliter l'accès à la nourriture pour les oies durant leur effort d'incubation. Ce contexte est partie intégrante d'un nouveau projet de doctorat visant à quantifier les effets des précipitations, de la température et de la productivité primaire sur le succès reproducteur des oies sur l'île Bylot (Nunavut, Canada). Une des approches du projet sera de compléter en eau et en nourriture des femelles incubatrices dont la condition corporelle et le succès reproducteur seront suivis. Des observations comportementales quantifieront l'accessibilité aux ressources pendant l'incubation et

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

la pression de prédation. Combiné à des données à long-terme et de la modélisation, ce projet établira un cadre de compréhension des effets du climat sur les interactions prédateur-proie des espèces en Arctique.

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE DIFFÉRENTES TECHNIQUES D'ATTÉNUATION DE LA DÉGRADATION DU PERGÉLISOL SOUS LES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

***Kong, Xiangbing** (1,3), G. Doré (1,3), F. Calmels (2) et C. Lemieux (1,3)

(1) Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Northern Climate ExChange, Yukon Research Center, Yukon College, Whitehorse, YT, Y1A 5K4, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Le pergélisol est sensible aux changements environnementaux. Les perturbations de l'équilibre thermique du sol peuvent entraîner sa dégradation et par conséquent diminuer la viabilité des routes suite à des dommages comme des tassements différentiels ou des fissures longitudinales. Afin de protéger le remblai routier, différentes techniques d'atténuations ont été développées. Cependant, un outil décisionnel prenant en compte le contexte spécifique des sites à réhabiliter n'a pas encore été conçu. Le but de ce projet de recherche est de déterminer une application optimale sur le terrain pour chaque technique d'atténuation et de produire un arbre de décision pour aider à sélectionner la meilleure solution considérant le contexte du site et les besoins liés. Plusieurs facteurs, comme le type de sol, la température moyenne annuelle du sol, la teneur en eau, les changements climatiques, les caractéristiques de la surface du sol, les dimensions du remblai, le couvert de neige, les conditions météorologiques, les problèmes de construction, le coût de la construction et de la maintenance, etc., seront considérés pour l'application des techniques d'atténuations autant pour la disponibilité des matériaux que pour l'expertise. En se basant sur ces facteurs, les techniques d'atténuation seront comparées et classées pour guider la sélection de la solution la plus avantageuse aux niveaux des coûts, du site et du contexte. Afin de tester l'effet de refroidissement des techniques d'atténuations, des sites sensibles au dégel ont été sélectionnés sur l'Alaska Highway au Yukon. Une première esquisse de conception des techniques d'atténuation, à un meilleur coût bénéfique et basée sur les conditions environnantes, a été proposée pour chaque site. Des simulations numériques ont été faites afin de comparer l'effet des techniques d'atténuation proposées. Cette affiche résumera les visites de terrain et la conception préliminaire des techniques de protection pour chaque site sélectionné.

DIVERSITÉ ET DYNAMIQUE DES VIRUS AQUATIQUES DU GRAND NORD CANADIEN DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

***Labbé, Myriam** (1,3), A. Culley (1,3) et W.F. Vincent (2,3)

(1) Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

L'objectif fondamental de ce projet vise à caractériser la diversité des communautés virales de l'Arctique et à comprendre leur dynamique dans cet environnement extrême et changeant. Pour ce faire, trois lacs ont été choisis dans le nord de l'Île d'Ellesmere en fonction de leurs caractéristiques uniques aux environnements arctiques : le lac d'eau douce de Ward Hunt Island, un lac méromictique à stratification très nette (Lac A) et un lac épiplateforme (fjord Milne). Ces sites seront utilisés durant les deux grandes parties du projet, soit l'analyse métagénomique de la diversité des communautés virales et la caractérisation d'un système hôte-virus. D'un côté, l'analyse métagénomique des séquences virales permettra d'illustrer la diversité de ces lacs et de mettre en évidence les différences liées au site, aux hôtes présents ou aux paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau. Une attention particulière sera portée à la phylogénétique, à l'assemblage de génomes et à la découverte de gènes métaboliques auxiliaires. De l'autre, l'isolement

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

d'un système hôte-virus permettra d'observer les effets des changements de divers paramètres environnementaux sur la dynamique d'infection. Cette partie du projet vise donc à isoler un cyanophage arctique et à décrire les paramètres phénotypiques de l'infection. Des analyses en temps réel ou en transcriptomique seront aussi effectuées sur des cellules infectées afin de comprendre le transfert et l'activité des gènes métaboliques auxiliaires selon les variations appliquées sur les conditions d'infection. Étant intimement lié aux conséquences des changements climatiques par la situation géographique vulnérable des sites choisis ainsi que leur équilibre fragile, le projet présente une occasion de mieux comprendre les enjeux mondiaux et, surtout, locaux de ce phénomène. Enfin, les résultats de la recherche pourront éventuellement s'inscrire dans les projets plus vastes de modélisation et de reconnaissance des écosystèmes aquatiques de l'Arctique comme sentinelles des changements climatiques.

SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ OPTIQUE DE L'EAU EN ARCTIQUE: UNE PERSPECTIVE INUITE ET SATELLITAIRE (INUKSAT)

***Ladouceur, Gabriel** (1), C. Goyens, (1), E. Lévesque (2,4), I. Laurion (3,4) et S. Bélanger (1,4)

(1) Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1, (2) Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC, G9A 5H7, (3) Centre Eau Terre Environnement, Institut Nationale de la Recherche Scientifique, Québec, QC, G1K 9A9,(4) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Dans le contexte 1) de la fonte du pergélisol et le relargage de carbone organique, 2) du verdissement de l'Arctique, et 3) de l'accélération des processus d'érosion des berges, on s'attend à une augmentation progressive de l'export de nutriments et matière organique dissoute et particulaire vers les systèmes aquatiques de l'Arctique. Les conséquences sur la qualité des eaux côtières sont difficiles à prévoir mais, à long terme, elles pourraient affecter les services que rendent les écosystèmes aquatiques aux communautés Inuites. L'avènement récent de satellites optiques à haute résolution spatiale (Landsat-8 et Sentinel-2), offre la possibilité de produire des cartes de la qualité optique des eaux de surface à des résolutions de 10 à 30 mètres au sol sur une base hebdomadaire (données gratuites). Cependant, les données satellitaires doivent être validées avec des observations de terrain. Historiquement, la qualité visuelle de l'eau était évaluée à l'aide d'instruments tels que le disque de Secchi (mesure de turbidité et de transparence) et de l'échelle de Forel-Ule (mesure de la couleur). Ces méthodes, qui peuvent facilement mises en œuvre par les citoyens, sont toujours utilisées et pertinentes pour diagnostiquer les écosystèmes aquatiques sur le long terme. L'objectif du projet Inuksat est de développer un réseau de surveillance des eaux côtières Arctiques à l'aide 1) d'imagerie à haute résolution (landsat-8 et sentinel-2) et de mesures in situ de transparence et de couleur de l'eau en étroite collaboration avec les communautés inuites. À l'été 2016, nous nous sommes rendus dans la communauté de Whapmagoostui-Kuujuarapik pour évaluer l'intérêt de cette communauté à participer au projet INUKSAT. Nous avons présenté les outils pour l'acquisition de données sur la transparence et la couleur de l'eau (disque de Secchi, échelle Forel-Ule, radiomètres) aux jeunes et moins jeunes de la communauté. Les résultats seront présentés sous forme d'affiche.

LIAISON ANNUELLE ARCTIQUE — AMÉRIQUE DU SUD : CONNECTIVITÉ MIGRATOIRE DES PLUVIERS BRONZÉS.

***Lamarre, Jean-François** (1,2), G. Gauthier (2,3) et J. Bêty (1,2)

(1) Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Chez les espèces animales migratrices, il est important de connaître la distribution géographique des individus sur l'ensemble de leur cycle annuel. La connectivité migratoire décrit la proximité des individus de différentes populations

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

au cours de différentes périodes du cycle annuel. Cette information permet entre autres de mettre en lumière l'impact sur les populations de perturbations d'origine naturelle ou anthropique qui peuvent survenir à différents endroits le long des corridors migratoires. Les oiseaux de rivage (limicoles) font d'impressionnantes migrations. Nous avons étudié différentes populations de pluviers bronzés (*pluvialis dominica*). Cette espèce niche en milieu arctique et en subarctique allant de l'ouest de l'Alaska à l'est de l'Arctique Canadien. Son parcours migratoire est elliptique (la côte Atlantique vers le sud, et le centre des Amériques pour le retour vers le nord). Toutefois, les différences entre les populations quant à leur utilisation de l'espace durant la migration et à l'hiver n'ont pas été documentées. Des individus nichant à 8 sites distribués dans l'Arctique ont été munis de consigneurs de données miniatures (géolocalisateurs) permettant de définir leur trajet migratoire. Des données détaillées provenant de trente-deux (32) oiseaux ont permis d'identifier un site d'hivernage situé autour de la baie du Río de la Plata sur la frontière Uruguay/Argentine. Des analyses de Mantel ont révélé une connectivité migratoire faible entre les populations durant le cycle annuel. Bien que les individus soient dispersés sur les aires de reproduction (distancé d'environ 3200 km), ils se regroupent rapidement après la nidification pour adopter des patrons de migration et des aires d'hivernage très similaires. Des perturbations survenant durant la migration ou à l'hiver pourraient donc avoir un effet sur toutes les populations reproductrices à la fois. De même, la mixité des populations à l'hiver et en migration faciliterait le partage de pathogène et leur redistribution dans l'Arctique.

IMAGERIE 3D DES STRUCTURES SÉDIMENTAIRES D'UN DÉPÔT DE SABLES D'ORIGINE MARINE ET GLACIAIRE À UMIUJAQ (NUNAVIK) À L'AIDE D'UN GÉORADAR

***Lamontagne-Hallé, Pierrick** (1,2), R. Forter (1,2), D. Banville (1,2) et J.M. Lemieux(1,2)

(1) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de géologie et génie géologique, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Le réseau provincial de surveillance des eaux souterraines au Québec (RSESQ) a été mis en place pour étudier les impacts des changements climatiques sur cette ressource naturelle. Un sous-réseau du RSESQ, nommé réseau Immatsiak, a été déployé en 2012 dans un petit bassin versant en zone de pergélisol discontinu à Umiujaq au Québec nordique. Afin de caractériser les dépôts quaternaires ainsi que leurs structures sédimentaires complexes dans la partie amont de ce bassin versant, une série de 101 profils de géoradar d'une longueur de 200 m chacun à des intervalles de 2 m l'un de l'autre a été réalisée. Ces profils ont atteint une profondeur d'investigation exceptionnelle de l'ordre de 35 m. Ils ont révélé la présence d'un épais dépôt de sable d'origine marine et glaciaire avec des couches inclinées qui rappellent les lits frontaux d'un delta. Cependant, ces couches inclinées ont été mises en place par des courants de marée montante à l'époque où il y avait un chenal qui reliait le Lac Guillaume-Delisle à la Baie d'Hudson entre le front de la cuesta et la colline Umiujaq. Différents traitements ont été apportés aux profils de géoradar. Un profil vertical à deux vitesses de propagation du signal radar dans le dépôt a été employé pour convertir les temps de propagation en profondeur d'investigation. Un modèle numérique d'élévation à haute résolution obtenu à partir d'un levé LiDAR aéroporté a été utilisé pour apporter les corrections topographiques. L'interpolation des profils de géoradar a été effectuée dans le logiciel Voxler 2 pour générer un modèle géologique 3D de 200 m par 200 m par 35 m de profondeur de l'intensité du signal radar dans le dépôt. Ce modèle peut être interrogé pour produire différentes vues en plan et en coupe pour mettre en valeur les structures sédimentaires dans le dépôt investigué.

DYNAMIQUE HOLOCÈNE DES TOURBIÈRES À PASSES, AU LAC À L'EAU-CLAIRE (NUNAVIK)

***Langlais, Karine** (1,2) et N. Bhiry (1,2)

(1) Département de géographie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

Les tourbières pergélisolées caractérisées par des buttes de tourbes gelées nommées « paises » constituent un écosystème spécifique des régions subarctiques. Au Québec nordique, l'étude des tourbières pergélisolées situées près de la côte de la baie d'Hudson et de la baie James a permis de mettre en évidence que leur évolution fut intimement liée au climat et en moindre mesure, au processus autogènes. Cette étude porte sur une tourbière à paises, située sur la rive nord du lac à l'Eau-Claire (LEC), à 150 km de la baie d'Hudson, au-delà de la limite marine de la mer de Tyrrell. L'analyse de macrorestes végétaux de la tourbe accumulée depuis la déglaciation nous a permis de reconstituer l'évolution des conditions trophiques et de la végétation de la tourbière depuis son installation vers 6290 ans BP (années étalonnées). L'évolution du site a suivi quatre étapes successives : une étape d'étang (de 6290 à 5790 ans étal. BP), une étape de tourbière minérotrophe (de 5510 à 4350 ans étal. BP), une étape de tourbière ombrotrophe (à partir de 4350 ans étal. BP) et une étape finale, caractérisée par l'installation du pergélisol qui a mené à la formation de la paise, vers 160 ans étal. BP. La dégradation des paises et la formation subséquente d'une mare de thermokarst, auraient été engendrées par le réchauffement climatique qui a débuté au début du siècle. Le comblement de la mare semble avoir été rapide ; après une phase subaquatique, les conditions sont rapidement devenues ombrotrophes. Par comparaison avec le développement des tourbières à paises côtières (baies James et la baie d'Hudson), la tourbière du LEC étudiée a suivi les mêmes étapes trophiques mais l'ombrotrophication du site est survenue hâtivement, vers 4350 ans étal. BP au LEC alors que le long de la côte de la baie d'Hudson, ce fut entre 2130 et 760 ans étal. BP.

LE COUVERT NIVAL ARCTIQUE EN CHANGEMENT : UNE ODYSSEE DE LA MODÉLISATION À LA TÉLÉDÉTECTION

***Langlois, Alexandre** (1,2) et A. Royer (1,2)

(1) GRIMP, CARTEL, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Le couvert nival est un élément clé pour la société, les régimes climatiques et les écosystèmes de la planète. Plus du tiers du globe est dépendant de la neige, et une représentation réaliste à l'échelle globale est essentielle pour la construction de scénarios climatiques. Cependant, plusieurs incertitudes persistent sur l'effet de la variabilité spatio-temporelle sur les rétroactions climatiques. Au cours des 40 dernières années, plusieurs travaux se sont concentrés sur le développement d'approches de mesures du couvert nival par télédétection. De plus, des efforts de modélisation ont mené au développement de méthodes d'assimilation, principalement motivées par la réduction d'erreurs systématiques des mesures ou simulations météorologiques. Alors que le désir de prévoir les conditions de neige dans le futur est limité par l'absence de méthodes efficaces pour le suivi à grande échelle, l'amélioration des capteurs de télédétection et la performance accrue des modèles numériques des dernières années ont menés au développement de produits de plus en plus précis. Plus précisément, les méthodes de suivi de l'équivalent en eau de la neige comprennent maintenant diverses approches répondant à divers besoins. De plus, la compréhension empirique accrue des processus thermodynamiques à l'intérieur du couvert nival ont mené au développement de modèles complexes, multicouches maintenant couplés aux données de télédétection. La présentation dresse donc un portrait global de l'évolution des méthodes de suivi du couvert nival tout en soulignant leurs forces et faiblesses. Un bilan un peu plus spécifique sur les activités de recherche du Groupe de Recherche Interdisciplinaire sur les Milieux Polaires (GRIMP) de l'université de Sherbrooke sera présenté.

ASSIMILATION DES OBSERVATIONS SATELLITAIRES MICRO-ONDE PASSIVES AMSR-2 DANS UN MODÈLE DE NEIGE

***Larue, Fanny** (1,2,3), A. Royer (1,2), D. De Sève (3), A. Langlois (1,2), A. Roy (1,2) et O. Saint-Jean-Rondeau (1,2)

(1) CARTEL, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) IREQ Hydro-Québec, Varennes, QC, J3X 1S1.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

Au Québec, l'apport en eau lié à la fonte des neiges représente 30% de la production électrique annuelle. Une mauvaise gestion de cette ressource en eau par les barrages peut entraîner d'importants dommages provoqués par les crues printanières. La cartographie de l'équivalent en eau de la neige (notée SWE, Snow Water Equivalent) fait l'objet de nombreuses études. Ce travail se concentre sur le bassin hydrographique du complexe de la Baie-James (Nord-du-Québec). Dans cette région isolée, le faible échantillonnage des relevés nivométriques et le type de couvert forestier entraînent de fortes incertitudes dans l'estimation du SWE. Ce projet vise à améliorer la prédiction du couvert nival par assimilation des observations spatiales micro-ondes passives dans un modèle de neige. L'évolution du manteau neigeux est simulée par le modèle Crocus, piloté par le modèle atmosphérique GEM (10x10km). On montre que l'efficacité de cette approche repose principalement sur la qualité des variables météorologiques et peut être optimisée avec l'apport des observations micro-ondes. Le biais du modèle atmosphérique et l'impact des erreurs d'initialisation sur le SWE simulé ont été quantifiés à partir de nos mesures au sol. On démontre qu'un calage des variables atmosphériques les plus sensibles permet de réajuster le manteau neigeux modélisé à partir du SWE mesuré aux stations. Afin d'assimiler les observations satellitaires, un modèle de transfert radiatif est couplé au modèle de neige et simule l'émission micro-onde du manteau neigeux. En sortie du modèle de neige, la qualité de la variable décrivant la taille et la forme des grains de neige est primordiale pour quantifier la diffusion. Ce paramètre a été optimisé sur nos sites d'étude en minimisant l'erreur entre les mesures radiométriques au sol et celles simulées avec le manteau neigeux réajusté. Cette nouvelle paramétrisation, adaptée au contexte nordique québécois, représente une étape indispensable pour l'optimisation des cartographies de SWE.

DES CHANGEMENTS PHYSIOLOGIQUES IMPORTANTS CHEZ LE PLECTROPHANE DES NEIGES EN PRÉPARATION À UNE MIGRATION LONGUE DISTANCE VERS L'ARCTIQUE

***Le Pogam, Audrey** (1), O. Love (2) et F. Vézina (1)

(1) Groupe de recherche sur les environnements nordiques BOREAS, Centre d'études nordiques, Centre de la Science de la Biodiversité du Québec, Université du Québec à Rimouski, QC, G5L 3A1, (2) Département de sciences biologiques, Chaire de recherche en biologie intégrative, Université de Windsor, ON, N9B 3P4.

La migration longue distance est connue pour impliquer des changements physiologiques considérables. Au printemps, les oiseaux développent leurs muscles pectoraux et font des réserves de graisse importantes afin d'obtenir le carburant et la capacité d'exercice nécessaire pour assurer le vol. Cependant, si des muscles pectoraux développés améliorent le vol, ils permettent aussi une plus grande production de chaleur par frissonnement. Ce phénomène pourrait donc s'avérer avantageux pour les oiseaux migrants vers l'Arctique. Le plectrophane des neiges (*Plectrophenax nivalis*) est un passereau migrateur qui hiverne dans les plaines enneigées et venteuses au sud du Canada et qui se reproduit en Arctique. À l'arrivée sur leurs sites de reproduction, les plectrophanes doivent faire face à des conditions météorologiques beaucoup plus rudes qu'en hiver. Cependant les changements physiologiques associés à la préparation pour la migration sont peu connus chez cette espèce. Ainsi en mars et avril, nous avons observé de manière hebdomadaire les changements physiologiques d'une vingtaine de plectrophanes des neiges maintenus en volière extérieure à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR). Les résultats préliminaires montrent une augmentation de la masse corporelle de plus de 30% entre début mars et fin avril, une augmentation des muscles pectoraux de plus de 80% ainsi qu'une augmentation de la masse lipidique de plus de 320%. Nous avons ensuite relié ces données à des mesures de capacités métaboliques. L'augmentation de chaque paramètre physiologique est corrélée de manière positive avec la capacité d'endurance à l'effort et au taux de métabolisme basal.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

LIBRE-ÉCHANGE ENTRE L'ARCTIQUE CANADIEN ET L'AFRIQUE : LA MIGRATION TRANSATLANTIQUE DU PLUVIER GRAND-GRAVELOT (*CHARADRIUS HIATICULA*)

***Léandri-Breton, Don-Jean** (1) et J. Bêty (1)

(1) Département de Biologie, Chimie et Géographie et Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, QC, G5L 3A1.

En Amérique, les principales routes migratoires empruntées par les oiseaux suivent un axe nord-sud permettant de relier les sites de nidification en Amérique du Nord aux sites d'hivernage dans le sud du continent nord-américain, dans les Caraïbes et en Amérique latine. Les différents systèmes migratoires américains sont donc essentiellement intracontinentaux. Cependant, certaines espèces du Haut-Arctique canadien utilisent un système migratoire très différent : elles effectuent une migration transcontinentale qui se fait dans un axe est-ouest au-dessus de l'Atlantique afin de rallier les sites d'hivernage en Europe ou en Afrique. L'étude de la migration d'une de ces espèces, le Pluvier grand-gravelot (*Charadrius hiaticula*), peut aider à faire la lumière sur la portion transatlantique de cette route migratoire qui est encore très peu connue. Quelle est la stratégie utilisée par ces oiseaux pour traverser les grandes étendues de territoires inhospitaliers que représentent la calotte glaciaire du Groenland et l'Océan Atlantique-Nord? Jusqu'où les pluviers canadiens migrent-ils et comment les populations canadiennes et européennes se répartissent-elles le territoire d'hivernage? L'utilisation de géolocalisateurs, des consigneurs de données ultralégers, permet de répondre à ces questions. Posés sur des pluviers à leur site de nidification situé à l'île Bylot, dans l'Arctique canadien, ces capteurs miniatures enregistrent les variations d'intensité lumineuse qui révèlent les localisations des oiseaux aux différentes étapes de leur parcours migratoire. Nous présentons les premiers éléments de réponse sur cette migration singulière à travers l'Atlantique-Nord.

MODÉLISATION DE L'AVANCÉE DES ESPÈCES ARBUSTIVES DANS LA RÉGION D'UMIUJAJQ

***Lemay, Marc-André** (1,3), E. Lévesque (2,3) et S. Boudreau (1,3)

(1) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, Québec, G9A 5H7, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Le réchauffement climatique a entraîné une augmentation du couvert et de la croissance des arbustes à l'échelle circumpolaire au cours des dernières décennies. Au Nunavik, les preuves de cette avancée des espèces arbustives proviennent de photographies aériennes, d'analyses dendrochronologiques, et d'une augmentation du NDVI. Bien que l'arbustation soit vraisemblablement causée par une augmentation des températures, on comprend encore mal ce qui détermine l'avancée des espèces arbustives à l'échelle du paysage. Dans la région d'Umiujaq, la comparaison de photographies aériennes montre une augmentation importante du couvert arbustif entre 1994 et 2010. Le but de notre projet est d'identifier les variables déterminant l'avancée des espèces arbustives dans la région d'Umiujaq et d'anticiper les changements de végétation à venir. Des cartes de végétation dérivées de photographies aériennes de 1994 et de 2010 ont été utilisées pour définir des variables reliées à l'arrangement spatial de la végétation pour l'ensemble de la zone d'étude. De plus, des données LiDAR ont permis d'obtenir une série de variables topographiques. Ces variables reliées à la végétation et à la topographie ont été utilisées pour calibrer des modèles logistiques multinomiaux afin d'identifier les variables affectant les probabilités de transition entre différents types de couvert entre 1994 et 2010. Les probabilités de transition calculées par ces modèles ont ensuite été utilisées dans des simulations spatialement explicites de façon à prédire les changements de végétation qui surviendront au cours des prochaines décennies avec une résolution de 5m x 5m. Nos résultats indiquent que le couvert végétal et son arrangement spatial ainsi que l'altitude et la pente permettent de prédire les changements de végétation survenus à Umiujaq entre 1994 et 2010 avec plus de 65% d'exactitude. Des cartes montrant les zones les plus susceptibles de passer à dominance arbustive ont été générées afin de visualiser l'arbustation prédite.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

ÉTUDE DE LA DIVERSITÉ VIRALE DES MARES DE THERMOKARST SUBARCTIQUES

***Lévesque, Alice** (1,3), W.F. Vincent (2,3) et A.I. Culley (1,3)

(1) Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

En raison du réchauffement planétaire, le pergélisol des régions polaires fond à un rythme accéléré. En conséquence, l'eau de fonte s'accumule dans des dépressions du sol, ce qui forme un nombre grandissant de mares de thermokarst. Or, de plus en plus d'études démontrent que les mares de thermokarst sont d'importantes sources de gaz à effet de serre (GES). En effet, celles-ci sont souvent super-saturées en dioxyde de carbone et en méthane, des GES très puissants. La dynamique microbienne est essentielle dans la productivité de ces gaz, et le rôle joué par les populations bactériennes a déjà fait l'objet de quelques publications. Par contre, même si les virus sont ubiquitaires de l'environnement, très peu d'articles se sont intéressés à leur rôle dans ces milieux. C'est pourquoi il paraît important de mener une étude sur leur diversité pour d'abord connaître l'identité des virus en jeu puis en savoir davantage sur leur impact dans ces écosystèmes complexes. Dans le cadre de cette étude, les mares de thermokarst de la région de Whapmagoostui-Kuujuarapik (W-K) au Nunavik (Canada) servent de modèle. Les vallées de SAS, KWK et BGR seront échantillonnées à des fins de comparaison, et le site de Shallow Rock Bassin (SRB) constituera la région contrôle. L'échantillonnage se déroulera sur deux périodes estivales consécutives (2015 et 2016). La surface et la zone hypoxique de la colonne d'eau seront échantillonnées dans une mare par région. Des méthodes moléculaires (Illumina) seront ensuite utilisées afin d'identifier les virus présents dans les échantillons. Enfin, des analyses bio-informatiques seront nécessaires dans le but de déterminer la variabilité des populations virales intra et inter-régionale.

IMPACTS DE L'AUGMENTATION ARBUSTIVE SUR LES ESPÈCES À PETITS FRUITS À UMIUJAQ, AU NUNAVIK

***Lussier, Isabelle** (1,3), S. Boudreau (2,3) et E. Lévesque (1,3)

(1) Département de sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC, G9A 5H7, (2) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Une étude récente a démontré une augmentation significative du couvert végétal (> 20%) entre 1994 et 2010 près de la communauté d'Umiujaq. Les résidents ont également remarqué des changements dans la végétation et ceux-ci affectent parfois leurs habitudes de cueillette. Une diminution de la productivité des baies pourrait avoir d'importantes répercussions sur les gens du Nord pour qui la cueillette est une activité importante. Nous croyons que le couvert des arbustes érigés réduit la productivité des petits fruits. Nous avons quantifié l'abondance (couvert et productivité) des trois principales espèces à petits fruits : *Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium uliginosum* L. et *Empetrum nigrum* L. L'échantillonnage a été réalisé à 402 points autour de la communauté. À chaque site, quatre quadrats (0,49 m²) ont été échantillonnés sur une distance de 4 mètres afin de comparer quatre conditions : milieux ouverts, sous couvert arbustif et à la marge des arbustes (intérieur et extérieur). Globalement, les espèces à petits fruits ont des réponses contrastées. Le couvert de *V. vitis-idea* était comparable entre les habitats ouverts et fermés tandis que celui de *V. uliginosum* était nettement réduit sous couvert arbustif et que le recouvrement d'*E. nigrum* était supérieur sous arbustes. Nous avons également mis en évidence une réduction marquée de la production de fruits sous les arbustes érigés pour *V. uliginosum* et *E. nigrum* tandis que *V. vitis-idea* n'a montré qu'une légère diminution. Étonnamment, nos résultats ont démontré que, contrairement à *V. uliginosum* et *E. nigrum*, *V. vitis-idea* performe bien dans les habitats fermés.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

AMÉLIORATION DE LA MODÉLISATION DE LA TAILLE DE GRAIN DE NEIGE DU MODÈLE SNOWPACK: IMPLICATION DANS L'ÉVALUATION DES RISQUES D'AVALANCHES

***Madore, Jean-Benoît** (1,2), K. Côté (1,2) et A. Langlois (1,2)

(1) Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

L'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches en Suisse (SLF) a développé SNOWPACK, un modèle thermodynamique multi-couches permettant de simuler les propriétés géophysiques du manteau neigeux à partir desquelles un indice de stabilité est calculé. Il a été démontré qu'un ajustement de la microstructure était nécessaire pour une implantation du modèle SNOWPACK au Canada, plus précisément un ajustement de la taille des grains. L'objectif de la présente étude est de permettre au modèle SNOWPACK de modéliser de manière plus réaliste la taille de grain de neige et ainsi obtenir une prédiction plus précise de la stabilité du manteau neigeux. L'erreur modélisée par le modèle a été analysée à l'aide de données terrain de la taille de grain récoltées à l'aide de l'instrument IRIS (InfraRed Integrated Sphere). Deux sites d'études ont été visités, soit le Parc National des Glaciers (PNG), BC, ainsi qu'au Parc National de Jasper, AB. Les simulations du couvert neigeux pour les deux sites d'étude ont révélé des propriétés de microstructure différentes. Le site du PNG était généralement soumis à un métamorphisme à l'équilibre tandis que celui de Jasper à un métamorphisme cinétique prononcé. Ces propriétés ont eu un impact sur la taille d'équivalent optique observée sur le terrain. Le biais a été influencé par les différents épisodes de haut gradient de température durant l'hiver et semblent être la cause des problèmes de taille de grain optique. La stabilité sur le site PNG était reliée aux différentes chutes de neige durant l'hiver. Le site de Jasper présentait des événements de faible stabilité lors de réchauffement ou de chute de neige. L'identification du biais ne s'est pas traduite par une correction concrète de l'évaluation de la stabilité du modèle. Cependant la compréhension de son comportement pourrait permettre une correction ou un ajustement dans les travaux à venir.

LA CARTOGRAPHIE DE VESTIGES ARCHÉOLOGIQUES À SVALBARD (ISLANDE) : L'INVENTAIRE DES TRACES DES ANCIENNES FERMES DE PÉRIODES VIKING ET MÉDIÉVALE

***Marengère, Véronique** (1,2), J. Woollett (1,2), I. Cyr-Parent (2), C. Dupont-Hébert (1,2), G. Gísladóttir (3), U. Ævarsson (4) et P. Adderley (5)

(1) Département des sciences historiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Fornleifastofnun Íslands, Islande, (4) Minjavörður Suðurlands, Islande, (5) Center for Environmental History and Policy, Université de Stirling, Stirling, UK.

Pendant son occupation de plus de mille ans, la ferme de Svalbard, située dans le nord-est de l'Islande, s'est vue plusieurs fois transformée avec des phases d'expansion et de contraction, ainsi que des déplacements des zones d'habitation et des zones d'activités agricoles. Cette affiche fait un survol des données historiques et archéologiques concernant l'histoire de la ferme et de son organisation spatiale. De nouvelles données cartographiques numériques, récoltées à l'aide d'un instrument dGPS en 2015, permet la localisation précise de vestiges archéologiques et de reconstruire l'organisation spatiale de la ferme pendant les périodes médiévale et post-médiévale. Ces données nous donnent des indices sur le plan de la ferme Viking originale, établie avant AD 940. Sur cette affiche, nous proposons donc une nouvelle carte numérique de la ferme de Svalbard où nous retrouvons les anciens vestiges importants, tels que le farm mound, le home field, etc. ainsi que des données de carottages réalisés pendant l'été 2015. Ces données aideront à l'interprétation de la gestion du territoire de la ferme et de sa fonction. De plus, ces nouvelles informations nous aideront à planifier des interventions archéologiques à venir.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

RESTAURATION D'UNE VÉGÉTATION BORÉALE SUR BANCS D'EMPRUNT ABANDONNÉS EN MILIEUX NORDIQUES ET ALPINS

***Marin, Marie-Ève** (1,3), S. Hugron (1), L. Rochefort (1,3) et S. Boudreau (2,3)

(1) Département de physiologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

La construction de routes est une perturbation anthropique importante. Elle nécessite de grandes quantités de sable et de gravier, principalement pour consolider l'assise des routes. Pour limiter le transport de matériel, le sable et le gravier sont prélevés à même les dépôts glaciaires se trouvant à proximité du chantier. La couche de végétation et de matière organique recouvrant ces dépôts est alors détruite laissant le substrat inorganique à découvert, créant ainsi des bancs d'emprunt. La colonisation primaire de ce substrat inorganique est très lente, spécialement dans des environnements stressants, comme les milieux nordiques et alpins. Plusieurs travaux de recherche antérieurs ont mis en évidence l'importance des bryophytes durant les premiers stades de colonisation d'un substrat minéral. Ainsi, ce projet vise à évaluer le rôle des bryophytes dans l'établissement d'espèces vasculaires indigènes. L'expérience se déroule dans la région de Charlevoix, plus précisément dans la Parc National des Grands-Jardins. Plusieurs types de substrat seront testés ainsi que différents modes d'introduction de plantes. Cinq types de substrat, soit un sol nu (témoin), un sol enrichi de matière organique, un sol recouvert de pailis de branches de bouleaux, un tapis partiellement établi de mousse (*Racomitrium canescens*) et de lichen (*Stereocaulon paschale*) et un tapis dense de mousse et de lichen, permettront de comparer l'effet des bryophytes à d'autres traitements reconnus pour améliorer les conditions du sol. Pour ce qui est des modes d'introduction, trois méthodes seront évaluées, soit une pluie de graine à la surface du sol, l'incorporation de graines dans le substrat et la plantation de jeunes plantules. Les deux premiers modes d'introduction permettront de quantifier le taux de germination, tandis que le dernier permettra d'évaluer le taux de survie après germination. Des graines d'épinette noire (*Picea mariana*), de bouleau glanduleux (*Betula glandulosa*) et de thé du labrador (*Rhododendron groenlandicum*) seront utilisées.

ÉVALUATION DE MÉTHODES DE CONTRÔLE DES PLANTES ENVAHISSANTES EN TOURBIÈRE

***Messier, François** (1,3), L. Rochefort (1,3) et C. Lavoie (2,3)

(1) Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET), Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) École Supérieur d'Aménagement du territoire et du développement régional (ESAD), Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Des colonies de roseau commun (*Phragmites australis ssp. americanus*) et de quenouille à larges feuilles (*Typha latifolia*) ont été remarquées dans trois tourbières du Bas-Saint-Laurent situées respectivement dans les villes de St-Fabien-sur-Mer, St-Alexandre-de-Kamouraska et Bois-des-Bel. Ces colonies, monospécifiques et denses, semblent s'étendre rapidement, ce qui peut être associé à un caractère envahissant. Cet envahissement peut avoir un impact négatif sur la biodiversité végétale et l'intégrité du paysage. Ce projet de recherche vise à évaluer les méthodes permettant de contrôler les plantes envahissantes en tourbière. De manière plus générale, ce projet de recherche rejoint le troisième thème de recherche (axe #3) du CEN et consiste à améliorer les méthodes de gestion des ressources naturelles renouvelables (ex. tourbe de sphaigne) en tenant compte des risques d'invasions biologiques dans ces milieux terrestres. Des travaux ont été entrepris en 2015, afin de tester l'efficacité de différentes méthodes de contrôle, dont la coupe répétée des tiges, le bâchage, le déblai inversé et la revégétalisation. Il est attendu que ces méthodes puissent limiter le retour des deux espèces étudiées. Puisque les risques de propagation des plantes envahissantes en tourbières perturbées sont élevés, une meilleure compréhension du phénomène d'invasion biologique et la recherche de moyens pour éradiquer ou contrôler ces colonies sont essentielles. Les expériences développées dans ce projet sont liées aux pratiques employées en écologie de la restauration. Elles permettront notamment de développer des nouvelles pratiques adaptées aux écosystèmes nordiques, milieux qui risquent d'être fortement modifiés dans les prochaines

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

décennies par les changements climatiques, les activités humaines et l'arrivée de nouvelles espèces opportunistes et compétitives.

IMPORTANCE DES ÉCHANGES ENTRE ÉCOSYSTÈMES DANS LE FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX TROPHIQUES : APPROCHES MÉTA-ANALYTIQUE ET EXPÉRIMENTALE

***Montagano, Laurent** (1,4), M.-A. Giroux (1,2,4), S. Leroux (3) et N. Lecomte (1,2,4)

(1) Département de biologie, Université de Moncton, Moncton, NB, E1A 3E9, (2) Département de biologie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1, (3) Department of biology, Memorial University of Newfoundland, St. John's, TNL, A1B 3X9, (4) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Le concept central de cette étude est celui de subsidence, dont la définition est celle d'un apport de ressources (nutriments, détritiques ou proies) provenant d'un habitat et assimilé dans un autre par une plante ou par un consommateur. Cet apport d'énergie modifie la productivité du taxon receveur et entraîne potentiellement des effets en cascade au niveau du réseau trophique. Le premier volet de ce projet aura comme objectif de déterminer l'effet général des subsides sur les réponses des individus, populations et communautés en utilisant une méta-analyse. Celle-ci mettra également en lumière comment diverses caractéristiques du milieu et du réseau trophique peuvent influencer l'effet des subsides. Les objectifs de la deuxième section de mon projet seront de déterminer expérimentalement l'effet des subsides sur la condition corporelle et le succès de nidification des bécasseaux à croupion blanc (*Calidris fuscicollis*) ainsi que sur l'abondance et la diversité des arthropodes dans le voisinage de leurs nids. Ce faisant, nous simulerons la présence de subsides dans l'Arctique canadien, un milieu assez peu étudié dans le contexte des subsides. Nous fournirons des vers de farine (larves de *Tenebrio molitor*) aux bécasseaux en les comparant, de par leur condition corporelle et leur succès de nidification, à ceux n'ayant reçu aucun apport de ressources supplémentaire. Nous espérons aussi observer un effet indirect des subsides sur les communautés d'arthropodes dans le voisinage de ces nids. Les résultats d'une méta-analyse d'une telle ampleur auront des répercussions importantes au niveau de l'écologie fondamentale en dévoilant le fonctionnement des subsides. Nous contribuerons aussi à élargir les connaissances au sujet du fonctionnement d'un réseau trophique de l'Arctique en observant l'effet qu'un subsidence peut avoir sur une interaction prédateur-proie. Dans un contexte de changements globaux anthropogéniques et climatiques, une telle étude aidera à évaluer la résilience de cet écosystème aux perturbations.

MONTRE-MOI TES POILS DE CROUPE ET JE TE DIRAI CE QUE TU AS MANGÉ

***Mosbacher, Jesper B.** (1), Michelsen, A. (2), Stelvig, M. (3), Hendrichsen, D.K. (4) et Schmidt, N.M. (1)

(1) Aarhus University, Danemark, (2) Copenhagen University, Danemark, (3) Copenhagen Zoo, Danemark, (4) Norwegian Institute for Nature Research, Norvège.

L'état nutritionnel des animaux est étroitement lié aux conditions environnementales et les taux vitaux, comme le taux de fécondité, qui dépendent de ces conditions chez les populations d'ongulés nordiques. En utilisant des données séquentielles d'isotopes stables d'azote ($\delta^{15}\text{N}$) provenant de poils de 10 bœufs musqués du Haut-Arctique au Groenland, nous avons reconstruit l'historique du régime alimentaire des bœufs musqués sur environ 2.5 années avec une résolution temporelle d'environ 9 jours. La chronologie alimentaire inclut trois étés et trois hivers complets. Le régime alimentaire présente une forte saisonnalité inter et intra annuelle qui semble être significativement reliée aux changements de conditions environnementales locales (température et profondeur de neige). Les régimes alimentaires hivernaux diffèrent nettement entre les années, un patron apparemment dû aux conditions de neige. Les hivers avec une forte abondance de neige ont des niveaux en $\delta^{15}\text{N}$ plus élevés que les hivers avec une plus faible abondance de neige, ce qui indique que les bœufs musqués ont un accès plus limité aux ressources et dépendent plus fortement sur leurs réserves corporelles. Comme il existe une forte relation entre les réserves corporelles et la production de jeunes

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

chez les ongulés nordiques, les variations de régime alimentaire hivernal pourrait servir d'indicateur de la production de jeunes au printemps suivant et ainsi constituer un indicateur de suivi des populations animales dans les zones reculées de l'arctique.

RÉPONSES DU BOULEAU GLANDULEUX À DES EFFETS SIMULÉS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET DU BROUTEMENT DU CARIBOU MIGRATEUR

***Morrisette-Boileau, Clara** (1,2), S. Boudreau (1,2), J.-P. Tremblay (1,2) et S. D. Côté (1,2)

(1) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les changements climatiques augmentent la performance des arbustes à l'échelle circumpolaire. En effet, le réchauffement des températures augmente la minéralisation de l'azote par les microorganismes du sol, augmentant ainsi la disponibilité des nutriments. L'action du caribou migrateur (*Rangifer tarandus*) pourrait contrer l'effet des changements climatiques puisque le broutement sélectif diminue l'abondance de ses ressources estivales. Dans l'extrême nord de la péninsule de l'Ungava, Nunavik (Qc), le troupeau Rivière-aux-Feuilles a subi une importante augmentation de population entre 1971 et 2000 et décline depuis. Comme les populations de caribous migrants du Nord du Québec et du Labrador pourraient être régulées par l'abondance des ressources de leur aire d'estivage, il est crucial d'améliorer notre compréhension de la réponse des arbustes aux effets combinés de l'herbivorisme et des changements climatiques, pour l'instant inconnue. Pour répondre à cet objectif, nous avons mené une expérience 2009 à 2013 dans l'aire d'estivage du troupeau Rivière-aux-Feuilles afin d'évaluer la réponse du bouleau glanduleux (*Betula glandulosa* Michx.) à l'augmentation de la quantité d'azote (0 et 10gN/m²) et à l'augmentation de la température (serres portatives) simulant les effets des changements climatiques. De plus, l'effet de différentes pressions d'herbivorisme a été testé par un traitement de broutement simulé (0, 25 et 75% des ramilles broutées). Les résultats préliminaires montrent une diminution de la biomasse totale de *B. glandulosa* avec le réchauffement expérimental et l'absence de réponse à la fertilisation azotée et au broutement simulé. Considérant la sécheresse du sol de ce semi-désert arctique, l'augmentation de l'évapotranspiration causée par le dispositif expérimental de réchauffement des températures a pu créer un effet de dessiccation et diminuer la performance des individus arbustifs. Les données complémentaires sur la croissance radiale des arbustes nous permettront de confirmer si le broutement du caribou migrateur a vraiment un effet négligeable sur les ressources de son aire d'estivage par rapport aux effets du réchauffement climatique.

BILAN HYDROLOGIQUE D'UN BASSIN VERSANT DANS LA RÉGION D'UMIUAQ AU QUÉBEC NORDIQUE

***Murray, Renaud** (1,2), J.M. Lemieux (1,2), R. Therrien (1,2), R. Fortier (1,2), J. Molson (1,2), M.C. Talbot-Poulin (1,2)

(1) Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Le Nunavik est peuplé de communautés autochtones s'approvisionnant majoritairement en eau de surface. Plusieurs contraintes, telles que les coûts de traitement et le tarissement des sources en hiver, motivent la recherche d'une alternative, soit l'approvisionnement en eau souterraine. Or la disponibilité de l'eau souterraine en région nordique est limitée en raison de la présence du pergélisol. De plus, l'exploitation durable des eaux souterraines en région nordique reste à démontrer puisque les processus de recharge des nappes phréatiques ainsi que la dynamique d'écoulement des eaux souterraines sont différents de ceux observés en région tempérée. L'objectif principal du projet est d'évaluer la disponibilité des eaux souterraines en région froide pour l'approvisionnement en eau potable d'une communauté nordique. Pour ce faire, le bilan hydrologique d'un petit bassin versant situé dans la Vallée des Trois, près de la

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

communauté d'Umiujaq, a été sélectionné. Des travaux de terrain ont été entrepris afin de quantifier les composantes du bilan hydrologique. Tout d'abord, les précipitations sont mesurées par une station météorologique installée sur le site par le Centre d'études nordiques. Le ruissellement est mesuré à l'aide d'un canal jaugeur situé à l'exutoire du bassin. L'évapotranspiration est évaluée à partir de sondes de teneur en eau et de sondes à potentiel matriciel installées à différentes profondeurs dans le sol. Le stockage dans les réservoirs est quantifié en trois parties. D'abord, la recharge des aquifères est évaluée par la méthode de Darcy. Ensuite, la décharge dans la rivière est évaluée par des hydrogrammes de séparation. Finalement, la décharge aux limites du bassin est calculée en fermant le bilan hydrologique. Au final, la détermination de ces variables permettra d'évaluer la quantité d'eau disponible et de la mettre en relation avec les besoins de la communauté, dans une optique de développement durable.

SUIVI DU COMPORTEMENT MÉCANIQUE DU REMBLAI DE LA ROUTE D'ACCÈS DE L'AÉROPORT DE SALLUIT (QUÉBEC)

***Nolet, Anne-Gabrielle** (1,2) et G. Doré (1,2)

(1) Département de génie civil, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Des travaux de réhabilitation et de stabilisation dans une optique d'adaptation aux changements climatiques ont été réalisés à l'été et à l'automne 2012 sur la route d'accès de l'aéroport de Salluit. Les principaux facteurs de dégradation de cette route sont l'accumulation de neige sur les talus, l'écoulement d'eau en travers du remblai et l'absorption de chaleur par le revêtement bitumineux. De plus, la route traverse un dépôt d'argile instable à flanc de pente sur environ 500 m. Des inclinomètres verticaux et horizontaux ont été installés durant les travaux afin de faire le suivi mécanique du remblai. Les mesures sont relevées annuellement, ce qui permet d'observer les déplacements transversaux et longitudinaux des inclinomètres et, par conséquent, ceux du remblai. L'analyse des données vise à déterminer l'impact relatif de trois mécanismes de dégradation d'un remblai sur pergélisol, soit la consolidation, le cisaillement et le soulèvement au gel. La consolidation se traduit par un tassement du remblai et de la couche active du sol, tandis que le cisaillement se produit lorsque la charge appliquée sur le sol d'infrastructure entraîne un plan de rupture dans le sol. Le soulèvement au gel se traduit par un soulèvement du sol lors de la saison froide causé par le gel de l'eau présente dans le sol. Par la suite, lors de la saison chaude, un affaissement se produit et est associé au dégel de la glace formée précédemment. Les déplacements horizontaux et verticaux des inclinomètres doivent être analysés en tenant compte de la température du sol et de l'indice de dégel pour cette localisation afin de diminuer l'influence des variations annuelles reliées à ces paramètres. Cette affiche présentera l'analyse des mesures prises de 2012 à 2015 pour les inclinomètres verticaux et horizontaux.

COMBLER DES DONNÉES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES MANQUANTES RAPIDEMENT

***Pappas, Christoforos** (1,2,3), S. M. Papalexou (3) et D. Koutsoyiannis (3)

(1) Département de géographie, Université de Montréal, Montréal, QC, H2V 2B8, (2) Institute of Environmental Engineering, ETH Zurich, Zurich, Switzerland, (3) Department of Water Resources, Faculty of Civil Engineering, National Technical University of Athens, Zographou, Greece.

Les intervalles de données manquantes dans les séries temporelles hydrométéorologiques sont omniprésents et les combler reste un défi. Comme une série temporelle sans valeur manquante peut être une condition préalable à effectuer de nombreuses analyses, une méthode pour combler ces intervalles manquants de manière rapide et efficace est nécessaire. Cette étude examine différentes méthodes pour combler des données manquantes ponctuelles et sporadiques en utilisant des données temporellement adjacentes observées au même site. L'utilisation d'une moyenne locale (c.-à-d. basée sur des observations temporellement avoisinantes) est examinée ainsi que ses avantages par

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

rapport à une moyenne sur l'échantillon total (c.-à-d. en utilisant le jeu de données complet). L'analyse démontre qu'un remplissage de données manquantes rapide et efficace (erreur quadratique moyenne minimum estimée) est fait en utilisant une combinaison d'une moyenne strictement locale (une observation avant et après la valeur manquante) et de la moyenne sur l'échantillon total.

DÉVELOPPEMENT D'UN ALGORITHME ADAPTATIF POUR LE SUIVI DE L'ÉTENDUE DU COUVERT NIVAL AU QUÉBEC-ET-LABRADOR

***Roberge, Sophie** (1,2), K. Chokmani (1,2) et D. De Sève (3)

(1) INRS-ETE, Québec, QC, G1K 9A9, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) IREQ, Varennes, QC, J3X 1S1.

En milieu forestier, la cartographie de l'étendue du couvert nival par les outils de télédétection spatiale demeure un exercice difficile puisque la présence de la forêt masque le couvert nival sous-jacent. Le Québec-et-Labrador (Est du Canada) ne fait pas figure d'exception en raison de la nature diversifiée de sa couverture végétale. Les produits de neige utilisant des méthodes de seuillage (ex. MOD10C5, GMSI, etc.) donnent de bons résultats pour la cartographie globale de l'étendue du couvert nival mais peuvent être inadaptés pour certaines régions et/ou périodes de l'année. Les propriétés physiques du couvert nival sont variables en fonction des conditions ambiantes (variabilité spatiale) et dans le temps (variabilité temporelle). Une part de cette variabilité ne peut être saisie par les méthodes de seuillage puisqu'elles ne font pas de distinction entre le type de milieu ou qu'elles sont invariantes dans le temps. Par conséquent, un algorithme satellitaire de cartographie pour le suivi journalier de l'étendue du couvert nival au Québec-et-Labrador a été développé par l'équipe de télédétection de l'INRS. La procédure comporte six seuils, appliqués de façon séquentielle, pour la détection de la neige, des surfaces non-enneigées et des nuages sur les images acquises quotidiennement par le capteur optique NOAA AVHRR (visible et infrarouge thermique, 1 km) durant les saisons d'établissement et de fonte du couvert nival, sur la période 1988 à 2013. L'objectif de la présente étude consiste à développer un algorithme de classification des images AVHRR qui est adaptatif à l'occupation du sol et à la température de l'air. Pour ce faire, les cartes d'occupation du sol du Centre Canadien de Télédétection et les ré-analyses NARR de la température de l'air (32 km) seront utilisées comme variables explicatives et introduites dans la procédure de classification déjà existante. Il est attendu que les paramètres radiométriques de la neige tel qu'observés sur les images AVHRR peuvent varier différemment selon l'emplacement sur la région d'étude ainsi que dans le temps. L'effet de ces deux facteurs sur les paramètres radiométriques de la neige sera étudié par une analyse de la variance (ANOVA).

MODÉLISATION DE LA VULNÉRABILITÉ AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DE LA TOUNDRA DU NORD DU QUÉBEC

***Ropars, Pascale** (1,2,7), G. Gauthier (2,7), D. Gravel (3), N. Lecomte (4,7), J. Bêty (1,7), A. Franke (5), G. Gilchist (6) et D. Berteaux (1,7)

(1) Chaire de recherche du Canada en biodiversité nordique, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1, (2) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (4) Chaire de recherche du Canada en écologie polaire et boréale, Université de Moncton, Moncton, NB, E1A 3E9, (5) Département des Ressources Renouvelables, Université de l'Alberta, Edmonton, AB, T6G 2R3, (6) Service Canadien de la faune, Environnement Canada et Département de Biologie, Université Carleton, Ottawa, ON, K1S 5B6, (7) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

Les changements climatiques sont amplifiés dans les régions nordiques et de nombreux impacts écologiques sont maintenant observés ou anticipés. Alors que la plupart des recherches se concentrent sur l'impact que ces changements auront sur certaines espèces, peu abordent la vulnérabilité des écosystèmes ou de la biodiversité dans son ensemble. C'est pourtant l'échelle d'organisation écosystémique qui est la plus pertinente pour certains efforts de conservation importants, notamment la création des réseaux de parcs. Cette échelle d'organisation est aussi la plus adaptée à l'établissement d'une stratégie de conservation dans le cadre du développement économique accéléré que connaissent les régions nordiques. Nous présentons ici un nouveau projet cofinancé par ArcticNet et le Consortium Ouranos sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques qui propose de modéliser la vulnérabilité aux changements climatiques de la toundra du nord du Québec. Spécifiquement, nous proposons i) de calculer des indices d'exposition et de sensibilité aux changements climatiques des écosystèmes de la toundra du nord du Québec, en combinant la modélisation de niche et la modélisation des réseaux trophiques, ii) de dériver, à partir des indices calculés, des cartes de vulnérabilité de ces écosystèmes et iii) d'aider à planifier les efforts de préservation des écosystèmes nordiques, de concert avec différents acteurs du milieu de la conservation de la province. La toundra du nord du Québec est une région d'étude appropriée, car son climat pourrait devenir boréal d'ici les 100 prochaines années et qu'elle est connectée à un grand réservoir de nouvelles espèces. Comme ce projet de trois ans entame sa première année, nous en décrivons principalement le contexte, les objectifs et l'approche générale.

L'UTILISATION DE LA RADIOMÉTRIQUE MICRO-ONDE SATELLITAIRE POUR LE SUIVI DU GEL/DÉGEL DES SURFACES NORDIQUES

***Roy, Alexandre** (1,5), A. Royer (1,5), C. Derksen (2), P. Toose (2), L. Brucker (3), A. Mialon (4), A. Langlois (1,5) et Y. Kerr (4)

(1) CARTEL, Université de Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (2) Climate Research Division, Environment Canada, Toronto, ON, (3) NASA Goddard Space Flight Center, Cryospheric Sciences Laboratory, code 615, Greenbelt, MD, USA, (4) CESBIO-CNES, Toulouse, France, (5) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Les sols gelés jouent un rôle crucial dans les processus climatologiques, hydrologiques et sont des facteurs clés pour la compréhension des flux énergétiques et des flux de carbone. Les nouvelles missions satellitaires en bande L (Soil Moisture Active Passive : SMAP-NASA ; Soil Moisture and Ocean Salinity : SMOS-ESA ; Aquarius-NASA-?) offrent de nouvelles opportunités pour le suivi du gel/dégel sur l'ensemble des régions nordiques. Dans cette présentation, une analyse sur l'identification du gel/dégel à partir des températures de brillance (TB) acquises par les capteurs SMOS et Aquarius est faite. L'étude montre que grâce au fort contraste entre la constante diélectrique de l'eau par rapport à la glace, le signal en bande L est très sensible à la phase de la surface (gel/dégel). Par contre, le signal est plus subtil dans les zones de forêts boréales où la transition est plus douce, suggérant que le signal en forêt boréale est influencé par le continuum vertical sol-végétation. L'analyse à partir de données satellitaires reste complexe à analyser dû à la faible résolution spatiale des données (+ 40km). Ainsi, une seconde étude utilise un radiomètre terrain à la même fréquence afin d'analyser l'effet du gel/dégel du sol et de la neige sur le signal micro-onde passif. Les résultats montrent l'effet non-négligeable de la neige sur le signal mesuré en bande L. On analyse aussi la variabilité spatiale des TB pour un environnement de prairie. L'étude apporte des informations importantes pour le développement et l'amélioration des algorithmes de détection du gel/dégel du sol à partir des capteurs SMAP et SMOS. De futures études regarderont plus spécifiquement l'effet de la végétation sur le signal.

PARAMÉTRISATION DE LA MICROSTRUCTURE DU MANTEAU NEIGEUX POUR LA RADIOMÉTRIE MICRO-ONDE

***Saint-Jean-Rondeau, Olivier** (1,2), A. Royer (1,2), A. Roy (1,2), A. Langlois (1,2), J-B. Madore (1,2)

(1) CARTEL, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

La compréhension de l'état du manteau neigeux recouvrant les régions arctiques et subarctiques est importante pour le suivi des effets des changements climatiques et la description de l'hydrologie au Canada. L'utilisation d'observations satellites acquises par des radiomètres micro-onde est l'approche la plus prometteuse pour caractériser la neige au sol sur l'ensemble du territoire avec une haute répétitivité. Mais l'interprétation de ces mesures est compliquée par la forte dépendance de la signature micro-onde à la microstructure de la neige, soit les variations verticales de densité, de taille et de cohésion des grains. Un modèle physique de transfert radiatif des micro-ondes dans la neige (DMRT-ML) est utilisé pour calculer la température de brillance du sol. Ce modèle représente les grains de neige par des sphères de glace de rayon et de facteur de cohésion (stickiness) variables. Le rayon équivalent des grains est mesuré via la surface spécifique, mais les incohérences remarquées avec différents types de neige incitent à repenser la paramétrisation de la microstructure dans ce modèle. Cette étude vise à évaluer le potentiel de l'utilisation d'un nouvel instrument de mesure, le SnowMicroPenetrometer (SMP), pour la détermination de la microstructure de la neige dans le modèle DMRT-ML. Cet appareil, une tige enfoncée dans la neige dotée d'une pointe piézoélectrique, permet d'obtenir une description statistique des ruptures de grains de glace dans le manteau neigeux. On démontre que cette méthode permet de recalculer les paramètres nécessaires à la modélisation de l'émission micro-onde par DMRT-ML avec une précision comparable à une caractérisation conventionnelle des grains de neige. De plus, cet instrument permet une mesure des croûtes de glace et de la variabilité spatiale des couches supérieure à la méthode conventionnelle, en plus d'être plus rapide et facile à utiliser sur le terrain. On présente les résultats préliminaires de cette nouvelle approche qui semble prometteuse.

PÉDOGÉNÈSE, PROPRIÉTÉS ET CLASSIFICATION DES SOLS NORDIQUES DANS LE CONTEXTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

***Saint-Laurent, Diane** (1) et M. Paré (2)

(1) Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC, G9A 5H7, (2) Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, QC, G1V 0A6.

Les bouleversements que vont entraîner le réchauffement climatique global, notamment dans les hautes latitudes, auront des répercussions majeures sur les sociétés humaines et sur l'environnement. Les espèces végétales et les sols sont parmi les composantes environnementales qui risquent le plus d'être affectés par les changements climatiques. On sait que les sols constituent un important réservoir de carbone organique qui est soumis aux fluctuations climatiques, d'où l'importance de bien comprendre les mécanismes de formation des sols soumis aux conditions climatiques actuelles, en particulier dans les milieux nordiques largement affectés par ces changements. Cette étude préliminaire cherche à dresser des parallèles entre les sols nordiques et les sols boréaux et tempérés qui sont affectés eux aussi par ces nouvelles conditions climatiques. Quels seront les processus dominants et quelles seront les transformations anticipées sur le développement pédogénétique des sols nordiques au réchauffement climatique? L'augmentation des activités microbiennes dans les milieux nordiques auront aussi des impacts sur la vitesse de dégradation de la matière organique et des effets sur l'introduction des différents composés organiques associés à cette transformation rapide de la matière organique. La nature et la quantité de biomasse au sol sera également une composante à examiner dans le développement des sols des différents milieux. Il faut par ailleurs reconsidérer l'ensemble des nouvelles conditions environnementales qui affecteront les différentes propriétés physico-chimiques des sols et qui, à leur tour, auront une incidence directe sur la couverture végétale.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

SPATIALISATION MULTI-ÉCHELLES DE L'ÉQUIVALENT EN EAU DE LA NEIGE (EEN) DANS LA PARTIE EST DU CANADA

***Séna, Noumonvi Y.G.** (1,2), K. Chokmani (1,2), E. Glaoguen (1) et M. Bernier (1,2)

(1) Laboratoire de télédétection appliquée, INRS-ETE, Québec, QC, G2K 9A9, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

La présente étude a pour objectif général de développer une méthode de spatialisation multi-échelles qui prend en compte les structures de la variabilité spatiale du maximum annuel moyen de l'EEN selon l'échelle d'observation. Dans un premier temps, à l'échelle régionale (10 km x 10 km), l'EEN est estimé en fonction des méta-variables physiographiques régionales par la technique de régression multi-polynomiale. La partie aléatoire (ou les résidus), extraite de chaque structure présentant une structure spatiale selon l'analyse variographique, est retenue pour améliorer l'estimation régionale de l'EEN. Dans une seconde partie, une régression est effectuée en fonction des métavariabiles physiographiques locales pour estimer les résidus des zones de l'échelle régionale. Par la suite, l'estimation locale finale du maximum annuel moyen de l'EEN est l'estimation régionale corrigée par les résidus estimés par les métavariabiles physiographiques locales dans chaque zone à l'échelle locale (300 m x 300 m). Les résultats de l'estimation spatiale a permis, malgré la répartition inégale du réseau de stations nivométriques, de quantifier l'apport des déterminants régionaux (68% de la variance) et locaux dans la variabilité spatiale du maximum annuel moyen de l'EEN. À l'échelle locale les déterminants locaux améliorent la variance de l'estimation du maximum annuel moyen de l'EEN de 21% (R = 89%). Dans chacune des différentes zones géographiques, les valeurs élevées de l'EEN s'observent sur les sommets élevés des monts et plateaux. L'effet de l'altitude se confirme au niveau des piémonts des monts du Bouclier canadien. A l'échelle locale, les résidus régionaux réorganisés par les facteurs physiographiques locaux (pente, formes des versants, distance aux plans d'eau etc.) permettent d'observer des valeurs élevées de l'EEN dans les formes concaves des bassins versants, les versants à l'abri du rayonnement solaire. Les sommets des reliefs présentent des discontinuités d'accumulation de l'EEN et correspondent aux secteurs de dépressions ou de versants convexes des piémonts.

DE L'ARCTIQUE CANADIEN À LA CÔTE OUEST DE L'AFRIQUE : LA MIGRATION TRANS-ÉQUATORIALE DU LABBE À LONGUE QUEUE

***Seyer, Yannick** (1), G. Gauthier (1) et J. Bêty (2)

(1) Département de Biologie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département de Biologie et Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1.

La dynamique populationnelle chez les espèces migratrices peut être fortement influencée par les événements se produisant en migration et sur les aires d'hivernage, on parle ainsi d'effets reportés. Toutefois, les migrations de nombreuses espèces d'oiseaux marins nichant en Arctique sont inconnues, limitant notre compréhension de cette dynamique. De récentes études sur des populations de labbes à longue queue du Svalbard et du Groenland ont démontré que cette espèce effectuait des migrations trans-équatoriales. De telles informations sont manquantes pour la population de l'est de l'Arctique canadien. Cette étude vise d'abord à (1) définir les routes migratoires et les aires d'hivernage de la population de labbes à longue queue de l'est de l'Arctique canadien. Elle vise ensuite à (2) identifier les effets reportés potentiels du choix de l'aire d'hivernage, des routes migratoires et du succès reproducteur. L'étude se déroule sur l'Île Bylot (Nunavut), où une recherche systématique des nids de labbes est réalisée, ainsi qu'un suivi hebdomadaire de leur succès. En 2014 et 2015, 20 géolocateurs ont été déployés annuellement sur des individus nicheurs. Ces appareils permettent de suivre leur migration en enregistrant les variations d'intensité lumineuse et de durée du jour. En 2015, 5 géolocateurs déployés en 2014 ont été récupérés, illustrant des migrations trans-équatoriales de plus de 10 000 km linéaire à partir de l'Île Bylot. Deux principales aires d'hivernage ont été visitées par les labbes sur la côte ouest africaine, soit des régions marines reconnues comme étant très productives. Les résultats préliminaires montrent que tous les labbes présentant un succès reproducteur en 2014 ont entamé leur migration tard

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

en août, tandis que l'individu en échec est retourné en mer dès la fin juillet. Également, les routes migratoires semblent différer entre les saisons. Améliorer nos connaissances sur la migration des oiseaux nous aidera éventuellement à mieux comprendre leur dynamique populationnelle.

VALIDATION D'UNE MÉTHODE NON-DESTRUCTIVE POUR ESTIMER L'IMPACT DU BROUITEMENT DES LEMMINGS DANS LA TOUNDRA ARCTIQUE

***Slevan-Tremblay, Guillaume** (1,3), G. Gauthier (1,3) et E. Lévesque (2,3)

(1) Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC, G9A 5H7, (3) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

La prédation (contrôle par le haut) et la disponibilité de la nourriture (contrôle par le bas) sont deux hypothèses avancées pour expliquer les cycles de fluctuations des populations de lemmings dans l'Arctique. Dans certaines régions où la prédation jouerait un rôle dominant dans le contrôle des populations de lemmings, les prédateurs pourraient provoquer une cascade trophique en maintenant les populations de lemmings à un niveau suffisamment bas pour limiter leur impact sur la végétation. Tester cette hypothèse requiert un échantillonnage intensif de la biomasse végétale. Afin de permettre le suivi annuel à long terme de la végétation des mêmes parcelles, l'approche non-destructive du point-intercept a été privilégiée. Dans le but de prédire la biomasse, cette méthode nécessite préalablement une validation en étant combinée à un échantillonnage destructif. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer si des approches non-destructives d'échantillonnage parviennent à prédire adéquatement la biomasse végétale des espèces de plantes communes et rares consommées par les lemmings. Le site d'étude se situe en milieu mésique sur l'Île Bylot, au Nunavut, où les lemmings bruns et variables cohabitent. À l'été 2015, nous avons procédé à l'échantillonnage destructif de 24 parcelles en combinaison avec le point-intercept et le décompte exhaustif des plantes rares. Toute la biomasse vivante située au-dessus du couvert des mousses a été récoltée, triée, séchée, puis pesée. En ajustant les modèles avec des régressions simples, la biomasse était adéquatement estimable par la méthode du point-intercept pour les espèces communes ($R^2 = 0,58 - 0,87$). Pour les espèces rares, les décomptes exhaustifs offraient une alternative plus fiable d'estimation de la biomasse ($R^2 = 0,60 - 0,96$). Ces calibrations permettront donc d'estimer précisément la biomasse échantillonnée uniquement avec le point-intercept dans des parcelles de suivi à long terme du brouitement des lemmings.

LE BIAIS INTRODUIT PAR LA CHALEUR SENSIBLE SUR LES FLUX DE DIOXYDE DE CARBONE MESURÉS PAR TECHNIQUES DE COVARIANCE DES TURBULENCES À TRAJET OUVERT

***Sonnentag, Oliver** (1,2), M. Helbig (1,2), K. Wischniewski (1), E.R. Humphreys (2), W.L. Quinton (3) et I. Bogoev (4)

(1) Département de géographie, Université de Montréal, Montréal, QC, H2V 2B8, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Carleton University, Ottawa, ON, K1S 5B6, (4) Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON, N2L 3C5, (5) Campbell Scientific Inc., UT, USA.

Les échanges nets de dioxyde de carbone (CO_2) écosystémique estimé par méthode de covariances des turbulences (Eddy Covariance) et utilisant un analyseur de gaze infrarouge à champ ouvert (Open Path - EC150; Campbell Scientific, Logan, UT, USA) varient linéairement avec la chaleur sensible cinématique sur cinq sites de hautes latitudes, incluant Mer Bleue (tourbière), Scotty Creek (forêt boréale et tourbière effondrée) et Trail Valley Creek (toundra), et indiquent des flux de CO_2 irréalistes en période hivernale (Scotty Creek et Havikpak Creek). L'analyseur EC150 utilise une mesure séparée de température de l'air à basse fréquence "lente" pour effectuer la conversion des mesures d'absorption brute vers des densités de CO_2 . Pour tester l'effet des fluctuations de température de l'air à haute

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

fréquence sur les mesures de densités de CO₂, nous avons remplacé les mesures de température "lentes" par des températures à haute fréquence (utilisant un anémomètre sonore 3D), et en les comparant aux concentrations instantanées mesurées à l'aide d'un analyseur à champ fermé (Closed Path - LI7200, Li-COR Biosciences, Lincoln, NE, USA). Quand les mesures de température à haute fréquence ont été utilisées pour calculer la densité de CO₂, les flux de CO₂ mesurés par trajet ouvert et trajet fermé concordent à 0,5 µmol m⁻² s⁻¹. Ces résultats démontrent l'importance des corrections des erreurs systématiques pour les analyseurs à champ ouverts afin d'assurer l'intercomparabilité temporelle et écosystémique.

LES CAVITÉS ET ABRIS SOUS ROCHE DU CERRO BENITEZ, RÉGION D'ÚLTIMA ESPERANZA, PATAGONIE CHILIENNE: PREMIÈRES DONNÉES GÉOARCHÉOLOGIQUES

***Todisco, Dominique** (1,3), J. Rodet (2,3), F.M. Martin (4) et L.A. Borrero (5)

(1) Département de Géographie, UMR IDEES 6266 CNRS, Université de Rouen, France, (2) Département de Géologie, UMR M2C 6143 CNRS, Université de Rouen, France, (3) Centre Normand d'Étude du Karst (CNEK), France, (4) Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chili, (5) CONICET-IMHICIHU, Buenos Aires, Argentine.

Le Cerro Benitez est situé dans la région d'Última Esperanza, au sud-est de la calotte sud Patagonienne, dans la zone volcanique australe (Chili méridional). Il s'agit d'un petit massif, culminant à 534 m d'altitude, se développant dans les conglomérats crétacés de la Formation Cerro Toro. De nombreux abris sous roche ainsi que trois grottes majeures sont observés au nord, au sud et à l'ouest du massif avec notamment: 1) la cueva Chica, avec 100 m de galeries, 2) la cueva del Medio avec 90 m d'un mono conduit, et 3) la spectaculaire cueva del Milodon avec 200 m de longueur d'une méga galerie, haute de plus de 20 m, pour une largeur pouvant atteindre 80 m. Cette dernière, la plus célèbre, a fait l'objet de plusieurs fouilles archéologiques et paléontologiques (dès la fin du XIXe siècle), révélant la présence de la méga-faune éteinte sud-américaine dont le fameux paresseux géant. Parmi les taxons présents dans les cavités et abris sous roche se retrouvent des vestiges de *Myiodon* (dont *M. darwini*), *Smilodon* (dont *S. populator*), Lama (dont *L. guanicoe*, *L. cf. owenii*, *L. gracilis*), *Hippidion saldiasi*, ou encore *Panthera* (dont *P. onca mesembrina*). Après ~10 ka BP (~12 ka cal BP) ces taxons tendent à disparaître des archives sédimentaires excavées (Martin et al., 2013, 2015 ; Villavicencio et al., 2015). Les dates 14C obtenues sur vestiges osseux et coprolithes ainsi que les dépôts sédimentaires témoignent de l'évolution des cavités et abris sous roche depuis au minimum ~15/13 ka BP (~18-16 ka cal BP). Les dépôts observés lors des dernières fouilles archéologiques et paléontologiques semblent avoir enregistré à des degrés divers les épisodes climatiques de la dernière déglaciation marquée par deux phases de réchauffement et l'Antarctic Cold Reversal, un événement de refroidissement prononcé. Durant cet épisode, les glaciers régionaux ré-avancent (14.8-12.8 ka cal BP) dans un environnement lacustre proglaciaire (Sagredo et al. 2011). Les dépôts révèlent également la présence de téphras, généralement ruisselés, associés à l'explosion R1 du volcan Reclus, au début de l'ACR, vers 12.68 ka BP (~ 14.9 cal ka BP - Stern 2008, Stern et al. 2011). Jusqu'à présent, il est rapporté que les cavités et abris sous roche du Cerro Benitez, associés à une terrasse de ~ 150 m asl, ont une origine lacustre proglaciaire. Les dernières observations géomorphologiques montreraient une origine différente, avec notamment le rôle des processus d'érosion et de fonte sous-glaciaires dans le façonnement des reliefs et l'ouverture des cavités et abris sous roche (karstogenèse sous forçage glaciaire).

ANALYSE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES INFLUENÇANT LA RÉPARTITION ET LE DÉGEL DU PERGÉLISOL DANS LES BASSINS SHELDRAKE ET NASTAPOKA

***Touati, Chaima** (1), M. Bernier (1,2) et R. Ludwig (2,3)

(1) Institut National de la recherche scientifique, Québec, QC, G1K 9A9, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Universität München, 80539 München, Allemagne.

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

Dans le nord du Québec, un réchauffement climatique très rapide a été observé depuis 1992 (de l'ordre de 0,26°C/an à Salluit). Le dégel du pergélisol ainsi que le gel tardif sont considérés comme des changements directement associés au réchauffement climatique. Dans la région des rivières Sheldrake et Nastapoka, à l'est de la Baie d'Hudson, une dégradation de lithales et de paises est observée actuellement. Notre objectif est d'étudier l'impact des conditions environnementales sur la répartition et le dégel du pergélisol dans ces deux bassins subarctiques au moyen de la télédétection et de relevés in-situ. Pour ce faire, une base de données numérique a été développée à moyenne échelle (1 :50 000) couvrant les bassins Nastapoka et Sheldrake : types de dépôts meubles, épaisseur et répartition du pergélisol, images PALSAR du satellite japonais ALOS-2, des images TerraSAR-X, des photographies aériennes numériques et des cartes de végétation dérivées. Des sondes de température de surface du sol (5 cm) mais aussi d'humidité du sol à différentes profondeurs (10, 25 et 50 cm) ont été installées à l'été 2015 et un relevé de la végétation et d'échantillons de sol a aussi été fait. Cette affiche présente une comparaison entre les données de terrain recueillies en 2015, les résultats d'une analyse interférométrique d'images TerraSAR-X (2014) sur les mouvements du sol et la carte d'épaisseur du pergélisol de 1985. Nous tenterons de comprendre pourquoi le pergélisol persiste à certains endroits et non à d'autres.

PRÉVALENCE, INTENSITÉ D'INFECTION ET DIVERSITÉ PARASITAIRE CHEZ LE CARIBOU DE LA GASPÉSIE

***Turgeon, Geneviève** (1,2,4), J. Mainguy (3), M.-H. St-Laurent (2,4) et F. Pelletier (1,4)

(1) Chaire de recherche du Canada en démographie évolutive et conservation, Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, (2) Département de Biologie, Chimie et Géographie, Centre d'étude de la Forêt, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, QC, G5L 3A1, (3) Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, QC, G1S 4X4, (4) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

La plupart des populations de caribou sont en déclin, ce qui a mené à plusieurs études sur son écologie. Cette situation est particulièrement liée à la perte et la fragmentation d'habitats naturels préférés. Cependant, d'autres facettes méritent davantage d'investigation, en particulier l'impact des pathogènes et parasites qui pourraient accentuer le déclin. L'objectif de notre étude est d'évaluer la prévalence, l'intensité d'infection et la diversité des parasites chez le caribou de la Gaspésie, une population isolée et en voie de disparition, et d'identifier les variables influençant ces paramètres. Pour ce faire, les fèces récoltées lors de captures menées en février 2013 et 2014 ont été analysées en laboratoire. Neuf espèces de parasites ont été détectées avec des prévalences variant entre 6 et 28% ainsi que des intensités d'infection s'étalant de 1 à 92 parasites/g de fèces. La richesse et la charge parasitaire par caribou étaient respectivement de $1,97 \pm 1,38$ (SE) espèces et $19,41 \pm 37,50$ (SE) parasites/g de fèces. De plus, les mâles avaient en moyenne une charge parasitaire quatre fois plus élevée que les femelles. Des analyses sur les effets potentiels de ces parasites sur la survie et la reproduction des individus constituent la prochaine étape à franchir.

STABILISATION ET MODIFICATION À LONG TERME DU PERGÉLISOL : IMPLICATIONS POUR L'ÉVOLUTION DU PAYSAGE PÉRIGLACIAIRE DU HAUT ARCTIQUE, ÎLE BYLOT, NUNAVUT

***Veillette, Audrey** (1,2) et D. Fortier (1,2)

(1) Département de Géographie Environnementale, Université de Montréal, Montréal, QC, H2V 2B8, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

L'érosion thermique associée au ruissellement nival dans le haut arctique peut entraîner la formation de ravins de thermo-érosion. La morphologie de ces géosystèmes est intimement liée aux patrons des réseaux de coins de glace. Leurs impacts sur le paysage sont multiples : drainage des polygones humides, modifications hydrologiques via la canalisation de l'écoulement de surface, exportation de sédiments ainsi qu'abaissement de la couche active. Toutefois, après quelques années des processus de stabilisation se mettent en place et on observe entre autre la remontée du

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

plafond du pergélisol, symbole du rétablissement de l'environnement perturbé. Les ravins stabilisés demeurent dans le paysage périglaciaire. De plus, les processus associés à cette stabilisation ont des impacts à long terme sur la cryostratigraphie du pergélisol de surface, où une nouvelle structure émerge. En effet, la présence de glace d'aggradation dans la partie supérieure du pergélisol a été observée via l'exécution de forages de surface. Cette glace représente une quantité importante de chaleur latente qui contribuerait à l'inertie thermique du pergélisol de surface. Conséquemment, le pergélisol présent en zone de ravin stabilisé pourrait s'avérer moins vulnérable au dégel que le pergélisol non perturbé environnant. Ces éléments propres aux sites stabilisés ne sont actuellement pas pris en compte dans l'évaluation de l'évolution du pergélisol dans le contexte des changements climatiques, malgré la présence importante de ravins de thermo-érosion au sein du territoire arctique.

DE 10 HZ À 30 MINUTES : PROCÉDURE STANDARDISÉE POUR LE POST-TRAITEMENT DES DONNÉES DE COVARIANCE DES TURBULENCES AUX TERRITOIRES DU NORD-OUEST

***Wischniewski, Karoline** (1), M. Helbig (1,5), N. Kljun (2), L. Chasmer (3), P. Marsh (4), W. Quinton (4), O. Sonnentag (1,5) et H.G. Gosselin (1)

(1) Département de géographie, Université de Montreal, Montréal, QC, H2V 2B8 (2) Department of Geography, Swansea University, Swansea, UK (3) Department of Geography, University of Lethbridge, Lethbridge, AB, T1K 6T5 (4) Department of Geography, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON, N2L 3C5, (5) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6.

Pour mieux comprendre les réponses biophysiques et biogéochimiques aux changements climatiques dans les Territoires du Nord-Ouest, un réseau comportant cinq stations micrométéorologiques a été installé au long d'un gradient climatique allant de la zone de pergélisol discontinu au sud, à la zone de pergélisol continu avec un climat côtier au nord. La technique de covariance des turbulences a été utilisée afin de mesurer les flux de GES, et pour assurer l'intercompatibilité entre les mesures, toutes les tours ont été équipées d'instruments identiques. Toutefois, un poste-traitement des données de flux atmosphériques est nécessaire pour filtrer un maximum d'erreurs, assurant ainsi la représentativité spatiale et temporelle des phénomènes biogéochimiques observés. Cette affiche présente une méthode standardisée développée pour le post-traitement des données de flux de GES provenant de tous les sites à l'étude.

LA CONTRIBUTION DE LA CHASSE MARITIME AUX ÉCONOMIES DE SUBSISTANCE MIXTES DE SVLBARDSTUNGA, AU NORD-EST DE L'ISLANDE

***Woollett, James** (1,2), C. Dupont-Hébert (1,2), G. Gísladóttir (4), U. Ævarsson (5), N. Bhíry (1,2) et P. Adderley (3)

(1) Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (2) Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, (3) Center for Environmental History and Policy, University of Stirling, Stirling, UK, (4) Fornleifastofnun Islands, Iceland, (5) Minjavörður Suðurlands, Iceland.

Des économies de subsistance mixtes caractérisent presque l'ensemble des sociétés non industrielles de la zone circumpolaire. Pendant les périodes Viking et Médiévales de l'Islande, cette économie mixte a été soutenue par l'élevage de bœufs et de moutons et fut complétée par la pêche et la chasse d'espèces marines. L'importance relative de ces ressources et la manière de les exploiter ont variées de façon significative entre les régions, selon la disponibilité de ressources locales, et d'une ferme à une autre, en regard des droits de propriété et des classes sociales. Des projets archéologiques récents menés sur le terrain dans la région de Svalbardstunga (Nord-Est de l'Islande) avaient comme but de faciliter une comparaison d'économies de subsistance de maisonnées issues de la même communauté. Ces études nous permettent d'extrapoler comment l'économie de subsistance a été structurée pour maintenir la résilience de la société aux échelles locales et régionales. Cette affiche présente des nouvelles données concernant l'exploitation

COLLOQUE DU CEN 2016

PROGRAMME LONG- RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

de mammifères marins (notamment les phoques) dans cette économie. Des variations dans l'importance relative des phoques dans les sites archéologiques sont illustrées et la stratégie de chasse de ces mammifères marins est reconstruite par moyen de la cémentochronologie. La grande importance de phoques (*P. vitulina* et *P. groenlandica*) néonataux aux fermes de Svalbarð et Hjalmsvík nous suggère qu'une forme de chasse stratégique et coopérative, qui ciblait la saison de reproduction, a été pratiquée. La distribution spatiale de restes de phoques dans les fermettes étudiées à travers le domaine de Svalbarð soutient que ces animaux étaient des ressources essentielles pour le maintien de la communauté, mais aussi une ressource contrôlée par les propriétaires principaux. Ces ressources sauvages ont subventionné le maintien de fermes d'élevage spécialisées qui enrichissaient la ferme élite en produisant des biens d'échange. L'origine de cette économie mixte semble se trouver à la convergence de facteurs économiques (le pouvoir croissant du marché européen) et climatiques.