



Réunion scientifique
Sentinelle Nord

Sentinel North
Scientific Meeting

Actes de conférence

Proceedings

15 et 16 novembre 2023

November 15-16, 2023

Centre des congrès
de Québec

Québec City
Convention Center



Wifi

Centre des congrès de Québec
Québec City Convention Center

Réseau / Network : Centre_des_congres
Mot de passe / Password : Congres1996



facebook.com/sentinellenord (#RSSN23)



twitter.com/sentinelle_nord (#RSSN23)



linkedin.com/school/sentinelle-nord (#RSSN23)

Avec sa stratégie Sentinelle Nord, l'Université Laval encourage la convergence d'expertises, la recherche transformatrice, le développement de nouvelles technologies et la formation d'une nouvelle génération de chercheurs et de chercheuses interdisciplinaires visant à améliorer notre compréhension de l'environnement nordique et son impact sur l'être humain et sa santé.

With its Sentinel North strategy, Université Laval fosters the convergence of expertise, transformative research, the development of new technologies and the training of a new generation of interdisciplinary researchers aimed at improving our understanding of the northern environment and its impact on humans and their health.



**UNIVERSITÉ
LAVAL**

Le programme est rendu possible grâce, en partie, à un soutien financier majeur du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada.

Sentinel North is made possible, in part, thanks to major funding from the Canada First Research Excellence Fund.

Canada



**CANADA
FIRST**
RESEARCH
EXCELLENCE
FUND

**APOGÉE
CANADA**
FONDS
D'EXCELLENCE
EN RECHERCHE

Sentinelle Nord bénéficie du soutien financier des Fonds de recherche du Québec.

Sentinel North also receives financial support from the Fonds de recherche du Québec.

Québec



Fonds de recherche – Nature et technologies
Fonds de recherche – Santé
Fonds de recherche – Société et culture

Présentations orales et blitz / Oral Presentations and Blitzes

Recovery of unknown bacterial species genomes in the gut microbiome of young Nunavik Inuit

Jehane Y. Abed^{1,2,3}, Fadwa Mehdaoui^{1,4}, Maurice Boissinot¹, Richard E. Belanger^{5,6,7}, Natalia Poliakova⁵, Michel G. Bergeron^{1,3}, Jacques Corbeil^{1,2,8}

¹Centre de recherche en infectiologie de l'Université Laval, Axe Maladies Infectieuses et Immunitaires, Centre de Recherche du CHU de Québec, ²Centre de recherche en données massives de l'Université Laval, ³Université Laval-Microbiologie-infectiologie et immunologie, ⁴Université Laval-Informatique et génie logiciel, ⁵Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval, Hôpital du Saint-Sacrement, ⁶Université Laval-Pédiatrie, ⁷Centre mère-enfant Soleil, CHU de Québec-Université Laval, ⁸ Université Laval-Médecine moléculaire

The human gut microbiome is critical to human mental and physical health. Knowledge of the microbiome composition and function is crucial for developing strategies to modify and shape microbial communities and their possible impact on disease. However, in most analyzed microbiomes globally, around 40–85% of DNA sequences cannot be attributed to any microbes (mainly bacteria). Such DNA sequences belong to microbial species that have never been described, and so their genomes are absent from current databases. Our previous study broadly described the composition and function of the gut microbiome of young Nunavimmiut and showed that around 45% of microbes were unknown. Many of them are probably specific to Inuit. Therefore, the aim of this study is to use sequencing data and bioinformatics to retrieve genomes belonging to unknown bacterial species.

This study used feces samples gathered during the Nunavik Inuit Health Survey 2017 which sought to update information on physical, and mental health and related factors among the Nunavimmiut. High-quality sequencing data were generated from 279 feces samples donated by young Nunavimmiut (aged 16-30). To reconstruct microbial genomes from DNA sequences, we used three bioinformatic tools, MetaBAT2, MaxBin2, and metaWRAP. Lastly, we used the Genome Taxonomy DataBase (latest release from April 2023) to determine the bacterial species to which each genome belonged. Lastly, we assessed the association of the unknown species with Nunavimmiut microbiomes by comparing their prevalence and abundance in Nunavik to that in comparison samples from non-industrialized and industrialized.

A total of 30,365 genomes were recovered, belonging to 840 different bacterial species. Among the 840 identified species, 106 were unknown since they were not listed in the database. These species are classified into 10 bacterial phyla ranks used in the biological classification of bacteria. Lastly, we found that novel species strongly associate with Nunavik gut microbiome compared to non-industrialized and industrialized populations.

We recovered the genomes of 106 novel species in the gut microbiome of young Nunavimmiut. Abundance and prevalence comparison with industrialized and non-industrialized populations suggests that these species strongly associate with Nunavimmiut. This association may reflect the combined influences of various environmental factors, including lifestyle and diet, as well as individual factors such as genetics, shared by the entire population. Overall, our results emphasize the specificity of the Inuit microbiome.

The association between PFAS and respiratory outcomes among Nunavimmiut

Amira Aker¹, Pierre Ayotte¹, Louis-Phillipe Boulet¹, Sylvie Ricard², Eric Gaudreau³, Melanie Lemire¹

¹Université Laval, ²Nunavik Regional Board of Health and Social Services, ³INSPQ

Introduction: Inuit in Nunavik have among the highest per and poly-fluoroalkyl substances (PFAS) concentrations in Canada and other Arctic populations. PFAS accumulate in the lungs, and have been linked with respiratory health impacts, including asthma. Given Nunavimmiut's high prevalence of chronic cough, wheezing, and hospitalization and mortality rates from respiratory causes, our study's objective was to examine the relationship between PFAS and respiratory outcomes.

Methods: We included 1239 participants of the Qanuilirpitaa? 2017 survey aged 16-80 years. Multiple linear and logistic regression models regressed six PFAS (PFHxS, PFOS, PFOA and three long-chain PFAS (PFNA, PFDA and PFUnDA)) against asthma, airway obstruction based on spirometry measures, and several respiratory symptoms. Bayesian Kernel Machine Regression (BKMR) was used to examine the mixture effect of PFAS on asthma and airway obstruction, and explore non-linearity and interactions.

Results: After full adjustment of sociodemographic, dietary and mercury exposure variables, a doubling of PFOA, PFNA, and PFOS were associated with an increased odds of asthma (PFOA: OR 1.65, 95% confidence interval (CI) 0.96-2.83, PFNA: OR 1.61, 95% CI 1.12-2.32, PFOS OR 1.45, 95% CI 1.04-2.03). All PFAS compounds were associated with a small decrease in the forced expiratory volume in one second versus forced vital capacity (FEV1/FVC ratio) (approximately 0.01L). There was no association between PFAS and airway obstruction, wheezing, chronic cough, chronic sputum or breathlessness. BKMR highlighted the association between PFNA and PFOS with asthma. There was no evidence of interaction or non-linearity.

Conclusions: Our study provides evidence of increased asthma prevalence with increased exposure to PFAS. Ongoing studies are exploring the

mediating effect of PFAS-related changes to the immune system. International regulation of PFAS is essential to curb PFAS exposure and related health effects in Arctic communities.

Les diatomées, nouveaux biomarqueurs du réchauffement nordique dans la région subarctique du Nunavik, Québec, Canada

Marie Alibert¹, Paul Hamilton², Dermot Antoniades¹, Hugues Dorion¹, Martin Simard¹, Reinhard Pienitz¹

¹Université Laval, ²Musée canadien de la Nature

Cette étude analyse l'impact d'un réchauffement accru dans le nord du Québec sur les communautés de diatomées et la position des écotones. Un transect couvrant tous les biomes végétaux du Nunavik a été échantillonné en 1995 et rééchantillonné en 2021-22. Des changements significatifs ont été observés dans les communautés de diatomées pour tous les biomes, avec une augmentation de la richesse des espèces et une homogénéisation des communautés entre les biomes de la forêt-toundra et de la toundra arbustive. Les déplacements des écotones de diatomées suivent ceux de la végétation, avec une homogénéisation des conditions dans la forêt boréale et un déplacement vers le nord de l'écotone entre la toundra forestière et la toundra arbustive. Le facteur explicatif le plus significatif de la répartition des espèces sur le transect est le carbone organique dissous (COD), tandis que les valeurs médianes totales du NDVI montrent une augmentation plus importante de la végétation dans les secteurs de l'écotone de 2022. L'étude souligne l'importance de comprendre les changements dans les écosystèmes dus au réchauffement climatique et leurs effets sur les communautés de diatomées.

Blood levels of selenoneine, ergothioneine and their associations with dietary habits among youth and adults in Nunavik

Pierre Ayotte¹, Mélanie Lemire¹, Pierre Dumas², Adel Achouba³, Marcos Yedjenou¹, Matthew Little⁴, Amira Aker³

¹Université Laval-Médecine, ²INSPQ-Centre de toxicologie du Québec, ³Centre de recherche CHU de Québec-Université Laval, ⁴University of Victoria

Selenoneine and ergothioneine are closely related antioxidants and cytoprotectants that may counteract methylmercury toxicity and protect against chronic diseases associated with aging. Recent results from our group indicate that these compounds accumulate in some country foods such as caribou meat (ergothioneine) and beluga mattaag (selenoneine and ergothioneine) that are frequently consumed by Inuit living in Nunavik (Nunavimmiut). The objective of the present study was to determine blood concentrations of selenoneine and ergothioneine and their relationship with dietary habits among Nunavimmiut aged 16 years and over who participated in the Qanuillirpita? 2017 health survey. Blood samples kept frozen at -80°C since their collection in late summer-late fall 2017 were analysed using our newly developed and validated isotope-dilution liquid chromatography tandem mass spectrometry method. Multivariate models were used to examine associations between blood levels of these compounds and dietary profiles or selected dietary habits using data from a food frequency questionnaire. Global geometric mean concentrations of selenoneine and ergothioneine in this population were 355 µg/L and 92.5 mg/L, respectively. The few comparative data available indicate that selenoneine concentrations are about 25-fold greater and ergothioneine 5-fold greater than in the general population. Both compounds were present in greater concentrations in women than in men (selenoneine: 483 µg/L vs 265 µg/L; ergothioneine: 105 mg/L vs 82.1 mg/L). Selenoneine and ergothioneine concentrations increased

monotonically with age; Nunavimmiut 60 y and over displayed selenoneine and ergothioneine concentrations respectively 2.8-fold and 1.7-fold greater than those in the 16-19 y age group (selenoneine: 564 µg/L vs 202 µg/L; ergothioneine: 120 mg/L vs 68.7 mg/L). Hudson Strait community residents presented approximately 2.5-fold greater selenoneine concentrations than residents of the two other ecological subregions (Hudson Strait: 722 µg/L; Hudson Bay: 260 µg/L; Ungava Bay: 304 µg/L), whereas ergothioneine concentrations were similar across subregions. Concentrations of both antioxidants were greater in Nunavimmiut who had a country food dominant dietary profile compared to those exhibiting a market food dominant profile (selenoneine: 541 µg/L vs 327 µg/L; ergothioneine: 106 mg/L vs 87.8 mg/L). In multivariate models, caribou meat consumption and to a lesser extent beluga mattaag consumption were positively associated with ergothioneine blood levels, whereas only beluga mattaag consumption was associated with selenoneine blood levels. Similar associations with dietary habits were observed in men and women. These results linking selenoneine blood status to beluga mattaag consumption confirm those previously published by our group based on red blood cell concentrations in the Qanuipitaa? 2004 survey. However, this is the first report of ergothioneine blood levels in Nunavimmiut, which on average exceed those of selenoneine by more than two orders of magnitude. While dietary sources of selenoneine appear confined to the marine environment, both marine and terrestrial species contribute to the ergothioneine status of Nunavimmiut. Current investigations are exploring potential health benefits associated with these dietary oxidants for Nunavimmiut.

Chronic stress leads to region-specific changes in astrocyte gene and protein expression in male mice

Luisa B Binder¹, Marie-Ève Bossé¹, Rebecca Redmond², Sam EJ Paton¹, Laurence Dion-Albert¹, Manon Lebel¹, Caroline Menard¹

¹Université Laval-Psychiatrie et neurosciences, ²Trinity College Dublin

The theme of our project addresses two of the major public health issues among indigenous populations in the Canadian North: cardiometabolic diseases and mental health disorders. Major depressive disorder (MDD) is a severe neuropsychiatric illness that will affect 20% of the population throughout their lifetime and is a major cause of disabilities according to the WHO. Unfortunately, 30-50% of individuals with MDD respond poorly to currently available treatment, suggesting that causal mechanisms, such as increased circulating inflammation and neurovascular dysfunction, remain untreated. Alterations of the blood-brain barrier (BBB), formed by endothelial cells, pericytes and astrocytes, are observed in individuals with MDD and after exposure to chronic social defeat stress (CSDS), a mouse model of depression. Chronic stress is the main environmental risk factor for developing MDD and is associated with increased circulating levels of inflammatory cytokines namely interleukin-1beta, interleukin-6 and tumor necrosis factor-alpha. Stress-induced BBB leakiness allows the passage of inflammatory mediators from the blood into the brain, possibly contributing to neuronal dysfunction and depressive behaviors. Astrocytic morphological changes such as reduced end-feet coverage of blood vessels occur in the MDD brain and are associated with inflammation and impaired function of these glial cells necessary for proper brain homeostasis. However, possible contributions to MDD pathogenesis and maladaptive stress responses remain to be determined. Male mice were subjected to 10-day CSDS producing two subpopulations: stress-susceptible (SS) animals, characterized by depression-like behaviors, and resilient (RES) mice that behave like unstressed controls. CSDS induces BBB hyperpermeability mostly in the nucleus accumbens (NAc), a hub for mood regulation, reward processing and stress responses. Reduced gene expression of connexin gap-junctions, linking neuronal and vascular activity, was observed in the NAc of SS, but not RES, male mice. Conversely, increased expression of growth factors and inflammatory markers was measured in the

prefrontal cortex of RES animals, supporting compensatory mechanisms in this brain area important for decision-making and social behaviors possibly to counteract the deleterious effect of stress-induced inflammation. Functional measurements are ongoing to better define the role of astrocytes in the development of depression-like vs. proper stress-coping behaviors. Altogether, these results suggest that astrocytes could actively contribute to susceptibility vs. resilience to chronic stress exposure, and possibly MDD, in a brain region-specific manner.

Distribution of selenoneine and ergothioneine in organs and tissues of belugas hunted in Quaqtaq, Nunavik (2018-2019)

Ariane B. Barrette^{1, 2, 3}, Philippe Archambault^{2, 3, 4, 5},
Mélanie Lemire^{2, 6, 7}, Pierre Ayotte^{2, 7, 8}, Nathalie
Ouellet^{7, 8}, Pierre Dumas⁸, Adel Achouba^{7, 8}

¹Québec Océan, ²Sentinelle Nord, ³Université Laval-Biologie, ⁴ArcticNet, ⁵Takuvik, ⁶Chaire littoral, ⁷Université Laval - Santé des populations et pratiques optimales en santé, ⁸INSPQ

Ergothioneine, a well-known dietary antioxidant, is produced by several fungi and some bacteria such as mycobacteria and cyanobacteria, and is widely distributed in plants and terrestrial animals. Less information is available regarding its selenium-isolog, selenoneine, which is also of bacterial origin but present in marine species such as bluefin tuna and beluga whale. Our group previously reported elevated concentrations of selenoneine in beluga skin and identified beluga mattaqa (skin with underlying fat layer) as its main dietary source among Inuit in Nunavik (Nunavimmiut). Since in animals, both selenoneine and ergothioneine are absorbed from food and distributed through the same specific cell membrane transporter (the ergothioneine transporter), we hypothesized that ergothioneine may also be present in beluga organs and tissues. **The objective of the present study was**

to determine the distribution of selenoneine and ergothioneine in organs and tissues of beluga whale, a species deeply embedded in the social and cultural lives of Nunavimmiut. Organs and tissues from 15 beluga whales were obtained during traditional subsistence hunting in Quaqtaq, a community along Hudson Strait, in 2018 and 2019. Samples of blood, brain, intestine, kidney, liver, muscle and skin (from different locations on the animal) were analyzed using our newly developed isotope-dilution liquid chromatography mass spectrometry method.

Selenoneine and ergothioneine were detected in all organs and tissues. Ergothioneine concentrations exceeded those of selenoneine by a factor varying between 3 and 5, depending on the organ/tissue. Geometric mean concentrations of selenoneine and ergothioneine were respectively 0.07 and 0.28 µg/g in muscle, 0.17 and 0.77 µg/g in liver, 0.55 and 2.74 µg/g in intestines, 0.98 and 3.23 µg/g in brain, 1.23 and 6.41 µg/g in kidney, 17.1 µg/g and 82.6 in skin from the dorsal area, 25.2 and 125 µg/g in skin from the caudal fin, and 30.6 and 156 µg/g in skin from the pectoral fin. Additional analyses of the different skin layers indicated greater concentrations of both compounds in the outer epidermal layer compared to the layer closer to the dermis (selenoneine: 31.5 vs 2.56 µg/g; ergothioneine: 161 vs 41.9 µg/g).

These results confirm those of our previous report indicating elevated selenoneine concentrations in beluga skin, and extend our knowledge of selenoneine distribution to other organs and tissues that had not been investigated before. Furthermore, to our knowledge, this is the first report of ergothioneine in beluga whales, whose presence in the marine environment is largely unknown. Beluga mattaaq, a delicacy in Nunavik, stands out among all country foods as a rich source of both selenoneine and ergothioneine. Beluga meat, which is also frequently consumed by Nunavimmiut, contains much lower concentrations of these antioxidants. The high intake of selenoneine and ergothioneine may protect Nunavimmiut from methylmercury toxicity and prevent chronic diseases associated with aging.

A multidisciplinary exploration of the environmental drivers of the phytoplankton assemblage in Baffin Bay

Maxime Benoît-Gagné^{1,2}, Léna Bodiguel^{1,2,3}, Marcel Babin^{1,2,3}, Dany Dumont^{4,5}, Stephanie Dutkiewicz⁶, Mathieu Ardyna^{1,2,3,8}, Frédéric Maps^{1,2,3,8}

¹Université Laval, ²Takuvik, ³CNRS, ⁴ISMER, ⁵UQAR, ⁶Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Science, MIT, ⁷Center for Global Change Science, MIT, ⁸Québec-Océan

Phytoplankton are a highly diverse set of organisms at the basis of the Arctic Ocean (AO) trophic network. While diatoms overall dominate in the AO, *Phaeocystis pouchetii* is newly dominant with global changes in the Eurasian part of the AO. This shift in phytoplankton community assemblage may have a large impact on carbon sequestration and energy transfer to higher trophic levels. Here we investigate environmental drivers that control the relative abundance of diatoms and *Phaeocystis pouchetii* in the Baffin Bay region. These drivers are investigated with a multidisciplinary collaboration consisting of three different approaches: modelling, laboratory and mesocosm experiments. The results of a default simulation of the model are compared to observations at an ice camp for validation. The results of sensitivity simulations of the model highlight two conditions for an assemblage dominated by diatoms: (1) winter nitrate greater than 4 µM and (2) more winter silicate than winter nitrate. The effect of light intensity and nutrient availability (nitrate and silicate) on growth, photophysiology and cellular elemental stoichiometry will be studied in the laboratory on *Phaeocystis pouchetii* and the diatom *Chaetoceros gelidus*. The effect of silicate availability combined with grazing pressure on the under-ice phytoplankton spring bloom assemblage will be studied in mesocosms in Baffin Bay. An understanding of the role of environmental drivers on dynamics between diatoms and *Phaeocystis pouchetii* in the AO could allow the prediction of potential changes in bloom dominance and their impacts on the ocean ecosystem.

Cartographie extensive par drone d'un système terrestre glaciaire : une approche à haute résolution pour comprendre le retrait complexe d'une marge glaciaire (Ilimanaq, Groenland occidental)

Jean-François Bernier¹, Patrick Lajeunesse¹, Jean-François Ghienne², Sydney Meury¹, Vincent Rinterknecht³, Pierre-Olivier Couette⁴, Karim Lebeau⁵

¹Université Laval-Géographie, ²Université de Strasbourg - CNRS, ³Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement, ⁴Université du Québec à Rimouski, ⁵Université de Strasbourg

La transition entre les fronts glaciaires marins et terrestres correspond à un moment clé de la déglaciation où des stabilisations ou des réavancées peuvent se produire. Dans l'ouest du Groenland, un système morainique appelé *Fjord Stade* est défini par deux grandes périodes de stabilisation associées à des événements climatiques abruptes : la moraine de Mairait (~9,3 ka BP) et la moraine de Tasiussaq (~8,2 ka BP). Cependant, la plupart des formes de terrain glaciaires ont été associées à ces deux événements, alors que la transition de fronts glaciaires marins à continentaux pourrait également conduire à un comportement glaciaire non linéaire favorisant des stabilisations et le dépôt de corps sédimentaires à grande échelle. Une caractérisation plus précise et plus détaillée du paysage et des formes de terrain à l'aide de données géospatiales à haute résolution est essentielle pour améliorer l'interprétation de la dynamique de déglaciation de ces périodes de transition. Ici, nous rapportons et décrivons les étapes méthodologiques et les résultats préliminaires d'une approche innovante de cartographie par drone. L'acquisition de plus de 30 000 images aériennes avec un drone muni d'un GPS à haute précision dans la région d'Ilimanaq, combinée à la technique photogrammétrique Structure-from-Motion, a permis de produire des modèles topographiques (20 cm) et des

orthomosaïques (5 cm) qui surpassent largement les données satellitaires actuellement disponibles. Ces données géospatiales à haute résolution permettront (1) d'identifier et de cartographier des assemblages subtils de sédiments et de formes de terrain glaciaires ainsi que des processus géomorphologiques, (2) de générer des analyses géomorphométriques dans ce terrain anciennement englacé et (3) de développer un cadre spatial pour intégrer les autres composantes du registre paléoglacialogique, c'est-à-dire la géochronologie (14C et 10Be), la stratigraphie et la sédimentologie. Ultiment, cette approche offre également des données très pertinentes pour un large éventail de domaines scientifiques dans ces environnements en évolution rapide.

A transdisciplinary approach to understanding Arctic Char and its linkages to climate, ecosystems, culture, food security and health in Nunavik

Sara Bolduc^{1, 2, 3, 4}, Marianne Falardeau-Côté^{1, 2, 3, 4, 5}, Kathy Snowball⁶, Véronique Nadeau⁷, Lauréanne Dussault-Desrochers⁸, Matthew Little⁹, Christopher Fletcher³, Tiff-Annie Kenny^{2, 3}, Jean-Sébastien Moore^{1, 5}, Mélanie Lemire^{1, 2, 3, 4}

¹Institute of Integrative Biology and Systems, Université Laval, ² Université Laval-Médecine sociale et préventive, ³Research Center of the CHU de Québec, Université Laval, ⁴Québec Océan, ⁵Université Laval-Biologie, ⁶Community of Kangiqsualujuaq, ⁷Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, ⁸School of Public Health, Université de Montréal, ⁹School of Public Health and Social Policy, University of Victoria

Arctic char (Iqalupik; *Salvelinus alpinus*) is one of the most important fish species in the Canadian Arctic, supporting subsistence, commercial, and sports fisheries. Subsistence fisheries support Inuit culture,

economic vitality, food security and health throughout Inuit Nunangat (Inuit territory in Canada). However, climate change is having major impacts on northern ecosystems, which has implications for the ecology of Arctic char, and therefore for Inuit communities. For example, changes in marine biodiversity could impact the nutritional quality of anadromous Arctic char which obtain most of their nutrients from marine prey. In turn, any ecological changes in Arctic char can have implications for culture, food security, and health of Inuit. We present a transdisciplinary, community-based research project in Nunavik aimed at better understanding the importance of Arctic char for Nunavimmiut, as well as the impacts of environmental and socio-economical changes on northern ecosystems, Arctic char, fisheries and Nunavimmiut. We will discuss our overall approach bringing together Inuit Knowledge and Western science to study these themes, our learnings through the long-term participatory research process, and preliminary results.

Regard sur l'influence d'un hiver exceptionnellement chaud et sec sur l'hydrologie nivale dans la forêt boréale de l'est du Canada

Benjamin Bouchard^{1,2,3}, Daniel Nadeau^{1,2}, Florent Dominé^{3,4,5}, François Anctil^{1,2}, Tobias Jonas⁶, Étienne Tremblay¹

¹Université Laval-Génie civil et génie des eaux, ²CentrEau - Centre de recherche sur l'eau, ³Centre d'Études Nordiques, ⁴Takuvik, Université Laval et CNRS-INSU, ⁵Université Laval-Chimie, ⁶WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF

La hausse des températures hivernales dans les milieux nordiques continuera de s'accroître d'ici 2100, ce qui provoquera une diminution de l'épaisseur et de la longévité du manteau neigeux saisonnier. Ces changements auront un impact sur la fonte printanière, le régime thermique du sol et l'évolution des propriétés physiques de la neige. Bien

que l'effet des hivers plus chauds sur les processus nivologiques soit bien documenté, l'influence de ceux-ci sur l'hydrologie en forêt boréale reste peu comprise. Dans cette étude basée sur des observations, nous évaluons comment un hiver exceptionnellement chaud et sec (H20-21) influe sur l'évolution et la fonte du manteau neigeux, le gel du sol, et le débit printanier d'un bassin versant boréal de l'est du Canada. Nous avons mesuré en continu le régime thermique du sol et du manteau neigeux, et manuellement les propriétés physiques de la neige sous canopée et dans des trouées forestières lors de l'hiver H20-21. Nous contrastons ensuite ces mesures avec celles prises l'hiver suivant, qui présentait des conditions plutôt près des normales saisonnières. Nous observons une fonte réduite et plus hâtive, un sol plus froid et un métamorphisme de gradient favorisé lors de l'hiver plus chaud. Or, nous observons aussi une fonte accélérée dans les trouées, un gel dans le sol uniquement sous canopée et une perméabilité du manteau neigeux plus grande sous canopée que dans les trouées. Une fonte plus lente et moins de précipitation lors de l'année sèche ont contribué au débit printanier le plus faible depuis 1968 sur le bassin versant à l'étude. L'hiver H20-21, bien qu'exceptionnel par rapport à la climatologie passée, peut être représentatif du climat futur de la forêt boréale dans l'est du Canada. Nos observations offrent une fenêtre sur l'effet potentiel du réchauffement climatique sur les interactions neige-végétation et leur impact hydrologique en forêt boréale.

A probabilistic methodology to reconstruct biodiversity from interactions with indicator species along latitudinal co-occurrence networks

Ilhem Bouderbala^{1,2,3}, Junior A Tremblay⁴, Daniel Fortin³, Antoine Allard², Patrick Desrosiers^{2,5}, Louis-Paul Rivest⁶

¹Department of mathematical and statistical sciences, University of Alberta, ²Département de

physique, de génie physique et d'optique, Université Laval, ³ Département de biologie, Université Laval, ⁴Centre de foresterie des Laurentides, Service canadien des forêts, ⁵Centre de recherche CERVO, ⁶Département de mathématiques et de statistique, Université Laval

With the ongoing decline in biodiversity, there is a need for efficient field monitoring techniques. Indicator species emerged as a promising tool to monitor diversity because their presence indicates a maximum number of conditionally co-occurring species. Accordingly, there is empirical evidence that few indicator species could predict local richness. However, species richness is often insufficient to characterize biodiversity. In this presentation, we aim to assess the effectiveness of indicator species for biodiversity reconstruction based on their co-occurrence with other species. We predict the occurrence of species based on (1) their conditional occurrence probability with indicator species and (2) the occurrence probability of indicator species. We test the approach with field observations of birds in the Côte-Nord region of Québec. First, we identify climate networks over which bird associations remain relatively stable to identify the most locally relevant indicator species. We use four network-based methods to select the indicator species according to betweenness, betweenness-closeness centralities, and positive and negative co-occurrences. From co-occurrence networks, we conclude that the latitudinal climate gradient impacts the nature of both biotic interactions and indicator species composition. The proportion of negative links, which reflect competition and avoidance liaisons, was about 25.2% in the southern network, whereas it was 13.2% in the northern network. Moreover, almost a complete turnover in the composition of the indicator species was observed between the northern and southern networks, with only two common indicator species among 17. Regarding the effectiveness in the reconstruction of assemblages occurrence, we observed a strong negative correlation ($r \leq -0.75$) between the percentage of sites occupied and the dissimilarity between the original and the estimated occurrences for a given species. More precisely, species must be present in more than 25% and 33%

of northern and southern sites to be well recovered from their co-occurrence with indicator species. The higher success at the north sites reflects the lower species richness observed at higher latitudes. In conclusion, our method demonstrates that it is possible to predict local species assemblages based on the occurrence and absence of indicator species. Nevertheless, the relatively low success of less present species illustrates the need for further theoretical development to reconstruct biodiversity, mainly to recover the occurrence of rare species.

Portable impedance-sensing device for microorganism characterization in the North

Karim Bouzid¹, Sandro Carrara², Benoit Gosselin¹

¹Université Laval-Génie électrique et génie informatique, ²EPFL

A variety of biosensors have been proposed to quickly detect and measure the properties of individual microorganisms among heterogeneous populations, but challenges related to cost, portability, stability, sensitivity, and power consumption limit their applicability. This study proposes a portable microfluidic device based on impedance flow-cytometry and electrical impedance spectroscopy that can detect and quantify the size of microparticles larger than 45 μm , such as algae and microplastics. The system is low cost (\$300), portable (5 cm X 5 cm), low-power (1.2 W), and easily fabricated utilizing a 3D-printer and industrial printed circuit board technology. The main novelty we demonstrate is the use of square wave excitation signal for impedance measurements with quadrature phase-sensitive detectors. A linked algorithm removes the errors associated to higher order harmonics. After validating the performance of the device for complex impedance models, we used it to detect and differentiate between polyethylene microbeads of sizes between 63 μm and 83 μm , and buccal cells between 45 μm and 70 μm . A precision of 3% is reported for the measured impedance and a minimum size of 45 μm is reported for the particle

characterization. This prototype will be used to characterize waterborne microorganisms of northern environments.

La diversité virale et les gènes de résistances aux antibiotiques dans les cryoconites de Ward Hunt, Nunavut

Paul George¹, Karel Cadoret¹, Caroline Duchaine²

¹Sentinelles Nord, ²IUCPQ

Avec le réchauffement climatique, la localisation du dernier refuge glaciaire pour les espèces dépendantes de la glace commence à se dessiner et une partie se retrouverait à Ward Hunt (Nunavut, Canada). Recouvrant la glace surélevée de Ward Hunt, des cryoconites, qui sont des trous dans la glace tapissés de sédiment et remplis d'eau de fonte, s'y retrouvent. Ceux-ci sont reconnus comme étant des points chauds de diversité virale et leur activité microbienne serait directement liée à la fonte des glaces. Les particules amenées par le vent sont des vecteurs importants de pollution du sud pouvant transporter des gènes de résistance aux antibiotiques (GRA). L'objectif est d'évaluer le rôle des virus et de recenser la présence des GRA dans cet écosystème unique. La caractérisation de la diversité virale et des GRA dans l'eau de fonte et dans les sédiments a été réalisée à l'aide de la métagénomique. Les résultats montrent que les sédiments représentent une richesse microbienne moins élevée comparativement à l'eau de fonte. Les virus *Caudoviricetes* ont été identifiés dans les sédiments et l'eau de fonte. Les virus géants *Megaviricetes* ont seulement été retrouvés dans l'eau de fonte. Les composantes du milieu présentent aussi chacun des genres bactériens spécifiques, dont les *Oscillatoria* dans les sédiments et les *Hymenobacter* dans l'eau de fonte. Leur indice de dissemblance est donc non négligeable. Finalement, les gènes de résistances aux antibiotiques Aminoglycosides, Elfamycins et Macrolides ont été retrouvés dans les deux composantes des cryoconites, mais les sédiments représentent une plus grande présence de ceux-ci.

Cette recherche contribue à enrichir les bases de données concernant les virus nordiques, caractérise pour la première fois un écosystème unique à Ward Hunt et les résultats pourront servir de référence de base à la présence GRA dans des écosystèmes vierges.

Sudden diatom appearance in the recent sedimentary record of lakes on the coastal margin of the Last Ice Area

Emma Cameron¹, Marc Oliva², Dermot Antoniades¹

¹Université Laval-Geographie, ²University of Barcelona

Aquatic ecosystems bordering the Last Ice Area, the region north of Ellesmere Island and Greenland with the oldest and thickest Arctic Ocean ice, are regarded as important sentinels of environmental change, as they are highly sensitive to the effects of climate change. We conducted a comprehensive examination of three High Arctic lakes situated along the Clements Markham Inlet, a large fjord on the northern coast of Ellesmere Island at ~82° N latitude. This investigation focuses on the sedimentary records of these lakes, with results exposing a recent and abrupt shift in diatom community structure. These sedimentary deposits reveal a striking absence of diatoms in sections predating the past few centuries. Subsequently, pioneer diatom assemblages were dominated by species known for their prevalence in cold and high-latitude regions in conditions characterized by low nutrient availability and limited light penetration. A marked increase in diatom diversity became evident within the last ~100 years. This augmentation is attributed to the rapid proliferation of epiphytic and planktonic diatom taxa. Our analyses of organic matter content revealed a concurrent shift towards more productive environmental conditions. This change, in conjunction with the sudden surge in diatom diversity, suggests the potential surpassing of an ecological threshold, possibly related to alterations in ice cover regimes that facilitated the colonization of diatom species observed in the uppermost

sediment intervals, as well as increased diversity of microhabitats under warmer, less ice-dominated conditions. The transformation from environments that excluded diatoms to their sudden emergence and subsequent diversity increases implies a dramatic shift in environmental conditions over the past ~100 years. As air temperatures continue to rise at this latitudinal extreme, concomitant reductions in lake ice cover duration and thickness are anticipated due to prolonged summer melt seasons. Paleolimnological investigations play a pivotal role in elucidating how this ecologically sensitive region is responding to recent warming and reveal the rate and magnitude of contemporary changes, thus enabling critical comparisons with prior warming episodes.

Concentrations de méthylmercure dans un champ de paises en dégradation près de Kangiqsualujuaq, Nunavik

Rose-Marie Cardinal¹, Pascale Roy-Léveillé¹, Sarah Gauthier¹, Michael Kwan², Brian Branfireun³

¹Centre d'études nordiques, Université Laval-Géographie, ²Centre de recherche du Nunavik, ³Western University-Biologie,

Les paises, formées dans les tourbières par l'aggradation de la glace de ségrégation, ont une couche supérieure riche en matière organique associée à des dépôts de mercure inorganique (IHg) provenant de sources naturelles et anthropiques. La dégradation du pergélisol peut modifier les conditions environnementales qui contrôlent la méthylation du IHg, un processus microbien qui convertit le IHg en sa forme organique et toxique, le méthylmercure (MeHg). Or, la variation de la concentration de MeHg au cours de l'évolution géomorphologique et écologique liée au dégel du pergélisol reste peu explorée. À Kangiqsualujuaq, Nunavik, les champs de paises se dégradent rapidement et créent des mosaïques évolutives de conditions environnementales grâce à l'affaissement progressif des paises, les formations

thermokarstiques et la revégétalisation. Cette étude vise à déterminer si l'évolution géomorphologique et écologique d'un tel champ de paises en dégradation crée des conditions environnementales propices à la méthylation du IHg. Les conditions hydrologiques et écologiques, telles que la profondeur de l'eau, le couvert végétal et l'épaisseur de la couche organique, ont été évaluées sur 90 sites d'échantillonnage, dont des paises (n=13), des remparts (n=12) et des mares thermokarstiques à différents stades de formation d'étangs et de revégétalisation (n= 65). 150 échantillons de sol ont été prélevés selon la toposéquences de dégradation et de revégétalisation afin de caractériser les concentrations de THg et de MeHg, ainsi que les paramètres chimiques du sol (C, N, S). La fraction méthylée du THg (%MeHg) était plus élevée avec la dégradation de la paise où les mares thermokarstiques favorisent davantage la méthylation (6,34 %) que les paises intactes (0,62 %). Plus précisément, la production nette de MeHg la plus importante est associée à la première phase de succession des mares thermokarstiques, soit avec l'eau ouverte et des *Betula glandulosa* morts submergés (8,12 %), alors qu'elle diminue avec la colonisation de la mare par les *Cyperaceae* (6,71%), puis avec la terrestrialisation par les *Sphagnum spp.* (4,65%). Cette étude transdisciplinaire combine la géomorphologie du pergélisol et la biogéochimie du Hg pour mieux relier l'évolution des paysages de pergélisol aux impacts du réchauffement climatique sur le cycle du Hg.

Analyse du comportement mécanique saisonnier d'un remblai routier construit sur pergélisol: cas de la route Inuvik - Tuktoyaktuk (ITH)

E. Catalina Castilla Duarte¹, Jean-Pascal Bilodeau¹, Simon Dumais²

¹ Université Laval-Génie civil et génie des eaux, ²Université Laval-Génie des mines, de la métallurgie et des matériaux,

La dégradation du pergélisol, exacerbée par les changements climatiques, crée des défis majeurs en ce qui concerne la planification, la construction et la maintenance des infrastructures. Dans les régions septentrionales du Canada, les principales voies d'accès aux communautés et aux ressources sont aériennes et maritimes. En ce qui concerne les routes, les connaissances sur la conception et la performance des routes construites sur pergélisol sont limitées. Habituellement, l'utilisation de remblais granulaires épais est privilégiée pour la construction et la protection de ces types de routes, ce qui permet de faire remonter le plafond du pergélisol dans le remblai, mais la disponibilité des matériaux granulaires peut limiter l'épaisseur du remblai. Également, en régions éloignées nordiques, des remblais temporaires peuvent être nécessaires, notamment pour l'exploitation des ressources dans certains secteurs. La construction des remblais moins épais implique des profondeurs de dégel important sous l'infrastructure, ce qui amène des défis pour la réponse et la performance thermomécanique du système. Par conséquent, une approche rigoureuse visant à optimiser l'utilisation des matériaux granulaires, à assurer la protection mécanique et à garantir un niveau de service adéquat est souhaitable. Le projet a pour objectif d'analyser la variation saisonnière de la réponse mécanique d'un remblai mince et de la couche active en fonction des saisons. Pour ce faire, des données techniques, recueillies entre 2019 et 2022 sur la structure de la route Inuvik-Tuktoyaktuk (ITH), sont utilisées. Ces données incluent des mesures de contraintes et de déformations provenant de capteurs installés dans le remblai afin de quantifier l'impact de différentes charges. Ce projet jettera les bases pour l'élaboration d'une méthode de conception thermomécanique saisonnière des infrastructures routières adaptée à la mise en place sur pergélisol.

Évaluation de la performance d'une caméra IR abordable pour la détection potentielle d'humidité dans les habitations nordiques

Paméla Corriveau-Peev¹, Louis Gosselin¹, André Potvin²

¹Université Laval-Génie mécanique, ²Université Laval- Architecture

Dans les régions arctiques, les défis liés à la construction sont nombreux, avec des contraintes telles que le manque de main-d'œuvre qualifiée, le transport de matériaux, les périodes de construction restreintes, et sans parler des coûts élevés engendrés par ces opérations. Sachant les conditions météorologiques extrêmes de ces régions nordiques, il peut être difficile de réaliser la construction d'un bâtiment sans que l'enveloppe n'y soit affectée. En effet, la neige et les forts vents génèrent un transfert d'humidité dans l'enveloppe, ce qui peut causer des pertes de chaleur significatives au bâtiment et même créer de la moisissure si elle ne sèche pas correctement. D'ailleurs, selon l'Enquête canadienne du logement de 2018 réalisée par Statistique Canada, environ un quart des Inuits au Canada déclarent avoir connu des problèmes de moisissures de plus de 1 mètre carré dans leur logement et un tiers d'entre eux sont insatisfaits quant à la température dans leur logement en été comme en hiver.

Sachant ces enjeux omniprésents, des outils pouvant optimiser le travail des intervenants en bâtiment y sont réfléchies. La caméra infrarouge (IR) est retenue puisqu'elle est déjà utilisée dans le domaine du bâtiment afin de visualiser les anomalies thermiques de manière non destructive, notamment la présence d'humidité sur les murs (eau et moisissure). Ainsi, le projet de recherche vise à évaluer la performance d'une caméra IR à faible coût dans la détection potentielle d'humidité dans les logements nordiques. Cela amènera certainement des réflexions quant à la possibilité d'intégration de cette même caméra dans le travail des intervenants reliées à la maintenance, à la construction et à la rénovation des bâtiments des communautés nordiques isolées.

Pour mener à bien cette étude, une vingtaine de logements dans la communauté inuite de Quaqtaq

au Nunavik ont été capturés à l'aide d'une caméra IR abordable intégrée à un téléphone portable, ainsi qu'à l'aide d'une caméra IR semi-professionnelle. Les images IR révélant une présence potentielle d'humidité ont été sélectionnées. La performance des caméras IR est évaluée en utilisant le « Contrast-to-Noise Ratio » (CNR) pour chaque image IR sélectionnée, permettant ainsi une comparaison qualitative. Le CNR adaptée à une image IR mesure le contraste entre la surface de l'anomalie thermique et la surface à proximité de cette anomalie thermique.

Study of the nutritional profile, safety and organoleptic (taste, aroma) properties of Nunavik marine resources

Samuel Côté¹, Mélanie Lemire², Khashiff Miranda³, Marcel Velasquez³, Ladd Johnson³, Philippe Archambault³, Geneviève Vachon², Christopher Fletcher², Mathilde Lapointe², Lucie Beaulieu¹

¹Université Laval-Sciences des aliments, ² Université Laval-Médecine sociale et préventive, ³Université Laval-Biologie

The study of the nutritional profile, safety, and organoleptic (taste, aroma) properties of certain coastal marine resources (known as tininnimuitait) consumed by the Inuit communities of Nunavik (the Nunavimmiut) aims to support food security. These resources, which can be easily harvested from the coastline of this northern region of Quebec, are still relatively undocumented in the scientific literature and have been part of the traditional Inuit diet. The project will focus specifically on sculpin (a fish from the *Cottidae* family), the soft-shell clam (*Mya truncata*), the blue mussel (*Mytilus* sp.), and the red seaweed (*Palmaria palmata*). Analyses will be conducted near different communities and during various periods of the year to assess the spatiotemporal variations in the chemical composition, organoleptic qualities and safety of these marine resources. The analyses will cover macronutrients (carbohydrates, fiber, fat and

protein), minerals, toxic metals, and, if necessary, their speciation, volatile organic compounds, free amino acids, nucleotides, biotoxins and microbiological safety. The measured concentrations will be combined with Inuit knowledge regarding these species to better understand which characteristics may have the most influence on taste and odour. The results of this study will provide the Inuit communities of Nunavik with specific data for the different harvesting sites of these marine resources and will help promote their consumption.

CalAct: The impact of light and temperature on Calanus species activity patterns and geographic distribution in the Arctic

Gérald Darnis¹, Malin Daase², Maxime Geoffroy³, Estelle Coguiec², Cyril Aubry¹, Thibaud Dezutter¹, Loïc Jacquemot¹, Julie Turgeon¹, Jon Cohen⁴, Kim Last⁵, Jorgen Berge², Janne Soreide⁶, Tanya Brown⁷, David Cote⁷, Mathieu Ardyna¹, Marcel Babin¹

¹Université Laval-Biologie, ²UiT The Arctic University of Norway, ³Marine Institute of Memorial University of Newfoundland, ⁴University of Delaware, ⁵The Scottish Association for Marine Science,, ⁶UNIS The University Centre in Svalbard, ⁷Fisheries and Oceans Canada

One of the most spectacular consequences of the intense Arctic warming is undoubtedly the dramatic decrease in sea ice areal coverage and thickness, followed by rising solar irradiance and temperature in the surface layer of the Arctic Ocean and its peripheral seas. The current relaxation of the Arctic extreme environmental conditions will increase the possibility for boreal marine species, expanding northward through the Atlantic and Pacific gateways, to establish viable (reproductive) populations within the Arctic boundaries. Areas influenced by Atlantic and Pacific currents are already experiencing shifts in zooplankton community composition with cascading effects on higher trophic levels. Thus, major disruptions in the

functioning of the marine ecosystems, and the services they render to northern communities, are expected with Arctic warming. The biotic and abiotic drivers of these ecosystem changes need to be better documented. Copepods of the genus *Calanus* make the bulk of the mesozooplankton biomass in the arctic and subarctic seas where they are the major grazers of phytoplankton and ice algae. Thus, *Calanus* species play a prominent role in the trophic transfer of energy and in the biogeochemical cycling of elements in the Arctic marine ecosystems. In the Arctic realm, the complex of *Calanus* species is composed mainly of two endemic species, *Calanus glacialis* and *C. hyperboreus*, and three expatriates can also be found: the boreo-Atlantic *C. finmarchicus*, and *C. helgolandicus*, and the boreo-Pacific *C. marshallae*. The central objective of the CalAct project is to further our (1) knowledge of the spatial variability in the spatial distribution the different species of *Calanus* found in the Arctic, and (2) understanding of the biological mechanisms necessary for the potential settlement of the main *Calanus* expatriate from the Atlantic, *C. finmarchicus*, in Arctic new habitats. Based on a dataset of >500 zooplankton stations sampled from 1998 to 2021, our CalAct project provides the most complete and detailed map to date of the *Calanus* complex geographic distribution at a pan-Arctic scale, with biomass hotspots along the continental slopes and recurrent polynyas. Experiments to monitor activity patterns and physiological state of the three main *Calanus* species (*Calanus glacialis*, *C. hyperboreus* and *C. finmarchicus*) at different light and temperature settings, and along latitudinal gradients in the Barents-Svalbard area and Baffin Bay produced results revealing the variability in locomotory activity and respiration related to season, physiological state with variable overwintering resting state, and light:dark cycle. These results highlight the response plasticity of these organisms subject to a highly variable environment along their course from the Atlantic to the high-Arctic. Their Arctic colonisation potential will be discussed.

Biophilic Architecture in the Arctic

Claude Demers^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, André Potvin¹

¹Université Laval-Architecture, ²GRAP, ³CRAD, ⁴EDS, ⁵INQ, ⁶CERVO, ⁷Institut EDS

Biophilia defines the innate attractiveness of humans towards nature, daylighting being its primary vector. As a genuine extension of the body, architecture stands between nature and humans and expresses the tangible meeting point of climate, biology and technology. The research aims to optimize biophilia by creating living environments adapted to the limited availability of natural light in extreme climates. It stems from a collaboration with the community of Iqaluktuuttiaq (Cambridge Bay), Nunavut. The partnership shows clear mutual benefits for both the Inuit community and the research team to actively develop new co-design methods for future infrastructure promoting the well-being of its users in the Arctic context. The presentation highlights how architecture played a central role in the integration of fundamental research into locally driven projects to envision and build together.

Community co-creation workshops in Nunavut have enabled the development of innovative architectural strategies for sustainable developments that consider the light cycles of the Inuit seasons, linked to well-being and low-energy buildings in extreme climates. A transdisciplinary design studio involving master students of the professional program in architecture have developed co-designed bioclimatic solutions, ensuring the integration of Inuit cultural identity and expertise to high performance architecture in the Arctic. The integrated design process of the physical ambiances studio, unique to Université Laval, offers the opportunity for a dialogue based on immersive visualization and experimentation, involving its community partners. It represents the ultimate integration of all research fields involved within our Sentinel North projects, developing frugal and robust low tech-high tech architectural solutions to improve well-being in the Arctic. Workshops explored how the integration of

Arctic prefabricated greenhouses could not only ensure local food sovereignty, but also meet architectural needs linked to the transmission of intergenerational knowledge celebrating Inuit culture, while minimizing environmental impacts in zero energy and carbon neutral concepts.

Our transdisciplinary approach is based on a transectorial team that evolved since 2016, generating original research outputs and technology developments with a wide array of expertise from four Faculties, Planning Arts Architecture & Design, Science and Engineering, Medicine, Agriculture and Nutrition. Researchers share a common interest in integrating new knowledge to generate innovative solutions and explore areas beyond disciplinary boundaries. In addition to community workshops, research outcomes have enabled the development of original R& D solutions for biophilic inhabitation and technological instrument developments from low-tech to high-tech 360° environmental multisensory sensors, 360° capture systems for circadian health and thermal comfort, including the collaboration with the Sentinel North platform for technological development, enabling visualisation of biophilia for the well-being of users and energy. Overall, the project develops immersive design methodologies to favor North-South exchanges that should also engage more effectively partners involved with distant communities of the Arctic.

Understanding human wildlife conflicts: The case of wood bison, a species of conservation concern in the Northwest Territories

Émilie Desjardins^{1,2}, Philip McLoughlin³, Jérôme Cimon-Morin^{1,2}

¹Université Laval-Sciences du bois et de la forêt,
²Centre d'étude de la forêt, ³University of Saskatchewan-Biology

In northern ecosystems, rapidly occurring environmental changes, such as those induced by

climate change and expanding human footprint, are altering species range and distribution. Changes in species distribution can lead to new encounters between wildlife and people, therefore increasing the risk of human-wildlife conflicts (HWC). Having a better capacity to understand animal movement can be particularly useful in the resolution of such problematic. In this project, we use quantitative ecology to better define HWC. To this end, we studied habitat selection and movement behavior of wood bison (*Bison bison athabascae*) in the Northwest Territories. In this area, bison are considered threatened, but are also known to cause road collisions, therefore creating public safety concerns. In order to better understand bison selection of roads and other habitat features, as well as its movement behavior, we used step selection functions (SSFs) for three biological seasons: birth pulse, rut, and winter. We also evaluated the impact of a predator, the gray wolf (*Canis lupus*), on bison road selection and movement patterns. Our preliminary results show that, for periods of birth pulse and rut, respectively 29% (birth pulse) and 42% (rut) of the monitored bison selected roads, while the other portion of the individuals remained in areas where roads were mostly absent. For the individuals that used roads, we found that the attraction to roads was reduced by the availability of open habitat around roads. We also found that these individuals tended to move faster while on roads. During winter, most individuals remained in areas where roads were generally absent. For all seasons, wolf predation risk did not significantly affect bison behavior in relation to roads. However, we found that bison movement rates during the rut period were higher in areas where wolf predation risk was higher. Altogether, these results give us a better understanding of bison movement behavior and road utilization. Our results could help us pinpoint management decisions to favor in the landscape to keep bison away from problematic infrastructures. Such information on animal movement, integrated into landscape management and conservation planning, could be key to mitigate problems related to conservation, such as human wildlife conflicts.

Astrocytic cannabinoid receptor 1 promotes resilience by dampening stress-induced blood-brain barrier alterations

Katarzyna A. Dudek¹, Sam Paton¹, Adeline Collignon¹, Manon Lebel¹, Olivier Lavoie¹, Jonathan Bouchard¹, Fernanda Neutzling Kaufmann¹, Laurence Dion-Albert¹, Valerie Clavet-Fournier¹, Luisa Bandeira Binder¹, Claudia Manca¹, Nicolas Flamand², Manuel Guzman³, Matthew Campbell⁴, Gustavo Turecki⁵, Naguib Mechawar⁶, Flavie Lavoie-Cardinal², Cristoforo Silvestri², Vincenzo Di Marzo², Caroline Menard²

¹Université Laval and CERVO Brain Research Center, ²Université Laval and University Institute of Cardiology and Pneumology, ³University of Madrid, ⁴Trinity College Dublin, ⁵Douglas Institute, Psychiatry, McGill University, ⁶McGill University

Blood-brain barrier (BBB) alterations contribute to stress vulnerability and development of depressive behaviors. In contrast, neurovascular adaptations underlying stress resilience remain unexplored. Here, we report that high expression of astrocytic cannabinoid receptor 1 (CB1) in the nucleus accumbens (NAc) shell, particularly in the endfeet ensheathing blood vessels, is associated with resilience despite chronic social stress exposure. Viral-mediated overexpression of Cnr1 in astrocytes of the NAc shell has baseline anxiolytic effects and dampened stress-induced anxiety-and depression-like behaviors. It also reduced astrocyte inflammatory response and morphological changes following an immune challenge with the cytokine interleukin-6, linked to stress susceptibility and mood disorders. At the preventive and therapeutic level, physical exercise and antidepressant treatment increased perivascular astrocytic Cnr1 in mice. Loss of CNR1 was confirmed in the NAc astrocytes of depressed individuals. These findings suggest a role for the astrocytic endocannabinoid system in stress responses and possibly, human depression, via BBB modulation.

Biophilic light and colour in northern architecture for occupants' well-being: main findings and proposed assessment methods

Carolina Espinoza Sanhueza¹, Marc Hébert², Jean-François Lalonde³, Claude MH Demers¹

¹GRAP Groupe de recherche en ambiances physiques, Université Laval-Architecture, ²CERVO Brain Research Centre, Université Laval-Ophthalmology and Otorhinolaryngology, Faculty of Medicine, ³Computer Vision

This research presents an overview of the results and main conclusions from a research project that aimed to develop biophilic lighting ambiances through the utilisation of light sources and surface color application in remote northern architecture. Colour has been shown to be able to enhance the visual quality of a space, yielding numerous benefits for occupants. Nonetheless, the use of colour has been limited in northern buildings due to an emphasis on uniformity and light distribution in interior spaces. The findings and conclusions of our research are:

- (1) The use of coloured surfaces in indoor spaces, under simulated daylight conditions of the northern sky, has been shown to achieve the minimum lighting requirements for activating biological processes associated with vision and circadian rhythm regulation.
- (2) Diverse lighting strategies employed in indoor coloured surfaces can create a diversity of biophilic indoor environments. Electrical system control, encompassing aspects as intensity, luminaire positioning and colour temperature, permits the creation and adjustment of ambiances for different visual and circadian stimulation needs throughout the day. These strategies are fundamental for northern architecture due to its significant periods of darkness in winter.
- (3) The positioning of the light source with respect to a surface color configuration can result in different

tonalities and luminous attributes, influencing the spatial experience of the occupants.

(4) The exploration techniques used in this research have led to a proposed theoretical-methodological framework for assessing light and colour in biophilic architecture based on physiological and perceptual dimensions of individuals' well-being.

The outcomes presented here have enabled the researchers to come to conclusions about the various benefits of light and colour biophilic design with respect to physiological and perceptual dimensions of occupant well-being, as well as their applicability to architecture in northern Canada.

De l'Arctique à la Côte-Nord : Évaluation des milieux marins et côtiers en appliquant le concept de biopsie liquide chez la moule bleue (*Mytilus spp.*)

Sophia Ferchiou¹, France Caza¹, Marianne Falardeau-Côté², Claudia Carpentier³, Samuel Turgeon⁴, Richard Villemur¹, Jacques Corbeil³, Philippe Archambault², Yves St-Pierre¹

¹INRS-Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie, Biologie, ²Université Laval-Biologie, ³Centre Hospitalier Universitaire de Québec, ⁴Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, Conservation

Les changements climatiques ainsi que la pollution engendrent d'importants impacts sur les milieux marins, particulièrement au niveau des littoraux en régions polaires. Les moules sont couramment utilisées comme indicateurs d'intégrité des écosystèmes marins et côtiers, compte tenu de leur distribution mondiale et de leur capacité à filtrer et à bioaccumuler des contaminants chimiques et biologiques. Elles jouent également un rôle primordial dans la dynamique des écosystèmes (*e.i.*, ingénieurs de l'écosystème) et occupent une place importante dans la diète traditionnelle des

communautés nordiques. Toutefois, l'emploi de biomarqueurs traditionnels pour en mesurer l'état de santé se heurte à plusieurs problématiques, notamment en ce qui concerne leur sensibilité, la complexité logistique des prélèvements, ainsi que les risques et les coûts non négligeables associés au transport et au stockage des échantillons. Ces difficultés constituent un obstacle majeur à la surveillance et à la gestion des écosystèmes marins en milieux éloignés. Comme alternative, notre programme de recherche propose d'exploiter le concept de la biopsie liquide chez la moule bleue (*Mytilus spp.*) pour mesurer l'impact des stress environnementaux et anthropiques sur les écosystèmes marins côtiers. Cette méthode non invasive repose principalement sur l'analyse de l'ADN libre circulant (*circulating cell-free DNA*, ccfDNA) contenu dans l'hémolymphe de la moule. Ce ccfDNA contient à la fois l'ADN de l'hôte (soi), ainsi que l'ADN provenant d'autres organismes (non-soi). L'ADN du soi provient du relâchement de l'ADN génomique des tissus de l'hôte dans l'hémolymphe. L'ADN du non-soi provient quant à lui du captage par filtration de l'ADN environnemental par les bivalves, et ce, quelle que soit son origine (bactérien, viral, animal, etc.). Nous rapportons ici nos résultats obtenus avec cette approche à partir du ccfDNA provenant de moules récoltées à la fois dans l'estuaire du Saint-Laurent caractérisé par un climat subarctique, ainsi que dans l'Arctique canadien, un écosystème sensible aux changements anthropiques et environnementaux. Nos résultats démontrent que la quantité et la qualité des fragments d'ADN hémolympatiques isolés chez la moule sont idéalement adaptés pour le séquençage à haut-débit. La longueur des fragments d'ADN hémolympatiques, de plusieurs kilobases de longs, est idéalement adaptée pour la plateforme Nanopore, ouvrant la porte à la mesure des facteurs environnementaux sur l'ADN de l'hôte. Nos résultats révèlent également que le ccfDNA permet d'évaluer la biodiversité locale du milieu. Cette analyse permet aussi de détecter la présence d'agents microbiens (bactériens et viraux) ou parasitaires potentiellement pathogènes pour l'humain, pour la moule elle-même, ou pour d'autres espèces animales et végétales de l'écosystème. Nous avons également porté une attention particulière à la

présence de gènes de résistance aux antibiotiques. À terme, l'application du concept de la biopsie liquide chez la moule est une alternative prometteuse pour le développement d'outils sensibles et logistiquement simples pour les programmes de surveillance et de gestion de la santé des écosystèmes marins côtiers en régions polaires.

Effets de l'érosion des berges de lacs thermokarstiques et de l'évolution du paysage de la plaine Old Crow (Yukon) sur la libération et la méthylation du mercure

Samuel Gagnon¹, Pascale Roy-Léveillé¹, Brian Branfireun²

¹ Université Laval-Géographie, ²Western University

La plaine de Old Crow (POC) est un paysage thermokarstique d'une superficie de 5600 km² situé sur le territoire traditionnel de la Première Nation Van Tat Gwitch'in dans le nord du Yukon, Canada. Les lacs thermokarstiques ainsi que leurs bassins drainés sont des formes omniprésentes sur la POC et leur succession forme une séquence fondamentale aux dynamiques hydrogéologiques, biogéochimiques et géomorphologiques de la plaine. Notamment, l'expansion des lacs thermokarstiques entraîne l'érosion des berges, laquelle varie considérablement en fonction des conditions environnantes (p.ex., tundra vs arbustes, petite vs grande portée (*fetch*) des lacs). Cette érosion peut causer la libération dans les lacs de mercure qui était auparavant emprisonné dans le pergélisol. Une fois libéré, les nouvelles conditions environnementales peuvent mener à la méthylation du mercure, c'est-à-dire la transformation par l'activité microbienne anaérobie de mercure inorganique en méthylmercure (MeHg), une forme organique du mercure qui se bioaccumule et qui est neurotoxique. Cependant, les relations entre les mécanismes d'érosions des berges, la grosseur des lacs thermokarstiques, la dynamique du paysage thermokarstique et la méthylation du mercure sont

encore sous-étudiées. Cette étude, combinant la biogéochimie et la géomorphologie, a pour but d'identifier les effets de différents régimes d'érosion des berges ainsi que de la grosseur des lacs thermokarstiques sur la méthylation du mercure et d'estimer les futurs impacts de l'évolution du paysage de la POC sur la libération du mercure. Pour ce faire, les berges de trois lacs thermokarstiques avec des conditions environnementales (tundra, tundra arbustives, arbres) et des régimes d'érosion différents ont été échantillonnées et analysées (Hg, MeHg, CNS, LOI) avec comme hypothèse que les lacs où les berges et leur couvert végétal sont affaiblis sous l'eau entraînent davantage de méthylation du mercure. Les résultats préliminaires confirment cette hypothèse et démontrent qu'en proportion, les petits lacs contribuent davantage à la méthylation du mercure que les grands lacs où l'érosion des berges est agressive et broie le couvert végétal et la tourbe sous-jacente. Cela a des implications importantes à l'échelle de la plaine puisque le développement de canaux de drainage depuis la formation de la POC et l'accélération récente de drainages catastrophiques empêchent de plus en plus le développement de grands lacs thermokarstiques au profit d'étangs et de petits lacs qui dominent maintenant le paysage. Combiné avec la dégradation du pergélisol causée par le réchauffement climatique, cela pourrait avoir comme conséquence d'augmenter l'étendue des sites ayant des conditions favorables à la méthylation du mercure.

Determination of antioxidant thio- and seleno-amino acids in selected strains

Teresa García-Ybarra^{1,2} and Ahmad M. Abdel-Mawgoud^{1,2*}

¹Institute of Integrative Biology and Systems, Université Laval, ²Université Laval-Biochimie, microbiologie et bioinformatique

Ergothioneine (EGT) and selenoneine (SEN) histidine-derived thio- and seleno-amino acids that demonstrate potent antioxidant and cytoprotective

properties that find applications in food, medicinal and pharmaceutical applications. Currently, research efforts are being exerted to boost yield and purity of produced SEN and EGT for augmenting their commercial availability. Many native microorganisms are known to produce either EGT and/or SEN. The biosynthesis of EGT in bacteria requires the implication of five genes *egtABCDE*, whereas SEN, shares *egtD*.

One of the important limitations slowing down research in SEN/EGT engineering is the lack of a cheap, precise method for the determination of these peculiar amino acids. The methods available for the analysis of antioxidant thio- and seleno-amino acids are mostly based on costly LC-MS method which is slowing down advances in research in such important amino acids. In general, GC methods are less expensive, more resolving, and more accessible for the accurate analysis of amino acids compared to LC-based methods. Although several GC methods are available for the analysis of essential amino acids, yet no universal GC-based method is available for the analysis of essential amino acids together with EGT and SEN and their metabolic precursors.

In this study, we developed the first GC-MS method, using selected ion monitoring (SIM), for the simultaneous analysis of essential and antioxidant amino acids in a single run. In addition, we adapted the method for the far less expensive GC-FID instruments. Moreover, we applied and validated our method in the detection of EGT/SEN in selected strains.

We believe our analytical method is an effective, convenient, and least expensive method to date for the determination of EGT and SEN in microbial strains.

Anthropogenic nanoparticles in Arctic autochthonous communities

Manon Gibaud¹, Mohammed Baalousha², Armelle Decaulne³, Caroline Guilmette⁴, Mahbub Amal², Julien Gigault⁴

¹Université Laval, ²South Carolina University, ³CNRS-LETG, ⁴CNRS-Université Laval

The Arctic and its autochthonous and Indigenous communities face unprecedented challenges due to climate change and anthropogenic activities. One of the less-explored facets of these challenges is the distribution of anthropogenic nanoparticles in autochthonous communities inhabiting this remote environment. While global sources of anthropogenic particles in the Arctic, such as microplastics or black carbon from oceanographic and atmospheric transportation, have received significant attention from the scientific community and policymakers, this study presents the first comprehensive investigation into the dispersion of anthropogenic nanoparticles in Arctic autochthonous communities. A combination of advanced analytical techniques including single particle-inductively coupled plasma-time of flight-mass spectrometry, field-flow fractionation and pyrolysis gas chromatography coupled to mass spectrometry, demonstrated the presence and dispersion of anthropogenic nanoparticles such as TiO₂, PbO, nanoplastics, and other carbonaceous nanoparticles. These nanoparticles, predominantly metal, metal oxides and other combustion byproducts, were detected in various environmental matrices, including snow, vegetation and soil. Our findings reveal the widespread occurrence of anthropogenic nanoparticles representing a concerning environmental and health concern. This pioneering study sheds light on the consequences of waste disposal practices in remote Arctic regions. It highlights the importance of interdisciplinary research and community engagement in addressing these challenges. It also emphasizes the urgent need for sustainable waste management solutions to safeguard the delicate Arctic ecosystem and the health and well-being of Indigenous communities.

Cartographie automatisée de l'état du couvert de glace avec l'imagerie satellitaire de Landsat-8 et Sentinel-2

Charles Gignac¹, Thierry Badard¹

¹Université Laval-Géomatique

La cartographie des conditions de glace de mer grâce à la télédétection revêt une importance cruciale dans le contexte de la recherche scientifique et de la gestion environnementale. Les régions polaires subissent des changements climatiques significatifs, avec une diminution de l'étendue de la glace de mer et une variabilité accrue. La télédétection « visible » consiste à recueillir des données à distance à l'aide de capteurs, œuvrant dans la partie du spectre électromagnétique de 380 à 750 nm, embarqués sur des plateformes telles que des satellites ou des avions, offrant ainsi un moyen efficace de surveiller le couvert glaciaire.

La pertinence de tels processus de cartographie réside dans leur capacité à fournir des informations opportunes sur les variations de la glace de mer. Dans le cadre du développement de l'application Qaujikairit, un algorithme de cartographie des conditions de glace au Nunavik a été développé afin d'augmenter l'offre d'information sur le milieu marin compte tenu du rôle que la glace joue dans la vie des communautés nordiques. L'objectif est d'informer dans les meilleurs délais les communautés sur l'état du couvert de glace grâce à l'imagerie des capteurs Landsat-8 et Sentinel-2.

La méthodologie proposée combine des approches de traitement d'images comme le seuillage Otsu et la méthode de segmentation d'images Quickshift, l'utilisation des fonctionnalités infonuagiques de Google Earth Engine ainsi que de l'apprentissage machine par *Random Forest*, afin de restituer l'état du couvert de glace observé selon les trois classes d'état suivantes : couvert consolidé, couvert fragile, eau.

La méthode repose sur quatre étapes :

- La première consiste à préparer une cartographie de la détection de glace à partir d'un seuillage Otsu et validée visuellement sur de l'imagerie visible des capteurs Landsat-8 ou Sentinel-2 sans nuages;
- La seconde vise à croiser ces cartographies binaires avec des informations vectorielles historiques sur les stades de croissance du couvert de glace tirées de la collection SIGRID-3 produites par le service canadien des glaces afin de comprendre la relation liant la radiométrie des pixels et l'état du couvert;
- La troisième exploite les croisements réalisés entre les données historiques et les cartographies de présence/absence de glace réalisées aux étapes 1 et 2 afin de calibrer un classificateur de type *Random Forest*;
- La dernière étape fait appel au modèle *Random Forest* calibré, utilisé en combinaison avec une approche OBIA (EN : *Object based Image Analysis*) dans l'optique de découper l'image satellitaire en segments radiométriquement homogènes et d'appliquer à ces derniers le classificateur, permettant d'obtenir une cartographie de l'état du couvert.

Un premier exercice de validation réalisé sur des résultats pour cinq communautés (Kuujuaq, Salluit, Inukjuak, Umiujaq et Kuujuarapik) sont prometteurs et se montrent à 96 % cohérents avec des interprétations expertes de l'état du couvert. Néanmoins, certaines faiblesses lors des périodes de fonte sont observées et des enjeux liés à la différence d'échelle, tant spatiales que temporelles entre les données SIGRID-3 et les images Landsat-8 et Sentinel-2 sont observables. Les prochaines étapes du travail visent à concrétiser et à améliorer la classification, à optimiser la dissémination efficace de ces informations dans l'application Qaujikairit.

Interaction between high fat diet and stress: Effects on depression in relation to the gut microbiome-endocannabinoidome axis

Giada Giorgini^{1, 2, 3, 4}, Charlène Roussel^{4, 5, 6}, Chanté Muller^{2, 4, 7}, Vincent Emond^{8, 9}, Elizabeth Dumais^{2, 4, 7}, Frédéric Calon^{8, 9}, Caroline Menard^{1, 10}, Nicolas Flamand^{2, 4, 7}, Cristoforo Silvestri^{2, 4, 6, 7}, Vincenzo Di Marzo^{2, 3, 4, 6, 7}

¹Université Laval-Psychiatrie et neurosciences, ²Centre de recherche de l'institut de pneumologie et cardiologie de l'Université Laval, ³Joint International Unit between the National Research Council (CNR) of Italy and Université Laval on Chemical and Biomolecular Research on the Microbiome and its Impact on Metabolic Health and Nutrition (UMI-MicroMeNu), Institute of Biomolecular Chemistry, CNR, ⁴Canada Research Excellence Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND), Université Laval, ⁵Université Laval-Nutrition, ⁶Institut sur la Nutrition et les Aliments Fonctionnels, Centre NUTRISS, ⁷Médecine-Université Laval, ⁸Pharmacie-Université Laval, ⁹Axe Neurosciences, Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval, ¹⁰CERVO Brain Research Center, Université Laval

Background/Objectives: Depression is a widespread neuropsychiatric disorder that indiscriminately affect individuals in a population regardless of age and socioeconomic conditions. Several studies have linked the pathophysiology and regulation of mood disorders, particularly depression, with the modulation of the endocannabinoid system and related factors, known as the endocannabinoidome (eCBome). The composition of the gut microbiota influences the activity of the eCBome, while the eCBome is involved in the regulation of the microbiota. In recent years, it has been shown that a high-fat diet (HFD) is associated with an increase in the tone of the eCBome, concomitant with a deregulation of the gut microbiota. In addition, HFD can lead to depression, although the causal mechanisms are not yet clear. In our study, we aimed to determine the effects of HFD and chronic stress-induced depression on the eCBome and the microbiota in the context of the gut-brain axis.

Methods: We employed a 9-week standardized chronic unpredictable mild stress (UCMS) model to

induce depression in two groups of mice fed either a low-fat, low-sucrose diet (LFLS) or a high-fat, high-sucrose diet (HFHS). Throughout the study, fecal samples were collected, and body composition analyses were performed at week 0, week 5 and week 9 to assess the composition of the microbiota (16S gene amplicon sequencing) and to monitor changes in total lean and fat mass over time. At week 9, behavioral tests were performed to assess depressive and anxiety-like symptoms. Gene expression analysis was performed to assess changes in blood-brain barrier (BBB) integrity and inflammation, and neurotransmitter and eCBome mediator levels were measured in the brain and gut. In addition, short-chain fatty acids were analyzed in the feces.

Preliminary results: We confirmed the presence of depressive-like signs in the stressed group and found an HFHS diet exacerbated depressive-like symptoms. Additionally, we found, using multivariate analysis, that stress had a major impact on gut microbiota composition as compared to diet. In particular, *Bifidobacterium*, decreased with stress particularly in the HFHS group, suggesting that this taxon is associated with HFHS-induced exacerbation of depression. Accordingly, butyric acid, a product of this genus, was decreased in the HFHS stress group compared to the LFLS stress group, suggesting that it could contribute the possible role of *Bifidobacterium* in the development of depression. In addition, *Tuzzerella* increased only in the HFHS diet stress group, suggesting that this genus might be a key player in the development of the higher depressive-like symptoms found in HFHS stress group.

Perspectives: The measurement of neuroinflammation, eCBome and blood-brain barrier markers is ongoing, and the results will be shared during the presentation.

Mécanismes derrière l'impact du stress sur la démographie de la grande oie des neiges

Ilona Grentzmann¹, Frédéric Angelier², Gilles Gauthier¹, Pierre Legagneux^{1,2}

¹Université Laval, ²Centre d'Études Biologiques de Chizé

Le stress peut affecter nombre de processus physiologiques eux-mêmes reliés au maintien de l'organisme. Par exemple, une augmentation du stress peut accélérer le métabolisme, ce qui, par l'augmentation de la production d'espèce réactive de l'oxygène, augmente les dommages à l'ADN. Ceux-ci accélèrent donc la détérioration physiologique de l'organisme communément associée à la sénescence. Cette accélération de la sénescence peut aussi être interprétée comme une baisse de survie à long terme. Cette réponse au stress peut être étudiée en utilisant la concentration de corticostérone lors d'un événement stressant, la capture. Notre jeu de données sur des grandes oies des neiges capturées à l'Île-Aux-Oies en 2009 nous permet de relier ces concentrations de corticostérone à une histoire de capture et donc des estimations de survie sur 13 ans. On trouve que ce n'est pas le niveau du pic de corticostérone, mais le temps d'exposition à ce niveau de stress maximal qui impacte la survie des femelles adultes. Ces résultats mettent en lumière les compromis chez cette espèce longévive. Cette étude s'inscrit dans une suite d'études sur l'impact du stress sur le succès reproducteur et la propension à se reproduire, et s'inscrit donc dans le cadre plus large de la compréhension des effets du stress sur l'organisme.

Main Water Supply in Nunavik

Stéphanie Guilherme¹, Iheoma Nkwoji²

¹Université Laval, ²Administration Régionale Kativik

Les communautés inuites du Nunavik (QC) sont confrontées à des enjeux considérables concernant les services d'eau potable, notamment la disponibilité des sources d'eau et la gestion de l'eau (approvisionnement et distribution), exacerbés par les changements climatiques. L'accès à l'eau potable

est une préoccupation prioritaire pour les populations nordiques.

Afin de répondre à cet enjeu, une équipe de recherche multidisciplinaire vise à identifier les principales sources de contamination de l'eau et à développer des stratégies de traitement et de surveillance de l'eau pour réduire le risque de contamination.

Au cours des dernières années, un comité de recherche sur l'eau a été créé afin de réunir tous les acteurs clés de la gestion de l'eau au Nunavik et de veiller à ce que la recherche sur l'eau réponde aux besoins des communautés. Le comité est composé de l'Administration régionale Kativik, de la Régie régionale de la santé et des services sociaux du Nunavik et des villages nordiques (Kangiqualujuaq, Salluit, Umiujaq).

Lors de cette présentation, un représentant de l'Administration Régionale Kativik sera présent pour présenter les principaux enjeux de l'approvisionnement en eau au Nunavik et Prof. Guilherme va présenter comment les projets de recherche de son équipe de recherche et leurs résultats préliminaires contribuent au développement des connaissances pour répondre à ses enjeux.

An agile method for digitizing architectural interiors in Northern regions using 360° capturing, deep learning, and virtual reality

Farzan Baradaran Rahimi¹, Mohammad Reza Karimi Dastjerdi², Claude Demers², Jean-François Lalonde²

¹MacEwan University, ²Université Laval

Digitizing buildings in Northern regions is crucial for preservation, conservation, and maintenance purposes. An original method for agile digitization of architectural interiors has been developed using a commercial 360° camera for capturing, deep learning

for processing, and a standalone virtual reality google for representing. The method could dramatically improve co-design collaborations with an enhanced experience of spaces for users. However, present processes are complex, time consuming and resource demanding. Although the equipment cost has dropped over the past few years, methods used for processing and representing data are still cumbersome and difficult to use for non-experts. The present study investigates the application of an original method created for the digitization of a complex interior scene, here illustrated through the Escalier St-Joseph, located in the old seminary of Québec City, Canada. The method that we present reduces the complexity and cumbersomeness of the process for the operator and provides further opportunities for experimentations of architecture. Results demonstrate the potential of the method as an agile and efficient tool that can be applied by local inhabitants living in remote interiors, even in harsh weather conditions in Northern regions. Our method can significantly decrease the labour, cost and time needed to generate a virtual reality digitalization that better supports co-design interactions with local users while increasing accuracy and efficiency across the building design process for architects and other professionals.

Mercury storage and methylation in the Hudson Bay Lowlands

Adam Kirkwood¹, Pascale Roy-Léveillé², Nathan Basilio³, Brian Branfireun⁴, Maara Packalen⁵, Jim McLaughlin⁵, Murray Richardson¹

¹Carleton University, ²Université Laval, ³Lakehead University, ⁴Western University, ⁵Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry

Less than 1% of global annual emissions of mercury (Hg) come from Arctic regions, yet atmospheric circulation of Hg results in soils in the Arctic and sub-Arctic being globally significant sinks of Hg, much of which is stored in permafrost. In the Hudson Bay lowlands (HBL), North America's largest permafrost peatland, circumpolar models predict upwards of 45

Gg of Hg (1 Gg = 1,000,000 kg) to be stored in the region. As permafrost thaws in the Circumpolar north, changing vegetation, temperature, hydrology, and microbial activity can transform Hg to methylmercury (MeHg), an organic and neurotoxic species of mercury that accumulates in country foods. Storage of Hg and the production of MeHg is a concern of Indigenous communities in the Hudson Bay Lowlands (HBL), as they witness accelerated permafrost degradation in their traditional territories and worry it may result in contaminant mobilization. In this study, we examine estimates of Hg storage in the HBL and investigate the impacts of permafrost thaw on the microbially mediated production of MeHg. We compiled a dataset of 50 cores from palsas and fens across the HBL and assessed total Hg (THg) concentration using a Milestone DMA-80. We generated estimates of Hg storage in the HBL by upscaling peat depth measurements to the landscape scale and by using published landcover and climate datasets. We assessed MeHg concentrations following USEPA method 1630 on a Tekran 2700 and extracted DNA from subsamples of a subset of permafrost and fen cores (n=17) and sequenced the 16s rRNA marker-gene on an Illumina NovaSeq platform. We found that the HBL stores between 2.16-3.26 Gg of Hg, which is over 10x less than previously modelled for the region. Permafrost degradation via the encroachment of thermokarst fens into palsas alters hydrology, vegetation and microbial community structure, resulting in higher MeHg concentrations in thermokarst features compared to surrounding permafrost features. While Hg storage is lower than originally predicted for the HBL, permafrost thaw in the region leads to the production of MeHg, which indicates that monitoring of downstream ecosystems should be prioritized.

Precarious temperature and oxygen dynamics of high Arctic lakes in a warming world

Yohanna Klanten^{1, 2, 3}, Sally MacIntyre⁴, Cameron Fitzpatrick⁵, Warwick F. Vincent^{1, 2, 3}, Dermot Antoniades^{1, 2, 3}

¹Université Laval, ²Centre for Northern Studies (CEN),
³Takuvik, ⁴University of California at Santa Barbara,
⁵Carleton University

Global warming is destabilizing the cryosphere, with impacts on glaciers, permafrost, sea ice and lake ice. Polar lakes have short ice-free seasons, and even small changes in ice duration may result in pronounced alterations in their mixing regime, thermal structure and biogeochemical processes. Our current understanding of the mechanisms involved, however, is insufficient to predict the implications of climate change for aquatic ecosystem processes. We made high frequency measurements of dissolved oxygen, temperature and water column stability over three complete annual cycles in a coastal lake at the far northern coast of Canada, where mean annual air temperatures are increasing rapidly, to evaluate links between limnological processes and climate. There were sharp interannual contrasts in lake dynamics, with state shifts in mixing, stratification and oxygen regimes. Warmer summers resulted in extended periods of open water, supersaturated oxygen concentrations and warm stratification, while colder summers induced persistent bottom-water anoxia and inverse thermal stratification even during the ice-free period. Our findings show that polar lakes can follow divergent annual trajectories due to relatively small climate differences, with implications for redox conditions, biogeochemical processes and lake ecology. These observations indicate that high Arctic lakes are susceptible to regime shifts that may fundamentally alter their structure and functioning, and they underline the importance of these ecosystems as bellwethers of global environmental change.

Model of the geocryological context of Inuit archaeological heritage on Dog Island (Labrador, Canada): a geophysical approach

Rachel Labrie¹, Najat Bhiry¹, Dominique Todisco²,
Cécile Finco³, Armelle Couillet², Luis Henrique
Cavalcante Fraga³

¹Université Laval-Géographie, Centre d'études nordiques, ²Université de Rouen Normandie, IDEES UMR 6266 - CNRS, ³Université de Rouen Normandie, M2C UMR 6143 - CNRS

One of the principal indicators of climate change in northern regions is the degradation of permafrost. The effects of permafrost thawing on infrastructure and geosystems have been the subject of numerous studies. However, even though most Inuit archaeological sites are located on permafrost coasts in arctic or subarctic environments, little is known about the impact of this process on archaeological heritage. Because of its low temperature, permafrost acts like a refrigerator that preserves the structures and archaeological objects it contains. Thawing permafrost may transform archeological sites, by causing a deepening of the active layer and compacting the soil supporting the sites. These changes would lead to the loss of integrity of cultural archives and historical records. To date, only archaeological excavations and the classic tools of geoarchaeology have been used to examine the condition of northern archaeological sites and their contents. However, these approaches are invasive, take a very long time to carry out and require substantial financial resources. Geophysics is a non-invasive methodology that provides information on stratigraphy and substrate conditions. The additional intra-site and extra-site data provided by geophysics can be used alongside the conventional geoarchaeological approach. Moreover, the use of multiple geophysical methods provides a more complete and contextual view of the study area. The Oakes Bay 1 site (Borden code HeCg-08) is located on the northern shore of Oakes Bay, Dog Island (Labrador, Canada). The site contains several Inuit dwellings dating back to the 17th century including seven semi-subterranean sod houses that are in depressions 1 to 2 meters deep and around 10 m in diameter, dug in the sand of a Holocene raised terrace. The rapid warming observed in Labrador since the 2000s threatens this cultural heritage. This study will use a novel geophysical approach to

develop a model of present geocryological conditions in relation to the geomorphological context of this northern coastal archaeological site. Key profiles and zones from ground-penetrating radar (GPR), electrical resistivity tomography (ERT) and electromagnetic induction (EMI) measurements from the Oakes Bay 1 archaeological site in Dog Island were analyzed. These multi-proxy data were used to determine a site-scale thaw pattern and identify areas threatened by further degradation. The resulting simplified model will be presented.

Mobiliser les connaissances en recherche nordique : Co-création d'une carte interactive sur la justice au Nunavik.

Caroline Herv ¹, [Pascale Laneuville](#)²

¹Universit  Laval - Anthropologie, ²Chaire de recherche sur les relations avec les sociétés inuit, Université Laval

La Chaire de recherche Sentinelle Nord sur les relations avec les sociétés a été cr ee en 2017 avec la mission de favoriser, par des activités de recherche et de formation, le développement de relations sociales harmonieuses avec les sociétés inuit. Dans le but de transmettre nos résultats de recherche tout en contribuant à de meilleures relations, notre équipe a notamment développé des formations en ligne sur la culture et les sociétés inuit. Si ces formations s'adressent davantage aux non-Inuit, nous souhaitons aussi rendre nos résultats aux participants et aux collaborateurs inuit sous une forme qui leur soit accessible et utile.

Dans le cadre du projet *Saimatsianiq : Documenter, mobiliser et valoriser les pratiques juridiques inuit pour préserver l'harmonie sociale au Nunavik*, nous avons donc entrepris de développer une carte interactive sur la justice. Cette carte se veut un outil d'information, de formation et de participation d'abord pour les Inuit et les non-Inuit  ouvrant dans le secteur de la justice, mais aussi pour tous les

Nunavimmiut souhaitant mieux connaître les organismes, acteurs et lieux d'exercices de la justice au Nunavik. L'originalité de cette carte réside dans le fait qu'elle ne se limite pas aux institutions officielles de la justice. Pensée à partir d'une perspective inuit de la justice, elle inclut en effet tous les acteurs qui travaillent au maintien de l'harmonie sociale aux niveaux régional et local.

Bridging disciplinary boundaries in the Alaskan coastal Arctic

[Samuel R. Laney](#), Senior Scientist, Biology Department, Woods Hole Oceanographic Institution, Fulbright Canada Research Chair on Advancing Transdisciplinary Research on the Changing North, 2023-2024, at Université Laval (Host by Sentinel North and Institut nordique du Québec).

The Laney lab at WHOI has been leading a series of interdisciplinary studies in the Alaskan coastal Arctic since 2016 that focus on interactions between rivers, sea ice, and the coastal ocean.

Mr. Laney is an oceanographer and engineer who likes to work at the interface between oceanography and technology. His research is strongly interdisciplinary, and novel instrumentation and observational approaches play an important role in his laboratory and field studies. He has broad interests in phytoplankton ecology and especially how phytoplankton interact with the oceanic light environment. Mr. Laney is especially drawn to ice-covered polar regions where little is known about the distributions and ecology of algae in and under sea ice, or how variability in the light environment affects under-ice ecosystems. A main theme in his current research is the development of new observational approaches to help us overcome historical roadblocks that keep us from better understanding polar ocean ecosystems.

Divergent viral communities across a permafrost peatland-to-bay continuum

Valérie Langlois¹, Warwick F. Vincent², Alexander I. Culley¹

¹Université Laval-Biochimie, microbiologie et bio-informatique, ²Université Laval- Biologie

Viruses are key players in the global environment, with different viral populations infecting cells in every habitat on the planet. While their abundance and diversity have now been studied in many habitats, few studies have compared viral communities across different but connected habitats. This study aimed to assess viral diversity and spatial variations along a subarctic permafrost peatland-to-bay continuum, with emphasis on evaluating viral connectivity between sites. We used metagenomic sequencing and bioinformatic tools to analyze viral communities in five different habitats. Whole community metagenomes were produced from eight samples collected in tundra soil, peatland pore water, thermokarst lake water, thermokarst lake sediments and river plume water. Diversity analysis showed a complete disconnect between soil and river plume viral communities, but a close relationship between communities from bottom lake water and sediment. Comparison with viral populations from our previous studies conducted in this thermokarst lake system confirmed the re-occurrence of certain viral genotypes in this habitat throughout several years. The results from this study show the presence of diverse viruses across the permafrost landscape, and they indicate highly variable degrees of connectivity among adjacent habitats.

Zebrafish larva, a model to study selenoneine protective effects against methylmercury neurotoxicity

Marc Lebordais^{1,2}, Mado Lemieux¹, Nathalie Ouellet², Adel Achouba², Pierre Dumas³, Pierre Ayotte^{3,4}, Paul De Koninck^{1,5}

¹Centre de recherche CERVO, Institut Universitaire en Santé Mentale de Québec, ²Axe santé des populations et pratiques optimales en Santé, Centre de Recherche du CHU de Québec, ³Centre de Toxicologie du Québec, Institut National de Santé Publique du Québec, ⁴Université Laval-Médecine sociale et préventive, ⁵Université Laval-Biochimie, microbiologie et bio-informatique

Methylmercury (MeHg) is an organometallic pollutant that biomagnifies along aquatic food webs and accumulates in marine predators regularly consumed by **Inuit people**. Northern Canadian populations relying on the consumption of predator fish and marine mammals are thus highly exposed to MeHg that is efficiently absorbed following ingestion. This neurotoxic agent is especially worrisome in the context of maternal transfer during pregnancy since MeHg can cross both placenta and blood-brain barriers. As a result, early developmental stages are particularly of concern to MeHg toxicity that can cause *a posteriori* multi-scale effects, including cognitive impairments.

However, recent studies found **selenoneine**, an anti-oxidative molecule that reportedly forms a complex with MeHg, to be enriched in red blood cells of northern Canadian populations. This discovery led to the hypothesis that consumption of selenoneine-rich traditional food could convey protection against MeHg neurotoxicity.

To test this hypothesis, we rely on **zebrafish** (*Danio rerio*) model, conducting waterborne exposures in embryo-larval zebrafish (ZF) to evaluate selenoneine protective effects. We thus optimized measurements of selenoneine bioaccumulation using liquid chromatography with tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). Conjointly, to characterize MeHg **neurodevelopmental toxicity** on ZF embryo-larvae, we quantified apoptosis using a **transgenic** ZF line that expresses a fluorescent indicator in excitatory neurons (Tg[vGLUT2a:RFP]). Relying on *in vivo* imaging by 3D confocal microscopy, this non-targeted approach enables us to reveal the number of apoptotic cells throughout

the brain. To correlate these observations with ZF embryo-larvae locomotor behaviour, we are currently monitoring light/dark-stimulated ZF swimming by video recordings (Zebrabox, Viewpoint).

Early results suggest that selenoneine treatment is able to rescue different MeHg-induced impairments.

Our next step is then to establish an experimental system for dietary selenoneine-rich supplementation that will enable to evaluate its protective effects through the microbiota-gut-brain axis. Ultimately, our findings on the MeHg-selenoneine interaction may provide new knowledge to understand the exposure of Inuit people, and beyond that, useful data regarding the health of populations that rely on seafood consumption.

New method to study cardiometabolic diseases: Surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS)-assisted gradient detection in a "Gut-on-a-Chip" device

Alexis Lebrun¹, Antoine Girard¹, Flavie Lavoie-Cardinal², Denis Boudreau³

¹Université Laval-Biophotonique, ²Université Laval-Psychiatrie et neurosciences, ³Université Laval-Chimie

Nutrition is being intensely investigated for its significance in the prevalence of cardiometabolic diseases among Canada's Northern populations. More and more studies support the conclusion that the gut barrier exerts a significant influence on cardiometabolic health. There is strong evidence that potential disruptors such as toxins or viral infections may compromise intestinal permeability and cause pathogen intrusion into the body, leading to mechanisms associated with cardiometabolic disease. Surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) is an exalted highly sensitive molecular identification technique that produces highly specific spectra allowing the analysis of biological mixtures of

related chemical species in a relatively short measurement time. Combining SERS spectroscopy with microfluidic devices may improve the sensitivity and efficiency of the measurements while providing better control over various parameters of the sample being analyzed.

The present project aims to develop and implement a hyperspectral imaging approach based on SERS spectroscopy within a custom gut-on-a-chip (GOC) model to study intestinal permeability. Once integrated into the GOC, this approach will allow to visualize and identify locally the molecular gradients of key cellular transport pathways in the GOC gut barrier with unparalleled spatial and spectral resolution.

The GOC device developed consists of a porous polyester membrane on which cells were grown, sandwiched between two channels made of laser-cut double-sided adhesive tape (one channel for the apical and basal sides of the gut membrane), the whole device supported by a glass coverslip and enclosed with a polydimethylsiloxane lid. Pre-grown Caco-2 cells were introduced into the GOC apical channel, and subsequently kept alive during the measurements following an established protocol. Gold nanostars (AuNS) were used as the SERS substrate due to their good biocompatibility and high SERS enhancement factors, and to maximize the coupling efficiency with a HeNe excitation source at 632.8 nm. AuNS were electrostatically immobilized within the GOC at the gut barrier/basal channel interface to capture and enhance the Raman signal of various gut-derived molecules that cross the gut barrier. SERS hyperspectral images were acquired within the GOC while flowing molecular mixtures composed of potential markers of gut barrier permeability, such as short-chain fatty acids. Machine learning-based data analysis strategies were then applied to the hyperspectral images to quantify the molecular signature measured in the GOC model.

The results obtained from this project will lead to a greater understanding of intestinal permeability, as well as the various interactions that occur in the

gastrointestinal tract. This information could then potentially be used for the predictive diagnosis of cardiometabolic diseases and lead to the development of faster and more specific intervention techniques in the medical field.

Développement d'un système d'imagerie microscopique pour l'observation des micro-organismes dans la glace de mer et déploiement sur le terrain

Béatrice Lessard-Hamel¹, Marcel Babin^{2,3}, Simon Thibault¹

¹Université Laval - COPL, ²Université Laval - Biologie, ³Takuvik

L'étude microscopique de la structure interne et de la biologie de la glace de mer a traditionnellement été limitée aux méthodes destructives d'échantillonnage par carottes de glace. Dans cette optique, nous avons développé un système innovant d'imagerie microscopique *in situ* permettant d'observer la microstructure de la glace de mer ainsi que les micro-organismes qui y habitent, un milieu intact auparavant jamais observé en temps réel. La complexité et l'hétérogénéité inhérentes à la glace de mer ont posé d'importants défis d'ingénierie pour la conception du système d'imagerie. Dans cette présentation, nous présenterons la conception du microscope ainsi que des résultats sur le terrain à Qikiqtarjuaq, NU au printemps dernier. Ces résultats préliminaires sont extrêmement encourageants et permettent de démontrer le potentiel de ce nouvel outil scientifique pour l'étude approfondie et dynamique de la glace de mer.

La géométrie au cœur des systèmes nordiques

Simon Lizotte¹, Jean-Gabriel Young², Antoine Allard¹

¹Université Laval, ²University of Vermont

La recherche dans le Nord implique des projets touchant à une grande variété de sujets tels que la cooccurrence de virus dans les lacs, le fonctionnement du cerveau et la dynamique entre les prédateurs et les proies. Malgré leur différente nature, ces systèmes ont en commun une structure complexe de connexions dont l'irrégularité peut sembler aléatoire. Un exemple frappant de cette complexité réside dans notre incapacité à pleinement saisir la signification et l'importance de chaque connexion entre les milliards de neurones qui composent le cerveau humain. Pourtant, cette structure d'interactions précise est essentielle aux fonctions cognitives. Conséquemment, l'étude de ces connexions est une facette importante de la modélisation de ces systèmes complexes.

D'un point de vue mathématique, un système régi par ses interactions peut se modéliser comme un graphe, un objet composé de sommets connectés par paires par l'entremise d'arêtes. Par exemple, les neurones et les synapses du cerveau sont représentés par des sommets et des arêtes respectivement. Dans ce domaine de modélisation, une approche récente et prometteuse consiste à positionner chaque sommet dans une géométrie hyperbolique, soit un espace courbé négativement (à l'inverse d'une sphère qui est courbée positivement). Sous ce formalisme, les sommets à proximité dans cet espace sont plus susceptibles d'être connectés que les sommets éloignés. Cette description reproduit fidèlement la structure de nombreux systèmes empiriques modélisés par un graphe.

Le projet de recherche s'intéresse à une nouvelle approche d'obtenir cette représentation géométrique permettant d'estimer des marges d'erreurs sur les coordonnées obtenues. Une fois cet outil développé, nous espérons déceler des différences structurelles indiquant la présence d'une pathologie neurologique en comparant le développement d'un cerveau sain à celui d'un cerveau affecté.

Advancements in Material Development for Environmental sensing and Monitoring technologies: Innovations and Implications

Younès Messaddeq¹

¹Université Laval – COPL

This presentation will showcase innovative technologies developed through Sentinel North for sensing and monitoring the environment. Firstly, we will introduce a distributed fibre-optic sensing system based on Brillouin scattering for monitoring pore-water pressure, temperature, and deformation of permafrost systems. The developed optical doped fiber with nanoparticles allows resolving temperature with spatial resolution from meter to kilometer.

Also, we will present a new technology to quantify volatile organic compounds (VOCs), such as methane and dimethyl sulfide (DMS), which can significantly impact air quality and contribute to climate change. The device is mainly based on the fabrication of an optical sensor on which a fluorophore has been attached or incorporated to serve as a host for DMS (as an example). The sensor can be built on a glass substrate or an optical fibre, using sol-gel or deep-coating methods. The detection will be based on reversible interaction between the fluorophore and DMS at nM concentration.

We will discuss progress in the development of a resilient and resource-efficient municipal wastewater treatment infrastructure, allowing for nonpotable water reuse in northern communities, with focus on the municipality of Kangiqsualujuaq in Nunavik, Quebec. The filtration process incorporates bacterial cellulose membranes that have been functionalized to act as filters for greywater production, and to effectively remove heavy metals like cadmium and lead.

Finally, we will highlight technological advancements aimed at reducing N₂O emissions as a consequence of urea use in agricultural lands. N₂O is one of the

important greenhouse gas contributing to the global warming. To address this, we have developed a three-layer coating system for urea granules to: a) control urea release, b) chemically inhibit nitrogen-based emissions, and c) denitrify emissions through bacterial activity. In addition, a state-of-the-art system was developed to monitor N₂O emissions from multiple samples in real-time, so as the emissions may resemble as close to the real field as possible.

Interweaving Indigenous knowledge and genomics to improve food security and fisheries stewardship for the Cree Nation of Mistissini, Eeyou Istchee

Sozos Michailidis¹, Julie Gibeli¹, Thais Bernos¹,
Badrouyk Chamlian¹, Dylan Fraser¹, Pamela MacLeod²

¹Concordia University - Biology, ²Cree Nation of Mistissini

Changes in the geographic distribution and abundance of fish are a great concern for Indigenous communities in which traditional harvesting practices have ensured subsistence and access to healthy food since time immemorial. For these communities, identifying the geographic regions contributing to the diversity and viability of culturally important species is a key step towards ensuring sustainable harvest. The project FISHES (Fostering Indigenous Small-scale fisheries for Health, Economy, and Food Security) is a collaborative project in which Indigenous and non-Indigenous people came together to understand changes through Traditional Ecological Knowledge (TEK) and Western Scientific approaches (specifically genomics) to address critical challenges and opportunities related to food security and commercial, recreational and subsistence fisheries of northern Indigenous Peoples in Canada. Here, we will present the projects conducted in the Eeyou Istchee region where, to date, over 4000 fish have been collected for DNA analyses. Focusing on three

culturally important fish species (Lake Trout, Brook Trout and Walleye), we set out to address several questions: (a) For each species, how many distinct populations inhabit Mistassini and Mistasiniishish, two important lakes for local fisheries? (b) Which populations contribute most to the annual harvest for Walleye and Brook Trout in these lakes? (c) Do Indigenous Peoples value species and populations fundamentally differently and do they traditionally harvest these for different purposes? First, our analyses show multiple genetically distinct populations for Walleye and Brook Trout that vary significantly in their contribution to the annual mixed-stock harvest. For Lake Trout, genomic and morphological analyses revealed remarkable intraspecific diversity potentially associated with adaptations to specific habitats. From interviews with TEK holders, we identify parallels between observational data that has been passed across many generations and quantitative data from DNA analyses. Taken together, these results contribute to a better understanding of the changing northern freshwater environment and its impact on local communities, and we hope to provide insights and recommendations that will enable Indigenous fisheries' long-term persistence.

Developing Laser Sources to Monitor Greenhouse Gases Emission in a Changing North, ULaVal

Alexandre Michaud, Louis-Charles Michaud et Lauris Talbot

Développement de lasers à fibre à gain Raman opérant dans l'infrarouge moyen

Alexandre Michaud¹, Martin Bernier¹, Réal Vallée¹

¹Université Laval - Physique, génie physique et optique

Avec les changements climatiques, il est important de développer plusieurs méthodes efficaces pour

détecter les gaz à effets de serre (GES) qui se trouvent dans l'atmosphère. Les lasers à fibre opérant dans l'infrarouge moyen (IRM) sont envisagés comme des sources de choix pour la spectroscopie laser sur cette région du spectre qui contient plusieurs résonances fondamentales de GES. Les lasers à fibre sont en général basés sur la fluorescence d'un ion de terre rare qui émet efficacement mais sur une plage spectrale limitée. Or les plages couvertes par les ions de terre rare ne permettent pas de couvrir l'entièreté du spectre requis pour la spectroscopie des principaux GES, en particulier entre 4 et 5 microns où l'on retrouve de fortes résonances du dioxyde de carbone et de l'oxyde nitreux. Pour couvrir les plages spectrales non couvertes par les ions de terres rares, l'effet Raman spontané, un effet non linéaire qui peut être efficace dans les fibres optiques à faibles pertes, est une option envisageable. Lorsque stimulé, l'effet Raman peut être utilisé pour convertir efficacement une source laser émettant à une certaine longueur d'onde vers une plus grande longueur d'onde. Le développement d'un tel laser à gain Raman opérant dans l'IRM est actuellement en cours de développement au Centre d'optique, photonique et laser de l'Université Laval et sera discuté dans cette contribution. La fibre hôte utilisée est une fibre de fluorure d'indium puisqu'elle pourrait permettre l'atteinte de longueurs d'onde d'émission entre 4.1 et 4.6 μm , plage sur laquelle aucune autre option n'est disponible pour le développement de lasers à fibre puissants. Les propriétés Raman de cette fibre sont inconnues, donc il faut les estimer à l'aide d'une combinaison de mesures expérimentales et de simulations numériques. Le modèle numérique développé pour la modélisation du laser Raman à base de fluorure d'indium opérant dans l'IRM sera détaillé et les résultats préliminaires seront présentés.

Active methane imaging using a mid-infrared tunable fiber laser

Louis-Charles Michaud¹, Tommy Boilard¹, Réal Vallée¹, Martin Bernier¹

¹Université Laval

Thermokarst lakes formed by thawing permafrost in Canada's North are of great scientific interest in terms of their contribution to climate change, due to the large amount of greenhouse gases (GHGs) they emit. Consequently, there is a strong interest in the development of accurate systems capable of measuring the GHGs emanating from these lakes. Existing methods often require an operator or are not portable.

The new method proposed in this project focuses on measuring methane emissions using an active imaging system. It combines a powerful, spectrally tunable mid-infrared fiber laser and a thermal camera. The laser is directed above the lake and is then reflected on the other side. The amount of optical power returning towards the camera is inversely proportional to the concentration of methane in its path. Since the laser is tunable, it can emit, in succession, on a very narrow absorption line of methane then its emission is shifted to a weakly absorbed wavelength region thus enabling efficient and almost real-time normalization of the scene's luminosity.

The laser used is a dysprosium-doped all-fiber laser built at the Center for optics, photonics and laser at Laval University. Its high power, compact design and stable tuning range that matches with a methane absorption line make it ideal for mid-infrared methane imaging.

Last year, this system was deployed at a test site at the La Romaine-2 hydroelectric dam for imaging of the methane emitted by the reservoir. This deployment showed that the system was able to measure the small concentration of methane in the atmosphere. This year, the system has been improved and will be deployed on a dairy farm in the Quebec area to evaluate its performances in an environment with very high methane concentrations.

Développement de réseaux de Bragg volumiques comme filtres accordables pour la spectroscopie de gaz à effet de serre

Lauris Talbot¹, Malte Per Siems², Daniel Richter², Nicolas David³, Stefan Nolte², Martin Bernier¹

¹Université Laval - Physique, génie physique et optique, ²Friedrich Schiller University Jena, ³Photon Etc.

Avec les changements climatiques, les régions nordiques sont le théâtre d'importants changements écosystémiques se manifestant par une évolution des échanges de gaz à effet de serre (GES) entre leurs divers écosystèmes [1]. Mesurer précisément ces flux est donc un enjeu critique pour développer une meilleure compréhension de ces bouleversements. Traditionnellement, ces flux sont déduits par la méthode de covariance des tourbillons [2] avec une tour analysant la concentration de GES à un point donné. Toutefois, ce système nécessite la présence de vents favorables et le déploiement d'une tour massive et difficilement déplaçable.

D'un autre côté, la spectroscopie par laser est une technique prometteuse puisque ce type de dispositif compact et mobile permettrait de cartographier l'évolution temporelle des flux de GES dans des environnements ouverts et difficiles d'accès comme les lacs thermokarstiques. Cette approche consiste à envoyer un faisceau laser dont la longueur d'onde est ajustable sur un volume gazeux d'intérêt. La lumière transmise est ensuite rétro-réfléchiée par une surface réfléchissante à l'autre extrémité du volume d'air puis analysée avec un détecteur optique. En balayant la longueur d'onde du laser sur les lignes d'absorption uniques des GES, il est alors possible de détecter ces gaz et de calculer leur concentration.

Pour cela, la région de l'infrarouge moyen (IRM) est particulièrement intéressante puisqu'en plus de contenir les résonances caractéristiques des GES, l'IRM chevauche une région de transparence de l'atmosphère. Ainsi, on utilise un laser à très large

spectre (laser à supercontinuum) qui permet de couvrir les résonances du méthane et de la vapeur d'eau (3.2-3.4 μm), du dioxyde de carbone (4.1-4.4 μm) et de l'oxyde nitreux (4.4-4.6 μm). Pour extraire une longueur d'onde précise de ce spectre, on emploie des réseaux de Bragg volumiques (VBG) qui sont des filtres offrant une sélectivité et une accordabilité spectrales records.

Cette technique de filtrage robuste et polyvalente développée par la compagnie québécoise *Photon etc.* est déjà répandue dans de nombreuses applications allant du visible au proche infrarouge [3,4]. Malheureusement, les VBG présentement offerts sur le marché sont opaques à la région de l'IRM. Toutefois, nous avons récemment démontré, en exploitant une méthode novatrice de photo-inscription par laser femtoseconde, le premier VBG dans un verre fluoré transparent jusqu'à 5.5 μm [5]. En exploitant et optimisant cette technique, nous développons maintenant activement des VBG dans plusieurs types de verre transparents à l'IRM. Un de ces VBG a d'ailleurs été intégré dans un module de la compagnie *Photon etc.* marquant ainsi la première fois qu'un tel système fonctionne dans l'IRM. Dans cette présentation, les performances laser obtenues avec ce système seront présentées. Puis, les phases d'optimisation prévues en vue d'obtenir un système de détection de GES pour les environnements nordiques seront décrites.

Modelling oxythermal conditions and light environments in Arctic lakes

Raoul Marie-Couture¹, [Kimia Motevalli](#)¹, Isabelle Laurion²

¹Chaire de recherche Sentinelle Nord en géochimie des milieux aquatiques, Université Laval-Chimie, Centre d'études nordiques, Laboratoire International Takuvik ULaval-CNRS, ²Centre Eau Terre Environnement de l'Institut national de la recherche scientifique, CEN, GRIL

The objective of the present study is to investigate the spatial patterns of dissolved oxygen,

temperature and light in lakes along a latitudinal gradient towards the Canadian high Arctic. By analyzing these key physiochemical parameters, we aim to unravel potential trends and drivers of change. We focus mainly on understudied perennially ice-dominated systems by deploying high-frequency automated sensors.

For this purpose, a process-based modelling approach (using the 1-D lake model MyLake) has been used to model oxythermal and optical conditions in lakes. Modelling allows us to predict potential future shifts within these intricate ecosystems. To calibrate the model, we rely on on-site sensors, including temperature measurement using Hobo U22, dissolved oxygen monitoring through PME MiniDOT and light data obtained from PME MiniPAR. These sensors collect data at an average of 20-minute intervals year-round from buoys that have been positioned in four lakes from Québec City to Northern Ellesmere.

The northernmost lake, Ward Hunt, is located in Northern Ellesmere (82 °N). It is perennially ice-covered. The southernmost lake, Lake Tantare (47 °N), exhibits an ice cover that lasts for an average of 173 days in a year. While it is expected that a shorter ice cover period would result in a reduced duration of under-ice deepwater anoxia (days with $\text{DO} < 0.5 \text{mg/L}$), our observations reveal that anoxia is more associated with other factors such as lake morphology. In our analysis, the shortest duration of anoxia is observed in Camp Lake in Bylot, which, with a surface area of 0.21 km^2 , is the smallest among the lakes included in our study.

Finally, by utilizing a process-based modelling approach, we are able to model oxythermal and optical conditions in the aforementioned lakes. The results show that MyLake has performed well, with low RMSE for the temperature ranging, between 0.37 and 1.44°C. This suggests that the processes comprising the model structure are suitable to model lakes experiencing perennial ice cover.

Terraforming Earth: Lessons from tailings remediation

Kimber Munford¹, Nadia Mykytczuk², Susan Glasauer¹

¹University of Guelph, ²MIRARCO

Many of Earth's extreme surface environments are host to a surprising array of life forms. Ecosystems in dry, cold, and/or contaminated sites typically lack diversity, and biota can grow extremely slowly in response to harsh biogeochemical conditions. Dry stack mine tailings, a byproduct of the mining industry, are excellent places to study the responses of plants and microbes to environmental stressors. Tailings generally have high metal and low nutrient concentrations and extreme pH values, with depauperate microbial communities, patchy vegetation, and a tendency toward drought. While tailings remediation efforts have historically established plants using chemical amendments, our research focuses on stimulating microbial community succession to enhance plant growth.

Recognizing that many tailings sites, particularly in the north, are relatively inaccessible, we investigated remediation methods that could be applied readily and relatively affordably in remote situations. We first investigated the relationship between tailings geochemistry and microbial communities at a site that had experienced some natural plant colonization and observed that plants were associated with higher tailings nutrient concentrations and a shift from predominantly chemolithotrophic taxa to those associated with nutrient cycling. Next, we evaluated the ability of single amendments of plant growth-promoting bacteria (PGPB) and/or arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) to enhance plant growth on the same tailings in controlled conditions. We found that a combination of both PGPB and AMF enhanced plant biomass, leading to a final outdoor study to test the longevity of the positive impacts induced by the amendments over one year. In addition to investigating plant and microbial responses to the tailings and the amendments, we tracked

biogeochemical parameters throughout the study. Treatment with either microbes alone or with microbes and chemical amendments resulted in increased plant survival, increased microbial richness and diversity and increased activities of enzymes associated with phosphorus, nitrogen and carbon cycling relative to the control. These results support that a deeper understanding of microbe-plant community dynamics in impacted sites is important to increased efficacy of remediation.

Land-fast ice freeze-up and break-up in the Hudson Strait (Canada) from 1880 to 1950: Determining the role of temperature and wind

Marie-Michèle Ouellet-Bernier¹, Najat Bhiry¹, Laura Brassard¹

¹Université Laval – Géographie

Sea-ice is a dominant feature in Arctic and Subarctic environments. Here, freeze-up and break-up dates were extracted from historical sources and analysed to better understand past sea-ice conditions of the Hudson Strait. Atmospheric temperature and wind records were compiled to determine their role in the presence of sea-ice in Kangiqsujuaq (Québec, Canada) and Killiniq (Nunavut, Canada). From 1880 to 1950, our results show that the freeze-up period was likely determined by the current atmospheric conditions, while the break-up period was more influenced by pre-existing conditions (such as the length of the freeze-up period). A stronger correlation between atmospheric temperature and sea-ice presence was found in Kangiqsujuaq, while Killiniq's sea-ice was more influenced by wind. Periods of late freeze-up were associated with stronger winds favouring the transport of ice out of the bay, but periods of early freeze-up were associated with weak northerly and westerly winds that detained the ice in the bays. During early break-up periods, stronger and warmer southerly winds helped the ice to move out. Late break-up periods were characterised by an increased north wind in Kangiqsujuaq and north-west wind in Killiniq. This

study suggests that sea-ice cover in Kangiqsuaq and Killiniq is inclined to be controlled by both local and regional atmospheric conditions. However, a detectable North Atlantic atmospheric signal was recorded during the winter when a moderate correlation was found between the freeze-up dates and the North Atlantic Oscillation (NAO) December index.

Biomarqueur et imageur holographique numérique : un duo prometteur pour des diagnostics en santé mentale rapides et fiables aux points de service

Paul Parant^{1,2,3}, François Paquet-Mercier³, Simon Thibaut^{1,2}, Pierre Marquet^{2,3,4}

¹Université Laval - Physique, ²LRIO, ³Centre de recherche CERVO, ⁴Université Laval – Médecine

Les grandes maladies psychiatriques (GMPs) telles que la dépression sévère et la schizophrénie touchent environ 8 % de la population et sont aux mieux traitées de manière palliative. Du point de vue de la santé publique, c'est un enjeu majeur. Ceci est notamment dû au fait que leur composante biologique reste largement méconnue, car pour des raisons éthiques évidentes, il n'est pas possible de pratiquer de biopsie cérébrale.

Dès lors, les diagnostics des GMPs sont posés de la même manière qu'au siècle précédent, c'est-à-dire à partir de l'appréciation subjective par le psychiatre de la présence de signes et de symptômes. Dans la pratique, poser de tels diagnostics prend généralement entre 1 et 3 ans, pour autant qu'un accès rapide à un médecin spécialiste soit possible. Ces GMPs ne peuvent être traitées qu'à des stades avancés et donc aux mieux de manière palliative. Identifier des biomarqueurs spécifiques de ces GMPs, c'est-à-dire des composantes biologiques spécifiques à ces maladies, aiderait à poser des diagnostics de manière plus rapide et plus précise. Ce faisant, des traitements pourront être développés afin d'intervenir durant des phases débutantes de la

maladie, cette fois-ci dans le but de soigner et pas uniquement de soulager. Par ailleurs, la connaissance de cette composante biologique ouvrirait également la possibilité de cribler de nouvelles molécules pour traiter ces GMPs. La recherche de biomarqueurs fiable et robuste représente donc un enjeu majeur pour la psychiatrie et leur identification constituerait définitivement un changement de paradigme pour la santé mentale.

Le laboratoire du Dr Pierre Marquet s'inscrit activement dans cette ligne de recherche d'identification de biomarqueurs. Grâce à l'Unité mixte internationale en neurodéveloppement et psychiatrie de l'enfant, entre l'Université Laval et l'Université de Lausanne en Suisse, cette recherche peut être conduite sur divers types de populations incluant et de façon multisite des cohortes dites à risque constituées de patients et de leurs enfants malheureusement à risque de développer l'une ou l'autre de ces GMPs, ainsi que de jeunes Inuits du Nunavik.

Parmi les différents types de biomarqueurs, nous cherchons à identifier en particulier des biomarqueurs cellulaires en combinant les technologies des cellules souches avec des développements que nous réalisons dans le domaine de l'imagerie cellulaire. En effet, les technologies des cellules souches nous permettent de reprogrammer des cellules que l'on peut facilement prélever chez les patients (cellules urinaires, cellules de la peau, du sang...), puis de les différencier pour *in fine* obtenir n'importe quels types de cellules, y compris des neurones, qui auront alors la génétique du patient.

Ces cellules humaines, soit directement prélevées ou soit reprogrammées et différenciées, seront alors étudiées avec des techniques d'imagerie cellulaire non invasive, telle que la microscopie holographique numérique. Plus précisément, cette dernière nous fournit une information précise et quantifiée sur la structure et la dynamique des cellules. Le marquage par fluorescence est alors optionnel, ce qui simplifie les manipulations biologiques et permet d'examiner des échantillons en les perturbant le moins possible. Cette manière d'étudier les cellules humaines est

non seulement très propice à l'identification de biomarqueurs fiables et robustes, mais permet aussi de tester l'efficacité de nouvelles molécules prometteuses. Toutefois, ces microscopes holographiques sont des appareils chers conçus pour des laboratoires de recherche, relativement volumineux, difficilement déplaçables et donc peu adaptés pour être déployés aux points de service. Il convient donc de concevoir un imageur holographique numérique qui soit compact, robuste et à un prix abordable, afin de garantir que l'aide au diagnostic par l'intermédiaire de biomarqueurs puisse être réalisée aux points de service.

Distinct and rich assemblages of giant viruses in Arctic and Antarctic lakes

Thomas Pitot^{1,2}, Josephine Rapp¹, Frederik Schulz², Catherine Girard³, Simon Roux², Alexander Culley⁴

¹Université Laval-Biochimie, microbiologie et bioinformatique, ²DOE Joint Genome Institute, Lawrence Berkeley National Laboratory, ³Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)-Sciences fondamentales, ⁴Pacific Biosciences Research Center

Formally characterised in 2003 giant viruses or *Nucleocytoviricota* blurred the line between viruses and cellular life due to their large size, intricate structures and the presence of hundreds or even thousands of genes of which many appear to have been acquired from diverse cellular lineages. In the early 20's significant findings were made in aquatic ecosystems, revealing that cover a wide range of functions including nutrient absorption, light assimilation and nitrogen processing. These studies also unveiled the genetic instructions for glycolysis and the TCA cycle within these viruses, indicating their ability to deeply modify essential aspects of their host's metabolic processes.

However, most current attention is given to marine ecosystems and other water bodies remain poorly studied. Lakes microbiomes are living reactors strongly integrated into local and global biogeochemical cycles where viruses have key roles

to play as top-down controllers of primary producers and in the organic matter recycling through the viral shunt. Giant virus contribution is believed to be greater in lakes where multicellular grazers in local food webs are relatively few and where microbial community is dominant. Polar lakes support rich microbial assemblages, which form the basis for the truncated polar food webs and are believed to be untapped reservoirs of giant viruses and viral interactions. Here we use our unparalleled dataset of metagenomes from the LIM (Last ice Margin are) and other Arctic lakes in a meta-analysis that aims to investigate the diversity and similarities between giant virus populations from 20 lakes spread across Arctic, Antarctic and temperate North American latitudes.

Thanks to more than 3300 giant virus MAGs assembled across lakes we showed these ecosystems as reservoir of viral diversity and the existence of a strong geographic and polar barrier inducing strong endemism and adaptation of giant viruses within lakes and regions. Phylogenomic analysis inferred from a concatenated protein alignment of seven core NCVOGs (Nucleo-Cytoplasmic Virus Orthologous Groups) indicated that giant viruses *a* from our meta-analysis were dispersed across all *Nucleocytoviricota* orders with a predominance of *Imitervirales* representatives from temperate samples. Ultimately, we have established a unique genomic reference database of giant viruses from Arctic and Antarctic lakes, that we expect to be a new reference for future studies of giant virus ecology, especially in fast-changing polar environments.

Interdisciplinarité et innovations : une histoire de lemming

Mireille Quémener¹, Gabriel Bergeron², Thomas Shooner¹, Christopher Mathault¹, Nathan Bérubé¹, Marc-Antoine Roy³, Pierre Legagneux², Daniel Côté¹

¹Université Laval - Physique, génie physique et optique, ²Université Laval - Biologie, ³Université de Sherbrooke – Physique

En Arctique, le lemming est une espèce clef dont les grandes fluctuations d'abondance entraînent des répercussions sur l'ensemble de l'écosystème. L'origine et les mécanismes qui causent ces fluctuations cycliques sont encore cause de débat. La prochaine frontière pour comprendre le cycle des lemmings est d'étudier la synchronie spatiale des populations à grande échelle et à haute résolution spatiale. Les techniques d'échantillonnage traditionnelles de petits mammifères (trappage et modèles de capture-recapture) ne permettent pas d'obtenir une aussi grande couverture dans les données à cause du grand investissement de temps-personne nécessaire pour obtenir une valeur d'abondance de lemming. Ainsi, pour obtenir ces données, il devient alors nécessaire de développer et de déployer un réseau de capteur passifs, autonomes et robustes face au climat de l'Arctique.

C'est lors d'une rencontre fortuite entre biologistes et ingénieurs que l'idée de concevoir un «lemming-o-mètre» est née. Une équipe enthousiaste composée d'étudiants en ingénierie s'est donné le mandat audacieux de concevoir et de déployer un prototype de «lemming-o-mètre» en seulement quatre mois, tout en suivant le cahier des charges déterminé par les biologistes. Les défis d'ingénierie, de gestion de projet, les résultats préliminaires, mais surtout les nombreux apprentissages qui ressortent de cette extraordinaire collaboration interdisciplinaire, seront abordés.

Réponse biogéochimique des sédiments de la Grande rivière de la Baleine suite à un glissement de terrain majeur

Gabriel St-Pierre^{1,2}, Raoul-Marie Couture^{2,3},
Philippe Archambault⁴

¹Université Laval, ²Chaire Sentinelle Nord en géochimie aquatique, ³Université Laval-Chimie, ⁴Université Laval- Biologie

Un glissement de terrain majeur s'est récemment produit sur Grande rivière de la Baleine près des communautés Cris et Inuit de Whapmagoostui-Kuujuarapik au Nunavik. Le projet de recherche vise à explorer l'évolution de la géochimie des sédiments à la suite de leur recouvrement sous une couche importante d'argile. La libération potentielle de contaminants et les implications du recouvrement pour la macrofaune benthique sont également étudiées.

Des carottes de sédiments ont été prélevées à l'été 2021 ainsi qu'à l'hiver et à l'été 2022 le long d'un transect de 12 km entre le point d'origine de la fracture et l'embouchure de la rivière sur la baie d'Hudson. En laboratoire, la concentration en carbone organique total (COT) et la porosité des argiles ont été déterminées. La concentration de certains éléments d'intérêt comme le fer (Fe), le manganèse (Mn), le potassium (K), le mercure total (THg), l'arsenic (As) et le sélénium (Se) ont été quantifiés dans les eaux porales et sédiments par spectrométrie de masse et d'émission ou spectroscopie pyrolytique (pour le Hg). Les résultats pointent vers une nouvelle matrice sédimentaire davantage concentrée en plomb (Pb), en THg et en COT. Une déstabilisation rapide et une haute variabilité au niveau de la distribution des éléments étudiés à la suite de la déposition en argile est observée. La distribution non uniforme des éléments pourrait suggérer une libération de contaminants dissouts près de l'interface eau-sédiments où, notamment, THg, As et Se atteignent des valeurs supérieures aux limites gouvernementales recommandées pour la protection des organismes aquatiques.

Malgré leur gamme de concentration différente, la distribution respective des éléments semble tendre vers un état stationnaire plus d'un an à la suite du glissement de terrain. En somme, les conditions physico-chimiques et diagénétiques initiales ainsi que la communauté biologique des sédiments ont été fortement perturbées par le glissement de terrain. Certains contaminants ont été rapidement libérés dans la colonne d'eau. Cependant, une tendance pointant vers un retour aux conditions antérieure est observée au niveau de la géochimie de

la matrice. L'apport de nouveaux sédiments riverains contribue également au rétablissement de l'écologie riveraine.

Immersive interpretation of Arctic indoor spaces amid multi-variable environmental features

Seyed Amin Tabatabaeifard¹, Jean-François Lalonde², Marc Hébert³, Claude Demers¹

¹Université Laval - Architecture, ²Université Laval - génie électrique et génie informatique, ³Université Laval - ophtalmologie et ORL-chirurgie cervico-faciale

Humans' ratio of exposure to their surrounding sources of light and heat plays an important role in the intensity of these physical conditions' effects in indoor spaces. In this research, we focused on 360° measurements in architecture and initiated a method for the visualization and study of indoor conditions regarding human-responsive lighting effects, surface temperature diversities, view access to the outside and environmental variations through time and view directions. One advantage of the presented method is its simplicity compared to existing in-situ environmental assessment techniques, making it accessible to the public. This simplified assessment approach enables end users in the Arctic region to benefit from cutting-edge photobiological findings, empowering them to enhance their built environments and improve their usage of indoor spaces while taking into consideration energy efficiency and thermal comfort. The developed capturing system could be applied to single spaces or even large-scale assessments. The results of this research are useful for both professional and non-professional end users, including inhabitants of Northern regions and architects around the globe.

Eastern Hudson Bay marine ecosystem modelling: Food web structure and

availability of traditional foods for Inuit communities

Sonagnon Olivier Tokpanou^{1,2}, Sara Pedro^{1,2,3}, Carie Hoover⁴, Malthide Lapointe St-Pierre⁵, Tiff-Annie Kenny^{2,3,4}, and Frédéric. Maps^{1,2}

¹Université Laval-Biologie, ²Joint International Laboratory Takuvik (UMI 3376), ³ Université Laval-Médecine sociale et préventive, Institut de biologie intégrative et des systèmes, ⁴Coastal First Nations - Great Bear Initiative, ⁵Nunavik Research Center

The eastern Hudson Bay (EHB) ecosystem is a complex and dynamic marine environment characterized by its rich biodiversity and its significant importance to the ecological and socioeconomic aspects of surrounding Inuit communities. To better understand the complex interactions within this ecosystem, this study uses the Ecopath with Ecosim (EwE) modelling approach to provide valuable insights into the structure and function of the eastern Hudson Bay marine food web, with implications for the management and conservation of Nunavik coastal marine resources, the availability of country food and their accessibility to Nunavummiut to guarantee the food security of these communities. The estimated biomass (B) ($t\ km^{-2}\ year^{-1}$) of the species was determined by a literature review, while the trophic level (TL), annual production (P/B) and consumption (Q/B) were determined using empirical equations and the FishBase database. These parameters were adjusted in the Ecopath model thanks to the ecotrophic efficiency (EE). Ecopath modelling results reveal complex dependencies within the marine food web, characterized by a diverse array of species, including marine mammals, fish, seabirds and invertebrates, each playing a unique important trophic role in the ecosystem. Species such as Atlantic salmon, Arctic char, Arctic cod, ringed seals and beluga whales emerge as key elements, exerting a significant influence on the dynamics of matter and energy flow within the food web. This research highlights the importance of considering complex species interactions when developing conservation and fisheries management strategies for the EHB marine

ecosystem. The EwE model gives us a holistic perspective on the EHB ecosystem and serves as a foundation that will be used to better understand the future resilience to environmental changes thanks to co-construction workshops that will be held in Nunavik communities. The findings have practical implications for the sustainable management of this vital ecosystem, ensuring its continued resilience to safeguard the well-being of its wildlife and the Nunavik communities that depend on its resources.

A smart web-based geospatial data discovery for natural hazard early warning systems in Nunavik, Quebec, Canada

Amirhossein Vahdat¹, Jacynthe Pouliot¹, Thierry Badard¹, Richard Fortier², Charles Gignac¹, Till Groh²

¹Centre de recherche en donnée et intelligence géospatiales, Université Laval, ²Centre d'études nordiques, Université Laval

The QAUJIKAIRIT project ("alert" in Inuktitut), founded by the Sentinel North and led by the Centre de recherche en données et intelligence géospatiales (CRDIG) and the Centre d'études nordiques (CEN), is dedicated to establishing a robust early warning system (EWS) for significant natural hazards in Nunavik. Emphasizing the pivotal role of Geospatial and Earth Observation (GEO) data is imperative for issuing timely and effective early warnings through comprehensive spatial and temporal analyses. Nevertheless, Nunavik currently faces a shortage of specified and consistent EO data sources, with exceptions limited to meteorological data from the SILA network and Environment and Climate Change Canada. Consequently, our primary objective in Nunavik revolves around retrieving and selecting GEO data and leveraging available resources from well-known web portals to support the complete lifecycle of the natural hazard EWS.

In this research, we developed a model combining knowledge about natural hazards with GEO data using an ontology-driven conceptual framework. The aim is to simplify the process of querying and accessing relevant GEO data, reducing the need for specialized domain knowledge. This approach streamlines the discovery of GEO data from various sources and enables the integration of diverse GEO datasets, enhancing early prediction and real-time analysis capabilities. Furthermore, as the initial step in establishing an Early Warning System (EWS) involves identifying and cataloging available data, our system can recommend necessary geospatial information and data to experts. This guidance can assist experts in creating risk maps, selecting prediction models, and enhancing confidence levels when issuing alerts.

To facilitate application of the proposed ontology, the CRDIG has created the GeoNHEWS Platform (Geospatial Natural Hazard Early Warning System). This platform, characterized by its simplicity and user-friendliness, is designed to serve not only decision-makers but also researchers across the Nunavik territory by providing access to available geospatial datasets and recommendations tailored to their specific tasks in the domain of natural hazard risk management. As a proof of concept, we use NASA datasets as examples and focus on a well-defined domain, Flood EWS, to demonstrate the effective management of the required information for establishing a robust framework for the integrated natural hazard EWS. We will illustrate strengthened ties between GEO datasets and each element of Flood EWS, addressing not only establishing a geo knowledge base but also semantically unifying the essential geo datasets characteristics and the data ranking challenge.

Mussel shell shape as an indicator of environmental change: A multi-decade study

Marcel Alexander Velasquez Sayago¹, Ladd Johnson¹, Philippe Archambault¹

¹Université Laval-Biologie

Accurate biological models are essential for predicting biotic responses to climate change and human-induced disturbances. Current understanding of organism responses to change is primarily derived from studies conducted over relatively short time scales. However, most projections lack long-term observations that incorporate the potential for transgenerational phenotypic plasticity. We examined the potential impact of climate change on the variability in the shell shape of blue mussels (*Mytilus* spp.) using an exceptional archive collection of specimens collected between 1880 and 2020 along a stretch of over 500 km in the Saint Lawrence system. We used Elliptical Fourier Analysis (EFA) of shell contours to quantify shape variation within and among *Mytilus* spp. populations. The broad geographic coverage of our study allowed us to capture several interesting trends. We found that salinity had the strongest effect on the latitudinal patterns of *Mytilus* spp. shape, resulting in shells that were more elongated and narrower with dorsal-ventral margins more parallel at lower salinities. However, temperature and food availability were the primary drivers of shell shape heterogeneity in mussels. Our results demonstrate how shell shape plasticity serves as a powerful indicator for understanding alterations in blue mussel communities in rapidly changing environments.

Site fidelity of boreal caribou in response to human disturbances in dynamic landscapes

Varvara Vladimirova¹, Daniel Fortin¹, Glenn Yannic², Joëlle Taillon³, Sabrina Plante³

¹Université Laval, ²Université Savoie Mont Blanc, ³Ministère de l'Environnement

The decline of boreal caribou in Canada, attributed to anthropogenic activities and ongoing natural

resource extraction, is a concerning issue. Urgent conservation efforts have prompted provincial governments to propose recovery strategies, but these lack comprehensive long-term assessments. Notably, most conservation strategies are not developed on robust evaluation of their potential 50-year impact on caribou distribution and abundance.

Over the coming decades, the impact of human activities on caribou populations will largely depend on the response of individuals to disturbances. In the absence of disturbance, caribou tend to stay in previously used patches because knowledge of food and predator distribution should enhance their survival. This site fidelity could, however, become detrimental when animals remain in a familiar but drastically disturbed landscape. Despite expected impacts on both animal distribution and abundance, information on disturbance-mediated home-range shifts remains limited. Here, we assessed the connection between site fidelity in stable or changing environments and mortality rates.

Our study demonstrates that shifts in the annual center of activity and habitat selection of caribou can impact survival. Caribou increased their chances of survival by having relatively strong site fidelity, provided they also selected areas with a lower proportion of forest cuts. Consistently, caribou that moved far had lower survival, although mortality risk decreased when they selected areas with fewer cuts.

Our research highlights the link between site fidelity and caribou population dynamics. We shed light on some interconnection between human disturbances, site fidelity and survival. By understanding this complex relationship, we not only gain valuable insights into the caribou's ability to adapt to human-induced disturbances and predict future population trends but also establish a firm basis for developing successful conservation strategies amid the challenges of global environmental change.

At the crossroads of knowledge: a molecular adventure in Nunavik

Normand Voyer
Chimie, Université Laval

Contrarily to tropical ecosystems, organisms from northern ecosystems have been scarcely investigated by chemists to identify natural products they synthesized. By contrast, members of indigenous communities of Nunavik have developed an extensive knowledge on plants, lichens, animals and all other organisms living under harsh climate conditions. One example is the traditional use of the small labrador tea infusion for a good general health.

Unfortunately, the North is warming up faster than anywhere else on the planet, impacting tremendously the life cycle of plants growing in northern ecosystems. What is the impact of climate change on the chemical substances composition of medicinal plants? How these changes alter their medicinal properties? How warmer temperatures affect the harvesting period?

To answer to these questions and others, we have started a vast intersectorial research project that was coconstructed with members of the communities of Whapmagoostui First Nation and the Northern Village of Kuujjuarapik. We will describe the project origins and the synergies of combining traditional and scientific knowledge to the benefit of the northern communities and of the scientific community.

Estimated macro and micro nutritional gaps between guaranteed harvest levels and local food use in Nunavik

Duncan W. Wartier^{1,2}, P. Ayotte^{2,3}, G. Duhaime⁴, C. Furgal⁵, M. Lemire³, M. Little⁶, F. Maps⁷, T.A. Kenny^{1,2}

¹ CHU de Québec, Université Laval, ²Département de Médecine Sociale et Préventive, Université Laval,

³Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec,

⁴Département de sociologie, Université Laval,

⁵Department of Indigenous Studies, Trent University,

⁶School of Public Health and Social Policy, University of Victoria. ⁷Département de biologie, Université Laval

Intro

The rights of Indigenous Peoples to harvest wildlife for food has long been legally recognized across Canada, with some recent land claim agreements specifying guaranteed levels of harvest. Tracking if guaranteed harvest levels are being realized is challenging but can be indirectly assessed using dietary recall studies. Here we compare reported food consumption, in 2004 among Nunavimmiut (Inuit living in Nunavik, Quebec) relative to guaranteed levels of harvest levels established in the 1970's under the James Bay Northern Quebec Agreement, to estimate nutritional gaps between what was guaranteed, and food use reported three decades later and four decades later.

Methods

Analysis of the 1970's and 2004 data has already been undertaken, this project specifically seeks expand the analysis beyond macronutrients (protein) to include key micronutrients of interest (iron and B vitamins). Our analysis will use 1970s harvest data and 2004 food recall data, local food prices reported to Nutrition North Canada, and nutritional content of market and country food from the Canadian Nutrient Files.

Expected results

Estimated total country food consumption declined by nearly 50% between the 1970s and the 2004. Given substantial population growth during the same period, this reduction in total consumption translates to an 85% decrease in per capita country food consumption in Nunavik. Reported consumption was sufficient to satisfy 100% of the population's protein requirements in the 1970s (assuming perfect sharing, distribution, and utilisation of foods) but in 2004 country foods provided only 51% of recommended dietary allowance of protein in Nunavik. This represents an

estimated \$20 million annual value gap between guaranteed levels of harvest established in the 1970s and food consumption reported in 2004. In total, this gap represents close to half a billion dollars of food not coming from the land and into communities in the last two decades, in the territories covered by the James Bay and Northern Quebec Agreement.

Our analysis expands the understanding of the value of country foods to food security, their value, and community wellbeing. This nutrient-replacement based analysis uses local markets to express the value of the nutrients collected as part of the country food system of Nunavik. Prior analysis has suggested that information about local food systems is inconsistent, incomplete, and out-of-date. However, given indirect evidence of dramatic change in the nature and extent of local food systems relative to legally-binding benchmarks, more and better information about these systems is an important regional, national, and international knowledge priority. This project is part of the ongoing “Sustainable and resilient country food systems for future generations of Nunavimmiut - promoting food security while adapting to changing northern environments.” project under Sentinel North.

L’habiter dans la fiction inuit du Nunavik : De mots, de métaphores et d’architecture

Charlie Wenger¹

¹Université Laval - Architecture

Le projet de recherche porte sur la fiction inuit du Nunavik et ce qu’elle peut nous apprendre sur *l’habiter*, c’est-à-dire l’être-au-monde, des communautés inuit au Québec. Je m’intéresse particulièrement à l’imaginaire et son lien avec l’architecture. La prémisse du projet est que s’il est difficile de reconnaître l’imaginaire de *l’habiter* inuit dans le logement social tentant d’abord de répondre

au manque de logements, dans la fiction inuit se trouveraient des pistes pour mieux comprendre *l’habiter* inuit et les mots correspondants.

Au Nunavik, où 96 % du logement est social, fourni, conçu et construit par le Gouvernement du Québec (Therrien et Duhaime 2017), l’habitation est en inadéquation avec ses occupants (Collignon 2001). Elle ne correspond pas au mode de vie inuit (Dawson 2006; Duhaime 2021). Le constat est qu’il y a une incompréhension de *l’habiter* inuit dans la conception et la construction de l’habitation destinée aux Inuit.

La fiction peut être comprise comme un moyen de s’approcher d’une perception inuit du monde et des façons inuit d’y vivre. C’est par cette interface que je souhaite développer un portrait de *l’habiter* inuit plus proche ou représentatif de la réalité. Dans le même ordre d’idées, Paul Ricoeur (1979, 139) écrit : « [...] nous essayons de nous orienter en projetant [dans le monde] nos possibilités les plus intimes, afin de l’habiter, au sens le plus fort de ce mot. »

Je m’intéresse également aux pouvoirs des mots. Heidegger (Sharr 2007, 39 et 40) et Paquot (2007), experts de *l’habiter*, en font une analyse étymologique. J’ai commencé une démarche semblable avec du vocabulaire inuktitut. Par exemple, *angirraq* qui signifie maison ou chez-soi, se traduit littéralement par « (place for) coming back » (Dorais 2020, 182 et 255). Il désignerait également tout endroit où il y a des traces d’occupation inuit (d’Anglure 2004, 117).

Développement d’un bioproduit pour le rétablissement des sites miniers

Mariel Alejandra ZEVALLOS LUNA^{1, 2}, Véronique Landry^{1, 2}, Damase P. Khasa^{1, 3}

¹Université Laval, ²Université Laval-Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, ³Université Laval-Biologie

Le rétablissement des mines abandonnées représente un défi environnemental important, car ces sites peuvent être une source de dégradation écologique. Cependant, une solution prometteuse est envisagée sous la forme d'un bioproduit innovant. Ce résumé explore le concept de valorisation des déchets, qui consiste à transformer les déchets alimentaires et de papeterie pour la restauration des mines abandonnées.

Cette étude examine la caractérisation des déchets générés par l'industrie alimentaire et papetière. Grâce à des approches innovantes, ces déchets peuvent être transformés en matériaux utiles tels que des bioproduits pouvant contenir des semences qui contribuent à la restauration des sites miniers dégradés.

La première étape est la sélection des déchets à revaloriser et la formation du bioplastique, dont les propriétés physiques et mécaniques doivent permettre de résister à différentes conditions environnementales.

La deuxième étape consiste à sélectionner les semences et les micro-organismes qui ont pour effet d'augmenter la germination des graines et la biomasse végétale, ainsi que de réduire le stress dû à la sécheresse. Ces semences et micro-organismes seront encapsulés, puis placés dans le bioplastique.

La valorisation des déchets alimentaires et de papeterie pour le rétablissement des mines abandonnées offre plusieurs avantages. Tout d'abord, elle réduit la dépendance aux méthodes traditionnelles, souvent lentes et coûteuses. Enfin, en transformant les déchets en produits innovants, cette approche favorise les principes de l'économie circulaire et contribue au développement durable.

En conclusion, la valorisation des déchets permet de passer de la dégradation à la réhabilitation des mines abandonnées. En exploitant le potentiel des déchets et en utilisant des techniques innovantes, ces sites peuvent être transformés en paysages durables. Ce résumé souligne l'importance de considérer la valorisation des déchets comme une approche viable

et prometteuse pour relever les défis environnementaux et socio-économiques associés aux mines abandonnées.

Affiches / Posters

The effect of photoperiod on the intestinal microbiome-ECS-mitochondria

Pejman Abbasi Pashaki¹, Cristoforo Silvestri¹

¹Quebec Heart and Lung Institute Research Centre, Université Laval

The photoperiod plays a crucial role in shaping the behaviours and physiological processes of organisms. This research project aims to investigate the complex interactions between the gut microbiome, the endocannabinoid system (ECS), and mitochondria, with a specific focus on circadian rhythms (CR). Numerous studies suggest that changes in the photoperiod can have a significant impact on how the intestinal microbiome, the endocannabinoidome (eCBome) and mitochondria function together. The intestinal microbiome is a complex community of microorganisms residing in the gut, influencing host metabolism and immune functions. Simultaneously, the endocannabinoid system (ECS) serves as a signaling network that regulates various physiological processes, including appetite, pain perception and mood. Mitochondria, as cellular organelles, are responsible for generating ATP energy and contributing to cell signalling. The central objective of this project is to explore how alterations in photoperiod and CR can affect mitochondrial function and subsequently influence the activity of the ECS and intestinal microbiome. To achieve this, our research employs a comprehensive approach, utilizing molecular biology techniques along with in vitro and in vivo models to study changes in these systems in response to circadian rhythm disruptions. Our research employs various models to investigate these phenomena. Initially, we started the project using an animal model, placing 8 mice in conditions of constant light and 8 in a regular light/dark cycle. We collected fecal samples for gut microbiome sequencing and analyzed short-chain fatty acids using gas chromatography. Additionally, we gathered tissues for lipid quantification via

LCMS/MS to study the eCBome. Furthermore, our research utilizes a cell model in which we employ advanced CRISPR-Cas9 technology to knock out Bmal1 in the hepG2 cell line, resulting in a cell model lacking circadian rhythm. These cells are synchronized through serum shock and collected at 12-hour intervals over 24 hours. Our hypothesis revolves around the presence of circadian rhythms in ECS components, potentially influencing the animals' circadian behavior. Our investigation within this model also extends to mitochondrial functions. Another important model in our research is the Rho zero cell line, consisting of cells devoid of mitochondrial DNA. These cells are induced using a construct containing Uracil-N-glycosylase (UNG), effectively removing adenine bases from mitochondrial DNA (mtDNA). This model allows us to delve into the relationship between circadian rhythm and the ECS. Our preliminary findings suggest the presence of circadian behavior in ECS components like 2-AG. To expand our research, we have initiated a collaboration with Professor Vincenzo Di Marzo's group, granting us access to DAGLa (Diacylglycerol lipase alpha) and DAGLβ (Diacylglycerol lipase beta) KO mice. These mice lack the enzymatic activity of both DAGLa and DAGLβ, leading to a significant reduction in 2-AG production, given that these enzymes primarily govern its synthesis. This collaboration enables us to study mitochondria and circadian rhythms in this unique model.

Caractérisation d'une nouvelle technologie pour le contrôle de qualité des particules des vecteurs viraux

Amira Abdourahim Aden¹, Rim Aly², Jean-Nicolas Simard², Antoine Godin³, Marie-Eve Paquet¹

¹Université Laval-Biochimie, microbiologie et bioinformatique, ²Centre de recherche CERVO, ³Université Laval-Psychiatrie et Neurosciences

Les virus adéno-associés (AAV) sont des structures de ~20 nm de diamètre possédant un génome d'ADN simple brin avec les extrémités en tête d'épingles.

Par leur faible pathogénicité pour l'être humain, les AAV sont de plus en plus utilisés pour mettre au point et développer des traitements dans différents secteurs médicaux et tout particulièrement en thérapie génique. De plus, l'intérêt d'utiliser les AAV est amplifié par le fait qu'ils peuvent infecter efficacement des cellules qui ne se divisent pas comme les neurones du système nerveux central. Avec la croissance de la place qu'occupent les AAV dans l'élaboration de traitements, il devient important de développer des méthodes efficaces pour contrôler la qualité du processus de production des AAVs. Parmi les enjeux, la quantification des particules virales et l'intégrité de leurs capsides sont particulièrement importants. Nous proposons d'utiliser une technologie rapide à haute performance qui est la résonance plasmonique de surface (SPR) pour effectuer certains de ces contrôles. La SPR est une technique basée sur un phénomène physique qui permet d'étudier les différents types d'interactions moléculaires entre des particules d'intérêt et une surface fonctionnalisée. Afin de consolider notre méthode, nous allons utiliser, parallèlement à la SPR, la microscopie électronique à transmission (TEM) qui a fait ses preuves pour étudier l'intégrité des AAV. Nous allons donc calculer le ratio capsides vides sur capsides pleines afin de déterminer notre proportion de virus intègres. Ces mêmes échantillons sont injectés dans le module à SPR et l'évolution des interactions anticorps-AAVs sera mesurée. Nous allons donc comparer les résultats obtenus avec le TEM et par SPR.

Recovery of unknown bacterial species genomes in the gut microbiome of young Nunavik Inuit

Jehane Y. Abed^{1,2,3}, Fadwa Mehdaoui^{1,4}, Maurice Boissinot¹, Richard E. Belanger^{5,6,7}, Natalia Poliakova⁵, Michel G. Bergeron^{1,3}, Jacques Corbeil^{1,2,8}

¹Centre de recherche en infectiologie de l'Université Laval, Axe Maladies infectieuses et immunitaires,

Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval, ²Centre de recherche en données massives de l'Université Laval, ³ Université Laval-Microbiologie-infectiologie et immunologie, ⁴Université Laval-Informatique et génie logiciel, ⁵Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval, Hôpital du Saint-Sacrement, ⁶Université Laval-Pédiatrie, ⁷Centre mère-enfant Soleil, CHU de Québec-Université Laval, ⁸Université Laval-Médecine moléculaire

The human gut microbiome is critical to human mental and physical health. Knowledge of the microbiome composition and function is crucial for developing strategies to modify and shape microbial communities and their possible impact on disease. However, in most analyzed microbiomes globally, around 40–85% of DNA sequences cannot be attributed to any microbes (mainly bacteria). Such DNA sequences belong to microbial species that have never been described, and so their genomes are absent from current databases. Our previous study broadly described the composition and function of the gut microbiome of young Nunavimmiut and showed that around 45% of microbes were unknown. Many of them are probably specific to Inuit. Therefore, the aim of this study is to use sequencing data and bioinformatics to retrieve genomes belonging to unknown bacterial species.

This study used feces samples gathered during the Nunavik Inuit Health Survey 2017 which sought to update information on physical, and mental health and related factors among the Nunavimmiut. High-quality sequencing data were generated from 279 feces samples donated by young Nunavimmiut (aged 16-30). To reconstruct microbial genomes from DNA sequences, we used three bioinformatic tools, MetaBAT2, MaxBin2, and metaWRAP. Lastly, we used the Genome Taxonomy DataBase (latest release from April 2023) to determine the bacterial species to which each genome belonged. Lastly, we assessed the association of the unknown species with Nunavimmiut microbiomes by comparing their prevalence and abundance in Nunavik to that in comparison samples from non-industrialized and industrialized.

A total of 30,365 genomes were recovered, belonging to 840 different bacterial species. Among the 840 identified species, 106 were unknown since they were not listed in the database. These species are classified into 10 bacterial phyla ranks used in the biological classification of bacteria. Lastly, we found that novel species strongly associate with Nunavik gut microbiome compared to non-industrialized and industrialized populations.

We recovered the genomes of 106 novel species in the gut microbiome of young Nunavimmiut. Abundance and prevalence comparison with industrialized and non-industrialized populations suggests that these species strongly associate with Nunavimmiut. This association may reflect the combined influences of various environmental factors, including lifestyle and diet, as well as individual factors such as genetics, shared by the entire population. Overall, our results emphasize the specificity of the Inuit microbiome.

The association between PFAS and respiratory outcomes among Nunavimmiut

Amira Aker¹, Pierre Ayotte¹, Louis-Phillipe Boulet¹, Sylvie Ricard², Eric Gaudreau³, Melanie Lemire¹

¹Université Laval, ²Nunavik Regional Board of Health and Social Services, ³INSPQ

Introduction: Inuit in Nunavik have among the highest per and poly-fluoroalkyl substances (PFAS) concentrations in Canada and other Arctic populations. PFAS accumulate in the lungs, and have been linked with respiratory health impacts, including asthma. Given Nunavimmiut's high prevalence of chronic cough, wheezing, and hospitalization and mortality rates from respiratory causes, our study's objective was to examine the relationship between PFAS and respiratory outcomes.

Methods: We included 1239 participants of the Qanuilirpitaa? 2017 survey aged 16-80 years. Multiple linear and logistic regression models regressed six PFAS (PFHxS, PFOS, PFOA and three long-chain PFAS (PFNA, PFDA and PFOA)) against asthma, airway obstruction based on spirometry measures, and several respiratory symptoms. Bayesian Kernel Machine Regression (BKMR) was used to examine the mixture effect of PFAS on asthma and airway obstruction, and explore non-linearity and interactions.

Results: After full adjustment of sociodemographic, dietary and mercury exposure variables, a doubling of PFOA, PFNA, and PFOS were associated with an increased odds of asthma (PFOA: OR 1.65, 95% confidence interval (CI) 0.96-2.83, PFNA: OR 1.61, 95% CI 1.12-2.32, PFOS OR 1.45, 95% CI 1.04-2.03). All PFAS compounds were associated with a small decrease in the forced expiratory volume in one second versus forced vital capacity (FEV1/FVC ratio) (approximately 0.01L). There was no association between PFAS and airway obstruction, wheezing, chronic cough, chronic sputum or breathlessness. BKMR highlighted the association between PFNA and PFOS with asthma. There was no evidence of interaction or non-linearity.

Conclusions: Our study provides evidence of increased asthma prevalence with increased exposure to PFAS. Ongoing studies are exploring the mediating effect of PFAS-related changes to the immune system. International regulation of PFAS is essential to curb PFAS exposure and related health effects in Arctic communities.

Les diatomées, nouveaux biomarqueurs du réchauffement nordique dans la région subarctique du Nunavik, Québec, Canada

Marie Alibert¹, Paul Hamilton², Dermot Antoniades¹, Hugues Dorion¹, Martin Simard¹, Reinhard Pienitz¹

¹Université Laval, ²Musée canadien de la Nature

Cette étude analyse l'impact d'un réchauffement accru dans le nord du Québec sur les communautés de diatomées et la position des écotones. Un transect couvrant tous les biomes végétaux du Nunavik a été échantillonné en 1995 et rééchantillonné en 2021-22. Des changements significatifs ont été observés dans les communautés de diatomées pour tous les biomes, avec une augmentation de la richesse des espèces et une homogénéisation des communautés entre les biomes de la forêt-toundra et de la toundra arbustive. Les déplacements des écotones de diatomées suivent ceux de la végétation, avec une homogénéisation des conditions dans la forêt boréale et un déplacement vers le nord de l'écotone entre la toundra forestière et la toundra arbustive. Le facteur explicatif le plus significatif de la répartition des espèces sur le transect est le carbone organique dissous (COD), tandis que les valeurs médianes totales du NDVI montrent une augmentation plus importante de la végétation dans les secteurs de l'écotone de 2022. L'étude souligne l'importance de comprendre les changements dans les écosystèmes dus au réchauffement climatique et leurs effets sur les communautés de diatomées.

Déchiffrer l'interaction entre le microbiote intestinal et les facteurs de risque du diabète de type 2

Loubna Amzil¹, Thomas Deschênes¹, Pier-Luc Plante¹, Vincenzo Di Marzo², Alain Veilleux¹, Charles Couillard³, André Marette⁴, Marie-Claude Vohl³, Frédéric Raymond⁵

¹Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), and Institute of Nutrition and Functional Foods (INAF), Université Laval, 2. Canada Excellence Research Chair on the Microbiome - Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND)., ²1. Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), and Institute of Nutrition and Functional Foods (INAF), Université Laval, 2. Canada Excellence Research Chair on the

Microbiome - Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND). 3. Faculty of Agriculture and Food Sciences, Université Laval, 4. Faculty of Medicine, Institut Universitaire de Cardiologie et Pneumologie de Québec, Université Laval, ³Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), and Institute of Nutrition and Functional Foods (INAF), Université Laval, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Université Laval, ⁴Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), and Institute of Nutrition and Functional Foods (INAF), Université Laval, Faculty of Medicine, Institut Universitaire de Cardiologie et Pneumologie de Québec, Université Laval, ⁵Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), and Institute of Nutrition and Functional Foods (INAF), Université Laval, 2. Canada Excellence Research Chair on the Microbiome - Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND). 3. Faculty of Agriculture and Food Sciences, Université Laval

Objectif : Le microbiote intestinal joue un rôle de plus en plus évident dans le développement de certaines maladies métaboliques telles que le diabète de type 2 (DT2). Cependant, les bactéries et les gènes microbiens spécifiques impliqués dans ces maladies restent à déterminer. L'objectif de ce projet est d'identifier les gènes bactériens associés à la résistance à l'insuline et à l'intolérance au glucose. Méthode : Ce projet combine plusieurs études existantes, incluant des individus sains et des individus atteints de pré-diabète, pour lesquels des données complètes de séquençage métagénomique sont disponibles (n = 275). Une méthode de classification des phénotypes sains et malades basée sur le contenu en gènes des bactéries et utilisant l'apprentissage automatique a été validée sur des données publiquement disponibles. En bref, les protéines codées dans les séquences métagénomiques sont identifiées, puis regroupées en fonction de leur similarité, ce qui permet de comparer les échantillons étudiés. Ces données sont ensuite utilisées pour la classification des échantillons à l'aide d'approches d'apprentissage automatique, y compris des algorithmes générant des modèles interprétables. Cette approche sera utilisée pour classer les échantillons de notre groupe

d'études cliniques sur la base de paramètres métaboliques et de critères cliniques.

Résultats : Cette approche a permis d'établir un lien entre les marqueurs génétiques et les éléments métaboliques. Nos résultats révèlent une corrélation négative entre les enzymes bactériennes potentiellement impliquées dans la biosynthèse des polysaccharides de surface, et les paramètres métaboliques associés à l'apparition du DT2. Cette découverte suggère que les enzymes bactériennes pourraient jouer un rôle important dans la régulation des niveaux métaboliques chez les individus étudiés.

Conclusion : Ces premiers résultats sont particulièrement prometteurs. Ils renforcent l'idée que notre protocole, qui combine des analyses génétiques et métaboliques, est prometteur pour élucider les mécanismes complexes qui sous-tendent l'apparition du DT2.

Application of risk assessment-oriented Mechanistic-Empirical method for the unpaved roads in cold climates.

Brayan-Gerardo Arévalo-Mendoza^{1,2}, Jean-Pascal Bilodeau^{1,2}, Erdrick-Leandro Pérez-Gonzalez^{1,2}

¹Université Laval, ²Université Laval-Génie civil et génie des eaux

Canada's extensive network of unpaved roads, vital to industries such as mining, agriculture, forestry and energy, plays a key role in the country's economy. However, recent years have seen accelerated deterioration, resulting in increased costs and the need for frequent maintenance. Existing management systems lack comprehensive risk and uncertainty integration, hindering resource optimization. In addition, empirical design methods for unpaved roads have limitations concerning evolving load effects and climatic conditions.

This poster presents the development of a risk assessment approach aimed at a mechanistic-

empirical decision support tool for the analysis of unpaved roads, focusing on load effects on time-dependent materials in changing climatic contexts. The goal is to enable proactive road management in remote regions and cold climates to improve decision-making, prioritize maintenance and ensure pavement structure reliability in the face of uncertainty.

Chronic stress leads to region-specific changes in astrocyte gene and protein expression in male mice

Luisa B Binder¹, Marie-Ève Bossé¹, Rebecca Redmond², Sam EJ Paton¹, Laurence Dion-Albert¹, Manon Lebel¹, Caroline Menard¹

¹Université Laval-Psychiatrie et neuroscience, ²Trinity College Dublin

The theme of our project addresses two of the major public health issues among indigenous populations in the Canadian North: cardiometabolic diseases and mental health disorders. Major depressive disorder (MDD) is a severe neuropsychiatric illness that will affect 20% of the population throughout their lifetime and is a major cause of disabilities according to the WHO. Unfortunately, 30-50% of individuals with MDD respond poorly to currently available treatment, suggesting that causal mechanisms, such as increased circulating inflammation and neurovascular dysfunction, remain untreated. Alterations of the blood-brain barrier (BBB), formed by endothelial cells, pericytes and astrocytes, are observed in individuals with MDD and after exposure to chronic social defeat stress (CSDS), a mouse model of depression. Chronic stress is the main environmental risk factor for developing MDD and is associated with increased circulating levels of inflammatory cytokines namely interleukin-1beta, interleukin-6 and tumor necrosis factor-alpha. Stress-induced BBB leakiness allows the passage of inflammatory mediators from the blood into the brain, possibly contributing to neuronal dysfunction and depressive behaviors. Astrocytic morphological

changes such as reduced end-feet coverage of blood vessels occur in the MDD brain and are associated with inflammation and impaired function of these glial cells necessary for proper brain homeostasis. However, possible contributions to MDD pathogenesis and maladaptive stress responses remain to be determined. Male mice were subjected to 10-day CSDS producing two subpopulations: stress-susceptible (SS) animals, characterized by depression-like behaviors, and resilient (RES) mice that behave like unstressed controls. CSDS induces BBB hyperpermeability mostly in the nucleus accumbens (NAc), a hub for mood regulation, reward processing and stress responses. Reduced gene expression of connexin gap-junctions, linking neuronal and vascular activity, was observed in the NAc of SS, but not RES, male mice. Conversely, increased expression of growth factors and inflammatory markers was measured in the prefrontal cortex of RES animals, supporting compensatory mechanisms in this brain area important for decision-making and social behaviors possibly to counteract the deleterious effect of stress-induced inflammation. Functional measurements are ongoing to better define the role of astrocytes in the development of depression-like vs. proper stress-coping behaviors. Altogether, these results suggest that astrocytes could actively contribute to susceptibility vs. resilience to chronic stress exposure, and possibly MDD, in a brain region-specific manner.

Distribution of selenoneine and ergothioneine in organs and tissues of belugas hunted in Quaqtq, Nunavik (2018-2019)

Ariane B. Barrette^{1,2,3}, Philippe Archambault^{2,3,4,5},
Mélanie Lemire^{2,6,7}, Pierre Ayotte^{2,7,8}, Nathalie
Ouellet^{7,8}, Pierre Dumas⁸, Adel Achouba^{7,8}

¹Québec Océan, ²Sentinelles Nord, ³Université Laval - Biologie, ⁴ArcticNet, ⁵Takuvik, ⁶Chaire littoral, ⁷Université Laval - Santé des populations et pratiques optimales en santé, ⁸INSPQ

Ergothioneine, a well-known dietary antioxidant, is produced by several fungi and some bacteria such as mycobacteria and cyanobacteria, and is widely distributed in plants and terrestrial animals. Less information is available regarding its selenoneine-isolog, selenoneine, which is also of bacterial origin but present in marine species such as bluefin tuna and beluga whale. Our group previously reported elevated concentrations of selenoneine in beluga skin and identified beluga mattaq (skin with underlying fat layer) as its main dietary source among Inuit in Nunavik (Nunavimmiut). Since in animals, both selenoneine and ergothioneine are absorbed from food and distributed through the same specific cell membrane transporter (the ergothioneine transporter), we hypothesized that ergothioneine may also be present in beluga organs and tissues. **The objective of the present study was to determine the distribution of selenoneine and ergothioneine in organs and tissues of beluga whale, a species deeply embedded in the social and cultural lives of Nunavimmiut.** Organs and tissues from 15 beluga whales were obtained during traditional subsistence hunting in Quaqtq, a community along Hudson Strait, in 2018 and 2019. Samples of blood, brain, intestine, kidney, liver, muscle and skin (from different locations on the animal) were analyzed using our newly developed isotope-dilution liquid chromatography mass spectrometry method.

Selenoneine and ergothioneine were detected in all organs and tissues. Ergothioneine concentrations exceeded those of selenoneine by a factor varying between 3 and 5, depending on the organ/tissue. Geometric mean concentrations of selenoneine and ergothioneine were respectively 0.07 and 0.28 µg/g in muscle, 0.17 and 0.77 µg/g in liver, 0.55 and 2.74 µg/g in intestines, 0.98 and 3.23 µg/g in brain, 1.23 and 6.41 µg/g in kidney, 17.1 µg/g and 82.6 in skin from the dorsal area, 25.2 and 125 µg/g in skin from the caudal fin, and 30.6 and 156 µg/g in skin from the pectoral fin. Additional analyses of the different skin layers indicated greater concentrations of both compounds in the outer epidermal layer compared to the layer closer to the dermis (selenoneine: 31.5 vs 2.56 µg/g; ergothioneine: 161 vs 41.9 µg/g).

These results confirm those of our previous report indicating elevated selenoneine concentrations in beluga skin, and extend our knowledge of selenoneine distribution to other organs and tissues that had not been investigated before. Furthermore, to our knowledge, this is the first report of ergothioneine in beluga whales, whose presence in the marine environment is largely unknown. Beluga mattaaq, a delicacy in Nunavik, stands out among all country foods as a rich source of both selenoneine and ergothioneine. Beluga meat, which is also frequently consumed by Nunavimmiut, contains much lower concentrations of these antioxidants. The high intake of selenoneine and ergothioneine may protect Nunavimmiut from methylmercury toxicity and prevent chronic diseases associated with aging.

Photoacclimatation des communautés phytoplanctoniques le long de la côte est de la baie James

Marie-Anne Baudin¹, Michel Gosselin¹

¹Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski

Au cours des dernières décennies, le changement climatique et l'endiguement de grands fleuves pour la production hydroélectrique ont modifié le cycle hydrologique, le débit des rivières et les apports en matière dissoute et particulaire, notamment dans la baie James. Les communautés phytoplanctoniques et leur photophysologie ont très peu été étudiées dans cette région subarctique caractérisée par des eaux relativement turbides.

L'objectif de ce projet est donc de déterminer la composition des communautés de phytoplancton et d'examiner leur état de photoacclimatation le long de la côte est de la baie James durant les étés 2018 et 2019. Un total de 68 stations a été échantillonné du nord de la rivière Piagochiouï à la rivière du Vieux

Comptoir en 2018, et 118 stations entre Goose Bay au nord de la rivière La Grande et la rivière Jolicoeur au sud de la rivière Eastmain en 2019. La signature pigmentaire des cellules par HPLC a permis d'identifier les différentes classes algales et de déterminer les concentrations des pigments caroténoïdes photosynthétiques (PSC) et caroténoïdes photoprotecteurs (PPC).

En 2018, la communauté phytoplanctonique était majoritairement composée de cryptophytes et de prasinophytes, à l'exception de la région de la rivière La Grande qui était principalement composée de diatomées, de cryptophytes et de chlorophytes. En 2019, elle était principalement composée par des diatomées et des cryptophytes dans la région de la rivière La Grande et au sud de la rivière Maquatua, et par des prasinophytes et des cryptophytes entre ces deux régions. Le rapport massique PSC:PPC était, en moyenne, plus élevé en 2019 (2.17 ± 0.99) qu'en 2018 (0.74 ± 0.28). De plus, ce rapport était globalement plus élevé aux stations proches de la côte où les eaux sont en général plus turbides et chaudes (comme dans la région de la rivière Eastmain) que dans les eaux plus éloignées de la côte et de celles du panache de la rivière La Grande. Ces résultats indiquent une forte variabilité interannuelle et spatiale des communautés de phytoplancton et de leur acclimatation aux variations de l'intensité lumineuse *in situ*.

Exploring the chronobiotic potential of proanthocyanidines

Sarra Beji^{1,2}, Bernie Efole^{1,2}, Mélanie Verreault³, Jocelyn Trottier³, Yves Desjardins^{4,5}, Olivier Barbier^{2,3,4}, Andréanne Michaud^{1,4,5}, Alexandre Caron^{1,2}

¹Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec (CRIUCPQ), ²Université Laval-Pharmacie, ³Centre de recherche du CHU de Québec, ⁴Université Laval-Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, ⁵Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF)

INTRODUCTION: The Arctic and sub-Arctic zones are characterized by extreme seasonal variations that have a profound impact on internal biological clocks producing circadian rhythms. These rhythms are regulated by a central clock, but also intrinsically by clocks expressed in each organ. The synchronization of these clocks is achieved in response to zeitgebers (time givers). In addition to light, other zeitgebers, including diet and temperature, influence energy homeostasis. Disruption in these biological rhythms can lead to metabolic diseases. While metabolic diseases were historically rare among the Aboriginal population in North America, these diseases have now reached epidemic levels in some communities. One hypothesis is the adoption of a Western diet (WD) to the detriment of the traditional diet, composed of berries rich in pro-anthocyanidins (PACs). In combination with the drastic seasonal changes observed in the North, WD may have exacerbated metabolic diseases.

OBJECTIVES: 1) To determine the synergistic impact of diet and temperature on the intrinsic clocks of metabolic organs. 2) To evaluate the chronobiotic and pharmacological potential of PACs in a WD-induced obesity mouse model.

METHODOLOGY: Male C3H/HeJ mice were fed a WD for 12 weeks to induce obesity. During the last 4 weeks, they were exposed to either 10°C (cold) or 30°C (warm) and received a daily gavage of PACs (0.2 mg/g) at ZT2. A multi-organ analysis of the molecular circadian clocks was then performed following sampling at different zeitgeber times. The faecal content of bile acids was also evaluated.

RESULTS: Regardless of the temperature, PACs improved glucose metabolism without significantly affecting food intake and body weight and had a significant impact on the molecular circadian clock of brown adipose tissue. PACs and temperature also synergized to affect bile acid metabolites.

CONCLUSION: PACs could improve glucose metabolism through their chronobiotic properties. A more in-depth circadian analysis will allow a better

understanding of the chronobiotic potential of PACs in relation to different zeitgebers.

Label-free neural cell phenotyping by measuring various biophysical properties with quantitative-phase digital holographic microscopy: toward biomarkers for major psychiatric disorders

Erik Bélanger^{1, 2}, Émile Rioux-Pellerin², Marie-Ève Crochetière², Niraj Patel², Céline Larivière-Loiselle², Jean-Xavier Giroux², Pierre Marquet^{2, 3}

¹Université Laval - Physique, ²Université Laval – Centre de recherche CERVO, ³Université Laval – Médecine

Introduction Major psychiatric disorders (MPDs) such as major depressive disorder (MDD) and schizophrenia, which affect approximately 8% of the population and are treated palliatively at best, represent a major public health challenge. This is largely due to the fact that their biological component remains largely unknown, especially since it is not possible to perform brain biopsies for obvious ethical reasons. As a result, the diagnosis of MPDs still relies on the psychiatrist's subjective evaluation of the presence of signs and symptoms, much like nearly a century ago. In practice, a typical diagnosis of such disorders takes from 1 to 3 years, assuming rapid access to a specialist. These disorders can only be palliated at best, as they can only be treated at an advanced stage. The identification of biomarkers specific to these MPDs, reflecting their biological nature, would enable quicker and more precise diagnoses, promoting curative treatments in early stages of the disease. Additionally, knowledge of these biomarkers could facilitate screening of new molecules for treatment of these MPDs. The search for reliable and robust biomarkers is a significant challenge in psychiatry, and the identification of such biomarkers would represent a paradigm shift in mental health. This biomarker identification research is an active project of Dr. Pierre Marquet's

laboratory. Thanks to the joint international unit in neurodevelopment and child psychiatry, a partnership between Laval University and the University of Lausanne in Switzerland, this research can be conducted on various populations including high-risk cohorts of patients and their children who are unfortunately susceptible to developing one or more of these MPDs, as well as young Inuit individuals from Nunavik. Among the different types of biomarkers, we are particularly interested in identifying cellular biomarkers by combining stem cell technologies with our developments in cellular imaging. Stem cell technologies allow us to reprogram cells that can be easily obtained from patients (urine cells, skin cells, blood cells, etc.), then differentiate them to ultimately obtain any type of cell, including neurons, with the patient's genetics. These human cells, either directly collected or reprogrammed and differentiated, will then be studied using non-invasive cell imaging techniques, such as the digital holographic microscopy (DHM) we have developed, which allows them to be visualized in an extremely fine and precise manner.

Technological Developments In particular, the DHM we have developed provides precise, quantified information about cell structure and dynamics by providing a quantitative phase signal (QPS). Here, we present the technological developments we have made to extract from this QPS a set of cellular biophysical parameters that are important for characterizing precise cellular phenotypes, a key step in identifying disease-specific biomarkers. In practice, these developments embody several methodologies and paradigms using fluidic devices, microstructured coverslips and perfusion of physiological media with refractive index gradients to measure, among other things, intracellular refractive index, cell dry mass, absolute cell volume and 3D morphometry, cell membrane fluctuations, transmembrane water fluxes and water permeability.

Dynamique de déglaciation le long des auges glaciaires de Merchants et de Broughton (Arctique canadien)

Alexis Belko¹, Patrick Lajeunesse¹, Alexandre Normandeau², Audrey Limoges³, Kimberley Jenner²

¹Université Laval, ²NRCan, ³UNB

La géomorphologie actuelle des marges de hautes latitudes a été façonnée par l'avancée et le recul des inlandsis. Afin de prévoir comment les marges glaciaires évolueront en relation avec les changements climatiques et aux fluctuations du niveau de la mer, il est essentiel comprendre leur dynamique. Reconstituer l'avancée et le recul des marges glaciaire a le potentiel de pouvoir contraindre les modèles numériques pour obtenir des analogies paléo-environnementales précises.

L'association des données bathymétriques, des carottes sédimentaires, de la sismique acoustique, ainsi que des datations et des assemblages de foraminifères nous permet de reconstituer la dynamique de l'inlandsis laurentidien (LIS) depuis son extension maximale jusqu'à son retrait dans deux auges glaciaires de la baie de Baffin, c'est-à-dire Broughton et Merchants. L'auge de Merchants est associée à un glacier polythermique alpin, où la glace a commencé à se retirer après 12 kcal BP, consécutivement au démantèlement d'une plateforme de glace flottante. Quant à l'auge de Broughton, elle est liée à une calotte de glace étendue, actuellement connue sous le nom de calotte de glace de Penny, où la glace ne s'est pas stabilisée suffisamment longtemps pour laisser des traces sur le fond marin, montrant un retrait rapide à partir de 12,4 kcal BP.

Le retrait glaciaire dans ces deux auges peut être séparé en trois phases distinctes : 1) La dynamique du glacier du dernier maximum glaciaire jusqu'au début du retrait; 2) La dynamique lorsque la glace est présente dans les fjords (para-glaciaire); 3) la dynamique post-glaciaire.

Ces résultats revêtent une importance cruciale pour la compréhension de la dynamique actuelle des inlandsis en Antarctique et au Groenland.

Healthy babies, happy mothers: How infant health shapes maternal earnings in Québec

Abdel-Hamid Bello¹

¹Université Laval-Économique

This study aims to estimate the impact of a child born prematurely or with low birth weight on the trajectory of maternal earnings. Motherhood is generally associated with a significant drop in income and labour market participation, a dynamic that is not as prevalent among fathers. Labour economics has recently highlighted a potential channel for this asymmetry: a child's health conditions could have a stronger negative impact on the mother's income trajectory. Little is known about the relationship between the child's health at birth and the mother's income trajectory. However, indicators of health at birth, such as prematurity and low birth weight, are associated with delayed child development, and therefore with an increased need for care during childhood. Importantly, these indicators are also directly associated with in-utero health shocks. Understanding the impact of health at birth on the trajectory of maternal earnings could therefore shed light on both the relationship between child development and maternal labor market outcomes and the impact of preventable in-utero health shocks on maternal earnings.

Estimating the impact of adverse birth outcomes on maternal earnings trajectories is challenging since mothers of premature or low-birth-weight children differ from mothers of otherwise healthy children. A naive comparison between these groups would of course lead to biases. To address this concern, I use unique administrative data on a sample of Quebec mothers followed three years before to ten years after childbirth to match each mother of an unhealthy child to a mother of a healthy child based on labour market income and other characteristics in the last three years before the child's birth. Then, I use an event study approach to compare the evolution of the group of mothers with unhealthy children to the group of mothers in the matched

comparison group. My results reveal that the child's health status at birth exacerbates the maternity wage penalty in the medium and long term. Specifically, I show that mothers who gave birth to unhealthy children earned 3 and 4 percent less than their counterparts with healthy children, 5 and 10 years after birth respectively. I also demonstrate that poor infant health at birth increases the likelihood that the mother's earnings will be in the lower income quintiles for the following 10 years. Furthermore, I provide evidence that infant health increases the gender pay gap. Among potential mechanisms that could explain the child health penalty, I find that childhood disability is more likely to drive the findings than alternatives including changes in mothers' earning capacity or marital stability. These results are even more interesting in that they are based on data from a period after parental insurance reform in Quebec, which could raise questions about the adequacy of the parental leave program in cases of poor child health.

Semi-synthesis and biological activities of papyriferic acid from Northern Quebec

Christopher Bérubé^{1,2}, Catherine Bergeron¹,
Fayanne Nolin¹, Éric Biron¹

¹Université Laval & CRCHU de Québec, ²Université de KwaZulu-Natal

Plants remain today an essential source of attractive bioactive substances for the development of innovative therapeutic agents. The northern flora of Quebec is full of new bioactive molecules due to the environmental stresses caused by this unique ecosystem. Among phytochemicals compounds, naturally occurring triterpenes exhibit a wide range of biological activities, with some reach clinical trials and the pharmaceutical market.

Inspired by the pharmacological potential of triterpenes, our group has worked on the first semi-synthesis of papyriferic acid, an underexplored

dammarane-type triterpene isolated from *Betula glandulosa* from Northern Quebec. Starting from protopanaxadiol, a noteworthy feature of our approach is the regioselective Mitsunobu reaction at the C-3 position, which is then transformed into the desired natural product via a final acetylation and deprotection steps.

Our synthetic strategy gave us access to a rapid and efficient preparation of papyriferic acid in only four steps. Eventually, our convergent approach could allow us to prepare a library of bioactive analogs of this Northern natural product. We will also report our results regarding papyriferic acid's biological activities and the preparation of more potent analogs.

Au-delà du pixel : un jeu de données photométriquement calibré

Christophe Bolduc¹, Justine Giroux¹, Claude MH Demers², Marc Hébert³, Jean-François Lalonde¹

¹Université Laval-Génie électrique et génie informatique, ²GRAP Groupe de recherche en ambiances physiques, Université Laval-Architecture, ³CERVO Brain Research Centre, Université Laval-Ophthalmologie et ORL-chirurgie cervico-faciale,

La lumière naturelle a un impact énorme sur le bien-être humain. Dans le Grand Nord, où la lumière est plus rare qu'ailleurs, l'enjeu d'optimiser son exposition est essentiel au confort et à la santé des habitants.

Ainsi, il est crucial de pouvoir mesurer la lumière telle qu'elle est perçue par l'humain, une science qu'on appelle la photométrie. Des appareils spécialisés existent pour en faire la mesure. Cependant, ceux-ci sont coûteux et requièrent une expertise pour interpréter les résultats.

Mon projet se tourne vers des méthodes de démocratisation des mesures photométriques en utilisant des caméras commerciales facilement

disponibles comme celles que l'on retrouve sur nos téléphones intelligents.

Pour ce faire, nous proposons un jeu de données de plus de 2300 images photométriques 360° à haute plage dynamique. Ces images représentent donc des valeurs physiques de la scène capturée. Il s'agit du premier jeu de données d'images photométriques dans la communauté.

Équipés de ce nouvel outil puissant, nous faisons usage de méthodes d'apprentissage profond pour transformer une caméra standard en appareil de mesures photométriques. Nous nous penchons sur l'information requise dans l'image d'entrée en simulant une caméra réelle (plage dynamique, image linéaire, quantization, balance des blancs...) sur les performances de prédictions.

Un système complet basé sur nos méthodes permettrait aux habitants du Grand Nord d'optimiser leurs espaces pour assurer leur bien-être et aider les architectes à bâtir des environnements faisant un meilleur usage de la lumière naturelle limitée.

Lanthanides as Tracers of Sediment Export from the Mackenzie River to Coastal and Abyssal Arctic Ocean

Thomas Bossé-Demers^{1,2}, Charles Gobeil³, Bennet Juhls⁴, Atsushi Matsuoka⁵, Martine Lizotte⁶, Audrey Gaudy¹, Santiago Mareque¹, Raoul-Marie Couture^{1,2}

¹ Université Laval-Chimie and Centre for northern studies, ²Laboratoire International Takuvik Université Laval-CNRS, ³Université du Québec, INRS-Centre Eau Terre et Environnement, ⁴Alfred Wegener Institute, ⁵Institute for the Study of Earth, Oceans, and Space, University of New Hampshire, ⁶ArcticNet

The lanthanides (La to Lu) are a group of trace elements whose similar properties and redox state (+3) are thought to be responsible for similar geochemical behaviors. Hence, their ratios are used

as tracers of sediment sources since their relative proportion may respond more to their geogenic origins than to their reactivity.

Given that the Mackenzie River delivers more sediments to the Arctic Ocean than all other Arctic Rivers combined (Stein et al., 2004), the goal of this investigation was to assess the usefulness of lanthanide series elements to trace the Mackenzie River sediments exported to the Mackenzie Delta, the Beaufort Sea Margin and continental Shelf, and the abyssal Canada Plain of the Arctic Ocean.

We have determined the vertical distributions of all lanthanide elements in sediment cores from 21 sampling sites in the Mackenzie River and Delta, the Beaufort Sea and continental Shelf, the Bering and Chukchi Seas and the Canada Basin. These cores were subsampled as a function of depth down to about 30-40 cm below the sediment-water interface and the lanthanides concentrations were subsequently determined by ICP-QQQ-MS. The concentration, normalized with North American Shale Composite values, allowed for the determination of signature patterns for each site.

The profiles of the relative abundances of the lanthanides in Mackenzie River sediments exhibit a pattern where the light (La to Nd) and heavy (Ho to Lu) elements are significantly and systematically less abundant than the intermediate elements (Sm to Dy). Although this typical pattern tends to fade with distance from the river mouth, it is always observed in the sediments of the Mackenzie Delta, Beaufort Shelf and Slope and Canada Basin, but not in the sediments of adjacent Arctic margin regions. When plotted as a function of depth in each core, signatures show an increase of the Mackenzie-typical pattern toward the sediment surface. This suggests environmental changes have enhanced the export of Mackenzie sediments to the Arctic Ocean in recent years. Our results thus imply that the lanthanide series are promising tools to document sediment transport and origin in the Arctic Ocean. More work is needed to assess the post-depositional redistribution and fractionation of lanthanide series in the sedimentary column.

Portable impedance-sensing device for microorganism characterization in the North

Karim Bouzid¹, Sandro Carrara², Benoit Gosselin¹

¹Université Laval- Génie électrique et génie informatique, ²EPFL

A variety of biosensors have been proposed to quickly detect and measure the properties of individual microorganisms among heterogeneous populations, but challenges related to cost, portability, stability, sensitivity, and power consumption limit their applicability. This study proposes a portable microfluidic device based on impedance flow-cytometry and electrical impedance spectroscopy that can detect and quantify the size of microparticles larger than 45 μm , such as algae and microplastics. The system is low cost (\$300), portable (5 cm X 5 cm), low-power (1.2 W), and easily fabricated utilizing a 3D-printer and industrial printed circuit board technology. The main novelty we demonstrate is the use of square wave excitation signal for impedance measurements with quadrature phase-sensitive detectors. A linked algorithm removes the errors associated to higher order harmonics. After validating the performance of the device for complex impedance models, we used it to detect and differentiate between polyethylene microbeads of sizes between 63 μm and 83 μm , and buccal cells between 45 μm and 70 μm . A precision of 3% is reported for the measured impedance and a minimum size of 45 μm is reported for the particle characterization. This prototype will be used to characterize waterborne microorganisms of northern environments.

Stein, R., Macdonald, R.W., Naidu, A.S., Yunker, M.B., Gobeil, C., Cooper, L.W., Grebmeier, J.M., Whitledge, T.E., Hameedi, M.J., Petrova, V.I., Batova, G.I., Zinchenko, A.G., Kursheva, A.V., Narkevskiy, E.V., Fahl, K., Vetrov, A., Romankevich, E.A., Birgel, D., Schubert, C., Harvey, H.R., Weiel, D., 2004. Organic

Carbon in Arctic Ocean Sediments: Sources, Variability, Burial, and Paleoenvironmental Significance, in: Stein, R., MacDonald, R.W. (Eds.), *The Organic Carbon Cycle in the Arctic Ocean*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 169-314. doi.org/10.1007/978-3-642-18912-8_7.

Metabolite profile response to short-term dietary intervention

Isabelle Bourdeau Julien^{1,2}, Sophie Castonguay-Paradis^{1,2}, Pier-Luc Plante^{1,2}, Benoît Lamarche¹, Nicolas Flamand^{2,3}, Vincenzo DiMarzo^{1,2,3,4}, Alain Veilleux^{1,2}, Frédéric Raymond^{1,2}

¹Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), INAF, Université Laval-Nutrition, ²Canada Excellence Research Chair in the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, ³Centre de recherche de l'Institut de cardiologie et de pneumologie de Québec, Université Laval-Médecine, ⁴Unité Mixte Internationale en Recherche Chimique et Biomoléculaire sur le Microbiome et son Impact Sur la Santé Métabolique et la Nutrition (UMI-MicroMeNu), Université Laval and Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Chimica Biomolecolare

Introduction: The contribution of diet to metabolic health is well recognized, but a new player is also thought to have an important effect: the gut microbiota. Since its composition depends on the host's diet and metabolism, metabolic health is not determined by specific factors, but by a complex network of interactions between diet, microbiota and metabolism. The aim of this project is to gain a better understanding of this dialogue.

Method: In a longitudinal study, 21 participants received a Mediterranean diet (MedDiet) for 3 days, a 13-day lead-in controlled diet reflecting the average Canadian dietary intake (CanDiet), and once again a MedDiet for 3 consecutive days. Fecal and blood samples were taken at each change of diet in the protocol for analysis.

Results: On the 1261 circulating metabolites detected, 92 exhibited an immediate and reversible response to the dietary intervention, while 55 metabolites displayed non-reversible changes after 3 days of MedDiet following CanDiet. Functional analysis using the KEGG database revealed the significant impact of dietary interventions, primarily on the histidine metabolic pathway. Interestingly, certain metabolites showed interindividual variation, suggesting significant differences among participants. Furthermore, out of the 64 bacterial genera comprising over 1% of the gut microbiota, 56 genera exhibited strong correlations with an average of 5 metabolites each. Using a random forest algorithm, we successfully differentiated dietary interventions by metabolites that are modulated by diet. Moreover, this same algorithm applied to the visit preceding the study distinguishes participants according to their dietary habits, primarily by their consumption of saturated, unsaturated and total fatty acids.

Conclusion: This study highlights the importance of considering diet in studies looking at the relationship between gut microbiota and metabolism. Moreover, metabolic profile analysis must consider the uniqueness of metabolites.

Prediction of potential foraging areas for the North Atlantic right whale in its main summer habitat

Andeol Bourguoin¹, Frédéric Maps¹, Nickolas Records², Simon Bellanger³, Amin Mohammadpour³

¹UMI Takuvik, CNRS - Université Laval, ²Bigelow Laboratory for Ocean Sciences, ³ARCTUS inc

North Atlantic right whales are currently classified as a critically endangered species. In recent decades, ship strikes and fishing gear entanglements have been the identified causes of most deaths. Meanwhile, the main prey population of historical right whale habitats, mostly large *Calanus* species, is

decreasing. In correlation, right whales have been observed further north of their usual summer feeding areas, in the Canadian waters, where they are especially vulnerable to vessel activities. To allow the Canadian government to minimise this impact, it is essential to identify the areas where right whales are most likely to be encountered, at sufficiently detailed spatial and temporal scales. To support these efforts, the SIMBA project aims to use models and satellite derived information to predict right whales' movements on the Northwest Atlantic shelf.

As the location of right whales in their summer habitat is closely linked to that of their prey, the objective of this PhD thesis is to build models that predict potential aggregation areas of right whale prey in their main summer habitat.

Calanus species, like many other zooplankton taxa, are transported by currents but can voluntarily change depth by vertical migration. The different depths chosen lead them to take different vertically stratified currents, resulting in significantly different distributions over time. I will integrate the choice of depths of copepods as a function of environmental parameters within hydrodynamic models to simulate their movements and determine their potential aggregation areas.

The results of these analyses will be integrated within another PhD project that aims to create right whale distribution prediction models. Additionally, when compared with right whale sightings and satellite data on primary production and oceanic fronts distribution, they will provide a basis for a better understanding of the foraging strategies of right whales.

In situ underwater images of Arctic copepods: Useful information for marine ecosystem modelers

Lucie Bourreau¹, Neil Banas², Sakina-Dorothee Ayata³, Wendy Gentleman⁴, Frédéric Maps¹

¹Unité Mixte Internationale Takuvik UlaVal-CNRS and Québec-Océan, Université Laval-Biologie, ²University of Strathclyde-Mathematics and Statistics, ³CNRS, IRD, MNHN, Laboratoire d'Océanographie et du Climat: Expérimentations et Approches Numériques, LOCEAN-IPSL, Sorbonne Université, ⁴Dalhousie University-Engineering Mathematics

Copepods are tiny crustaceans that dominate the abundance and biomass of marine zooplankton communities in the rapidly changing Arctic seas. In these harsh environments, copepods represent both a significant source of energy for higher trophic levels such as fish and whales and a key component of the biological carbon pump that sequesters carbon in the deep ocean. When food availability reduces as winter approaches, copepods enter a period of diapause during which they migrate to deep water and survive for several months on their large lipid reserves. Copepods have aptly optimized crucial trade-offs, such as the one between survival and feeding. Such trade-offs create an evolutionary pressure leading to the emergence of functional traits, which are morphological, physiological or phenological features measurable at the individual level and impacting fitness via growth, reproduction or survival. Since Arctic ecosystems are increasingly pressured by the accelerating impacts of climate change, known as Arctic amplification, major shifts in the copepods' phenologies are expected (e.g. timing of entry and exit of diapause), and in the composition of the communities' functional traits as well. Part of this PhD project aims to improve an individual trait-based model for copepod-like "agents" (compupods) that are defined by a set of traits (e.g., size, lipid reserves, diapause timing). Using *in situ* images of copepods collected by two imaging devices (the Underwater Vision Profiler (UVP) and the Lightframe On-sight Key species Investigation (LOKI)), the aim is to assess model accuracy and relevance for simulating the seasonal dynamics of copepod functional groups. To do so, the existing model will be calibrated in Baffin Bay where a detailed series of observations has been collected over the past 10 years on copepods using traditional nets and more recent imaging methods. The model calibration strategy involves the use of *in situ* observations to estimate certain model parameters, model

sensitivity analysis to estimate the most influential parameters and the automation of calibration using optimization algorithms. Our work will improve our understanding of the ecology of copepod communities in response to the rapidly changing environment of Arctic seas.

La diversité virale et les gènes de résistances aux antibiotiques dans les cryoconites de Ward Hunt, Nunavut

Paul George¹, Karel Cadoret¹, Caroline Duchaine²

¹Sentinelles Nord, ²IUCPQ

Avec le réchauffement climatique, la localisation du dernier refuge glaciaire pour les espèces dépendantes de la glace commence à se dessiner et une partie se retrouverait à Ward Hunt (Nunavut, Canada). Recouvrant la glace surélevée de Ward Hunt, des cryoconites, qui sont des trous dans la glace tapissés de sédiment et remplis d'eau de fonte, s'y retrouvent. Ceux-ci sont reconnus comme étant des points chauds de diversité virale et leur activité microbienne serait directement liée à la fonte des glaces. Les particules amenées par le vent sont des vecteurs importants de pollution du sud pouvant transporter des gènes de résistance aux antibiotiques (GRA). L'objectif est d'évaluer le rôle des virus et de recenser la présence des GRA dans cet écosystème unique. La caractérisation de la diversité virale et des GRA dans l'eau de fonte et dans les sédiments a été réalisée à l'aide de la métagénomique. Les résultats montrent que les sédiments représentent une richesse microbienne moins élevée comparativement à l'eau de fonte. Les virus *Caudoviricetes* ont été identifiés dans les sédiments et l'eau de fonte. Les virus géants *Megaviricetes* ont seulement été retrouvés dans l'eau de fonte. Les composantes du milieu présentent aussi chacun des genres bactériens spécifiques, dont les *Oscillatoria* dans les sédiments et les *Hymenobacter* dans l'eau de fonte. Leur indice de dissemblance est donc non négligeable. Finalement, les gènes de résistances aux antibiotiques Aminoglycosides, Elfamycins et

Macrolides ont été retrouvés dans les deux composantes des cryoconites, mais les sédiments représentent une plus grande présence de ceux-ci. Cette recherche contribue à enrichir les bases de données concernant les virus nordiques, caractérise pour la première fois un écosystème unique à Ward Hunt et les résultats pourront servir de référence de base à la présence GRA dans des écosystèmes vierges.

Investigation of molecular mechanisms implicated in Cl⁻ transport related neurodevelopmental disorders

Jennifer Cabana^{1,2}, Valérie Watters², Victoire Fort², Annie Barbeau¹, Antoine Godin¹, Samer Hussein²

¹Centre de recherche CERVO-Université Laval, ²CRCHU de Québec - Université Laval

Neurodevelopmental disorders such as Rett syndrome and autism spectrum disorder (ASD) are characterized by an imbalance in chloride ion (Cl⁻) homeostasis. This disruption of Cl⁻ homeostasis is often associated with a neuronal inhibition disorder related to the function of gamma-aminobutyric acid (GABA), the primary inhibitory neurotransmitter in the brain. This balance is heavily regulated by the expression of two cotransporters, the NKCC1 (Na-K-Cl cotransporter, importer of Cl⁻) and the KCC2 (K-Cl cotransporter, exporter of Cl⁻). To investigate neurodevelopmental disorders related to Cl⁻ transport, we focused on KCC2, the cotransporter specific to neurons in the central nervous system (CNS). Its expression increases during healthy neurodevelopment but is altered in the context of neurodevelopmental disorders. In this regard, we use a model of human cerebral organoids (hCOs) to obtain a 3D environment faithful to human neurogenesis. These hCOs will be derived from induced pluripotent stem cells (hiPSCs) obtained from female patients with Rett syndrome carrying mutations in the MECP2 gene and isogenic control iPSC lines. We use a series of immunostaining, RT-qPCR and RNA sequencing experiments performed

on these MECP2 mutant and control hCOs to help understand the significance of KCC2 cotransporter and other markers in Rett syndrome. With these experiments, we hope to provide further insight into the regulation of Cl⁻ homeostasis in neurodevelopmental disorders. Specifically, studying the expression of the KCC2 in this pathological context will contribute to understanding the origin of the imbalance between excitatory and inhibitory activity in neurons.

Sudden diatom appearance in the recent sedimentary record of lakes on the coastal margin of the Last Ice Area

Emma Cameron¹, Marc Oliva², Dermot Antoniades¹

¹Université Laval-Géographie, ²University of Barcelona

Aquatic ecosystems bordering the Last Ice Area, the region north of Ellesmere Island and Greenland with the oldest and thickest Arctic Ocean ice, are regarded as important sentinels of environmental change, as they are highly sensitive to the effects of climate change. We conducted a comprehensive examination of three High Arctic lakes situated along the Clements Markham Inlet, a large fjord on the northern coast of Ellesmere Island at ~82° N latitude. This investigation focuses on the sedimentary records of these lakes, with results exposing a recent and abrupt shift in diatom community structure. These sedimentary deposits reveal a striking absence of diatoms in sections predating the past few centuries. Subsequently, pioneer diatom assemblages were dominated by species known for their prevalence in cold and high-latitude regions in conditions characterized by low nutrient availability and limited light penetration. A marked increase in diatom diversity became evident within the last ~100 years. This augmentation is attributed to the rapid proliferation of epiphytic and planktonic diatom taxa. Our analyses of organic matter content revealed a concurrent shift towards more productive environmental conditions. This change, in conjunction with the sudden surge in diatom

diversity, suggests the potential surpassing of an ecological threshold, possibly related to alterations in ice cover regimes that facilitated the colonization of diatom species observed in the uppermost sediment intervals, as well as increased diversity of microhabitats under warmer, less ice-dominated conditions. The transformation from environments that excluded diatoms to their sudden emergence and subsequent diversity increases implies a dramatic shift in environmental conditions over the past ~100 years. As air temperatures continue to rise at this latitudinal extreme, concomitant reductions in lake ice cover duration and thickness are anticipated due to prolonged summer melt seasons. Paleolimnological investigations play a pivotal role in elucidating how this ecologically sensitive region is responding to recent warming and reveal the rate and magnitude of contemporary changes, thus enabling critical comparisons with prior warming episodes.

Establishment of brain circuits underlying social preference during zebrafish development

Margaux Caperaa¹, Mado Lemieux¹, Mathilde Roland-Caveriviere¹, Gabriel D Bossé², Paul De Koninck³

¹CERVO brain research center, ²Université Laval-Psychiatrie et neurosciences, ³Université Laval-Biochimie, microbiologie et bioinformatique

In humans, sociability is a pivotal component of individual well-being, and many neurological disorders are associated with social deficits. Within the neurotypical and neuroatypical population, predisposition to sociability varies between individuals, but the nature of the neural mechanisms underlying this variability remains unknown. Childhood marks a crucial stage in neurodevelopment, with the development of simple behaviors such as social preference and its underlying neural networks. In zebrafish, larvae develop social affiliation behavior as early as two

weeks after fertilization, which becomes more complex over time. Our aim is to study these neural circuits that support the development of social preference, and to understand which neurodevelopmental windows are essential for their establishment.

For this, we use the transparent zebrafish line *casper* in which the apparition of skin pigments is suppressed, thus allowing brain imaging at later ages (beyond 15 days post-fertilization, dpf) without the use of potentially toxic pigment inhibitors. In addition, the strain we use has been further genetically modified to express a pan-neuronal nuclear-targeted GCaMP6s. This allows us the recording of calcium activity dynamics in living larval zebrafish during the window for establishing social networks, i.e., starting from 2 weeks until 4 weeks post-fertilization.

Our preliminary results allow us to identify a precise developmental window of social preference in larval zebrafish. We are currently investigating the changes in neuronal activity that occur in larvae during social preference development. Based on the evolution of these neuronal maps' activity, we aim to identify the pivotal neuronal mechanisms that shape social propensity in zebrafish larvae. Eventually, we plan to further characterize how these neuronal maps' activity progresses in autism genes-related mutants, a neurodevelopmental disorder highly associated with social deficits.

Analyse du comportement mécanique saisonnier d'un remblai routier construit sur pergélisol: cas de la route Inuvik - Tuktoyaktuk (ITH)

E. Catalina Castilla Duarte¹, Jean-Pascal Bilodeau^{1, 2}, Simon Dumais³

¹Université Laval-Génie civil et génie des eaux,
²Université Laval-Chaire Sentinelle Nord sur les infrastructures nordiques, ³Université Laval-Génie des mines, de la métallurgie et des matériaux

La dégradation du pergélisol, exacerbée par les changements climatiques, crée des défis majeurs en ce qui concerne la planification, la construction et la maintenance des infrastructures. Dans les régions septentrionales du Canada, les principales voies d'accès aux communautés et aux ressources sont aériennes et maritimes. En ce qui concerne les routes, les connaissances sur la conception et la performance des routes construites sur pergélisol sont limitées. Habituellement, l'utilisation de remblais granulaires épais est privilégiée pour la construction et la protection de ces types de routes, ce qui permet de faire remonter le plafond du pergélisol dans le remblai, mais la disponibilité des matériaux granulaires peut limiter l'épaisseur du remblai. Également, en régions éloignées nordiques, des remblais temporaires peuvent être nécessaires, notamment pour l'exploitation des ressources dans certains secteurs. La construction des remblais moins épais implique des profondeurs de dégel important sous l'infrastructure, ce qui amène des défis pour la réponse et la performance thermomécanique du système. Par conséquent, une approche rigoureuse visant à optimiser l'utilisation des matériaux granulaires, à assurer la protection mécanique et à garantir un niveau de service adéquat est souhaitable. Le projet a pour objectif d'analyser la variation saisonnière de la réponse mécanique d'un remblai mince et de la couche active en fonction des saisons. Pour ce faire, des données techniques, recueillies entre 2019 et 2022 sur la structure de la route Inuvik-Tuktoyaktuk (ITH), sont utilisées. Ces données incluent des mesures de contraintes et de déformations provenant de capteurs installés dans le remblai afin de quantifier l'impact de différentes charges. Ce projet jettera les bases pour l'élaboration d'une méthode de conception thermomécanique saisonnière des infrastructures routières adaptée à la mise en place sur pergélisol.

Évaluation de la performance d'une caméra IR abordable pour la détection

potentielle d'humidité dans les habitations nordiques

Paméla Corriveau-Peev¹, Louis Gosselin¹, André Potvin²

¹Université Laval - Génie mécanique, ²Université Laval – Architecture

Dans les régions arctiques, les défis liés à la construction sont nombreux, avec des contraintes telles que le manque de main-d'œuvre qualifiée, le transport de matériaux, les périodes de construction restreintes, et sans parler des coûts élevés engendrés par ces opérations. Sachant les conditions météorologiques extrêmes de ces régions nordiques, il peut être difficile de réaliser la construction d'un bâtiment sans que l'enveloppe n'y soit affectée. En effet, la neige et les forts vents génèrent un transfert d'humidité dans l'enveloppe, ce qui peut causer des pertes de chaleur significatives au bâtiment et même créer de la moisissure si elle ne sèche pas correctement. D'ailleurs, selon l'Enquête canadienne du logement de 2018 réalisée par Statistique Canada, environ un quart des Inuits au Canada déclarent avoir connu des problèmes de moisissures de plus de 1 mètre carré dans leur logement et un tiers d'entre eux sont insatisfaits quant à la température dans leur logement en été comme en hiver.

Sachant ces enjeux omniprésents, des outils pouvant optimiser le travail des intervenants en bâtiment y sont réfléchies. La caméra infrarouge (IR) est retenue puisqu'elle est déjà utilisée dans le domaine du bâtiment afin de visualiser les anomalies thermiques de manière non destructive, notamment la présence d'humidité sur les murs (eau et moisissure). Ainsi, le projet de recherche vise à évaluer la performance d'une caméra IR à faible coût dans la détection potentielle d'humidité dans les logements nordiques. Cela amènera certainement des réflexions quant à la possibilité d'intégration de cette même caméra dans le travail des intervenants reliées à la maintenance, à la construction et à la rénovation des bâtiments des communautés nordiques isolées.

Pour mener à bien cette étude, une vingtaine de logements dans la communauté inuite de Quaqtaq au Nunavik ont été capturés à l'aide d'une caméra IR abordable intégrée à un téléphone portable, ainsi qu'à l'aide d'une caméra IR semi-professionnelle. Les images IR révélant une présence potentielle d'humidité ont été sélectionnées. La performance des caméras IR est évaluée en utilisant le « Contrast-to-Noise Ratio » (CNR) pour chaque image IR sélectionnée, permettant ainsi une comparaison qualitative. Le CNR adaptée à une image IR mesure le contraste entre la surface de l'anomalie thermique et la surface à proximité de cette anomalie thermique.

Impact of stress-induced depression on blood-brain barrier transport

Adeline Collignon^{1, 2}, Sam Paton^{1, 2}, Laurence Dion-Albert^{1, 2}, Manon Lebel², Caroline Ménard^{1, 2}

¹Université Laval - Neurosciences, ²CERVO Brain Research Centre

Major Depressive Disorder (MDD) is a serious chronic mental condition affecting over 280 million people worldwide, and especially impacting North America. Its prevalence is higher in women than men, but also in some subpopulations. Indeed, in Canada, anxiety, depression, and suicide attempts are reported at higher rates among First Nations, Inuit, and Métis people than non-Indigenous people. MDD can be triggered by several factors, including genetics, diet, or other environmental factors such as stress. Unfortunately, 30-50% of individuals with MDD do not or respond poorly to available treatments targeting neuronal dysfunction, and treatment access remain unequal. Intriguingly, resistance to treatment is often associated with an exacerbated immune response as measured by high levels of circulating proinflammatory cytokines such as interleukin (IL)-1, -6 and Tumor Necrosis Factor TNF-alpha (TNFa). Stress-induced inflammation in the brain and subsequent mood alterations may be promoted by the passage of peripheral immune mediators from the periphery into the CNS. Indeed,

blood-brain barrier (BBB) alterations are observed following chronic stress exposure in mice, like in the chronic social defeat stress (CSDS) paradigm, a mouse model of depression, as well as in the MDD brain. The BBB is formed by endothelial cells, pericytes and astrocytes and while allowing nutrient exchange from the blood to the brain, it also prevents entry of potentially harmful substances. Loss of BBB integrity may contribute to maladaptive stress responses and human depression, but the mechanisms leading to stress-induced BBB alterations and potential as a therapeutic target remain to be determined. We have preliminary data suggesting that caveola-mediated transport of the BBB is altered after CSDS in male and female mice. To gain mechanistic insights and evaluate how stress-induced inflammation modulates BBB dynamic transport and cell signaling, I took advantage of *in vitro* mouse and human BBB-related cell lines. Endothelial cells were subjected to an immune challenge via treatment with pro-inflammatory cytokines and expression of genes linked to BBB properties (tight junctions, growth factors, transporters, etc.) were analyzed at various time points. BBB permeability was also evaluated using transendothelial electrical resistance measurement. Treatments with other cytokines associated with chronic stress exposure is ongoing along with morphological and *in vivo* studies. Overcoming the BBB to treat the brain has been a challenge for decades in psychiatry. Investigating BBB transport mechanisms involved in depression and its modulation in response to stress, inflammation and antidepressant treatments could lead to a better understanding of MDD and novel therapeutic avenues.

Les N-acyltransférases synthétisant des analogues d'endocannabinoïdes présents dans les bactéries intestinales synthétisent des molécules identiques malgré des relations taxonomiques éloignées

Éléonore Cormier¹, Vincenzo Di Marzo¹, Frédéric Raymond¹

¹Université Laval - École de nutrition

Le microbiote intestinal joue un rôle fondamental dans la régulation du poids et du métabolisme de l'énergie de l'hôte. Il l'influence par la synthèse de molécules similaires à celles produites par le corps humain et il est influencé par les habitudes et la composition alimentaires, entre autres par la disponibilité des composés provenant de l'alimentation influençant la synthèse des molécules par les bactéries. De même, l'endocannabinoïdome participe à plusieurs fonctions physiologiques importantes, comme le métabolisme du glucose et des lipides et la régulation du poids, par leur liaison à des récepteurs couplés à des protéines G (GPCR). Les endocannabinoïdes (eCBs) et molécules similaires analogues à l'anandamide sont de la classe des acides gras aminés (*fatty amides*), constitués d'un acide gras et d'un composé aminé. Des études récentes ont montré que certaines espèces bactériennes pouvaient produire des acides gras aminés structurellement similaires à ceux produits par le corps humain et pouvant se lier aux mêmes GPCR que les eCBs ou leurs analogues. L'enzyme effectuant la dernière étape de la synthèse de l'analogue bactérien a une fonction N-acyltransférase : elle catalyse les deux composés ensemble, mais ayant une spécificité pour un acide gras et un composé aminé. Les génomes bactériens possèdent des opérons codant pour des N-acyltransférases et d'autres enzymes nécessaires pour synthétiser les analogues bactériens d'eCBs. Par analyse bio-informatique de génomes bactériens, il a été possible d'identifier des N-acyltransférases ayant le potentiel de synthétiser des analogues d'eCB dans une large diversité taxonomique de bactéries. Ces bactéries ne sont pas nécessairement dans la même famille taxonomique, ni même du même phylum, alors qu'elles pourraient synthétiser la même molécule. Il a aussi été observé que les N-acyltransférases bactériens possédaient des domaines conservés. Puisque les N-acyltransférases sont spécifiques à un acide gras et à un composé aminé, ces enzymes pourraient être influencées par la composition alimentaire. De plus,

les différents analogues bactériens induisent une réponse métabolique qui influence la santé en se liant aux GPCRs. Ainsi, la présence de ces enzymes dans les bactéries intestinales pourrait contribuer à influencer la santé métabolique des populations nordiques.

Study of the nutritional profile, safety and organoleptic (taste, aroma) properties of Nunavik marine resources

Samuel Côté¹, Mélanie Lemire², Khashiff Miranda³, Marcel Velasquez³, Ladd Johnson³, Philippe Archambault³, Geneviève Vachon², Christopher Fletcher², Mathilde Lapointe², Lucie Beaulieu¹

¹Université Laval-Sciences des aliments, ²Université Laval-Médecine sociale et préventive, Centre de recherche du CHU de Québec, ³Université Laval-Biologie

The study of the nutritional profile, safety, and organoleptic (taste, aroma) properties of certain coastal marine resources (known as tininnimuitait) consumed by the Inuit communities of Nunavik (the Nunavimmiut) aims to support food security. These resources, which can be easily harvested from the coastline of this northern region of Quebec, are still relatively undocumented in the scientific literature and have been part of the traditional Inuit diet. The project will focus specifically on sculpin (a fish from the *Cottidae* family), the soft-shell clam (*Mya truncata*), the blue mussel (*Mytilus* sp.), and the red seaweed (*Palmaria palmata*). Analyses will be conducted near different communities and during various periods of the year to assess the spatiotemporal variations in the chemical composition, organoleptic qualities and safety of these marine resources. The analyses will cover macronutrients (carbohydrates, fiber, fat and protein), minerals, toxic metals, and, if necessary, their speciation, volatile organic compounds, free amino acids, nucleotides, biotoxins and microbiological safety. The measured concentrations will be combined with Inuit knowledge regarding

these species to better understand which characteristics may have the most influence on taste and odour. The results of this study will provide the Inuit communities of Nunavik with specific data for the different harvesting sites of these marine resources and will help promote their consumption.

CalAct: The impact of light and temperature on Calanus species activity patterns and geographic distribution in the Arctic

Gérald Darnis¹, Malin Daase², Maxime Geoffroy³, Estelle Coguiec², Cyril Aubry¹, Thibaud Dezutter¹, Loïc Jacquemot¹, Julie Turgeon¹, Jon Cohen⁴, Kim Last⁵, Jorgen Berge², Janne Soreide⁶, Tanya Brown⁷, David Cote⁷, Mathieu Ardyna¹, Marcel Babin¹

¹Université Laval - Biologie, ²UiT The Arctic University of Norway, ³Marine Institute of Memorial University of Newfoundland, ⁴University of Delaware, ⁵The Scottish Association for Marine Science,, ⁶UNIS The University Centre in Svalbard, ⁷Fisheries and Oceans Canada

One of the most spectacular consequences of the intense Arctic warming is undoubtedly the dramatic decrease in sea ice areal coverage and thickness, followed by rising solar irradiance and temperature in the surface layer of the Arctic Ocean and its peripheral seas. The current relaxation of the Arctic extreme environmental conditions will increase the possibility for boreal marine species, expanding northward through the Atlantic and Pacific gateways, to establish viable (reproductive) populations within the Arctic boundaries. Areas influenced by Atlantic and Pacific currents are already experiencing shifts in zooplankton community composition with cascading effects on higher trophic levels. Thus, major disruptions in the functioning of the marine ecosystems, and the services they render to northern communities, are expected with Arctic warming. The biotic and abiotic drivers of these ecosystem changes need to be better documented. Copepods of the genus *Calanus*

make the bulk of the mesozooplankton biomass in the arctic and subarctic seas where they are the major grazers of phytoplankton and ice algae. Thus, *Calanus* species play a prominent role in the trophic transfer of energy and in the biogeochemical cycling of elements in the Arctic marine ecosystems. In the Arctic realm, the complex of *Calanus* species is composed mainly of two endemic species, *Calanus glacialis* and *C. hyperboreus*, and three expatriates can also be found: the boreo-Atlantic *C. finmarchicus*, and *C. helgolandicus*, and the boreo-Pacific *C. marshallae*. The central objective of the CalAct project is to further our (1) knowledge of the spatial variability in the spatial distribution the different species of *Calanus* found in the Arctic, and (2) understanding of the biological mechanisms necessary for the potential settlement of the main *Calanus* expatriate from the Atlantic, *C. finmarchicus*, in Arctic new habitats. Based on a dataset of >500 zooplankton stations sampled from 1998 to 2021, our CalAct project provides the most complete and detailed map to date of the *Calanus* complex geographic distribution at a pan-Arctic scale, with biomass hotspots along the continental slopes and recurrent polynyas. Experiments to monitor activity patterns and physiological state of the three main *Calanus* species (*Calanus glacialis*, *C. hyperboreus* and *C. finmarchicus*) at different light and temperature settings, and along latitudinal gradients in the Barents-Svalbard area and Baffin Bay produced results revealing the variability in locomotory activity and respiration related to season, physiological state with variable overwintering resting state, and light:dark cycle. These results highlight the response plasticity of these organisms subject to a highly variable environment along their course from the Atlantic to the high-Arctic. Their Arctic colonisation potential will be discussed.

Répartition de trois grands mammifères interagissant entre eux dans la forêt boréale, en prenant en compte leurs déplacements

Clément Couloigner^{1,2}, Daniel Fortin^{1,2}

¹Université Laval - Biologie, ²Centre d'Étude de la Forêt

Les modèles classiques de sélection de l'habitat sont fréquemment utilisés pour anticiper la répartition animale. Toutefois, la justesse de leurs prévisions diminue rapidement lorsque les conditions diffèrent de celles où ils ont été développés. L'utilité de ces modèles descriptifs est donc limitée dans des environnements dynamiques où les interactions trophiques varient de façon spatio-temporelle. Une approche alternative à l'utilisation de ces modèles phénoménologiques consiste à utiliser la théorie du jeu entre les proies et leurs prédateurs afin de modéliser ces systèmes de manière mécaniste. Dans un tel jeu, le gain pour un prédateur dans une parcelle dépend de la quantité de ressources qu'il peut acquérir, donc de sa capacité à chasser des proies. Pour les proies, le gain est un compromis entre leur capacité à acquérir des ressources et le risque de prédation. Les coûts de déplacement peuvent également influencer l'accessibilité et donc l'utilisation des parcelles de ressources pour les prédateurs et pour leurs proies. Ici, nous développons une approche, basée sur la théorie des jeux, dans laquelle nous considérons l'ensemble de ces facteurs afin d'évaluer la répartition optimale du caribou forestier, de l'orignal et du loup sur la Côte-Nord du Québec.

Un réseau sera défini pour chacune des espèces de proie, constitué de parcelles de milieux sélectionnés par ces proies. Le loup pourra avoir accès aux parcelles des deux proies. Une distance maximale sera définie, de telle sorte que deux parcelles seront connectées entre elles si la distance entre elles est inférieure à cette distance maximale. Les probabilités de déplacements entre les parcelles dépendront également des caractéristiques de la matrice de milieux à traverser, ainsi que des différences de gains potentiels entre les parcelles. Nous estimerons ensuite la densité de chaque espèce dans chaque parcelle pour le système à l'état d'équilibre. Les prévisions du modèle seront

comparées à l'utilisation réelle des parcelles par des individus des trois espèces, équipés de colliers GPS.

Les résultats de ce travail permettront de mieux comprendre les mécanismes guidant la répartition animale dans des systèmes complexes, et de clarifier l'aménagement du territoire pour le caribou forestier, une espèce vulnérable au Québec.

Étude de la traitabilité de nouvelles sources d'eau potentielles dans les communautés du Nunavik

Anna Covey¹, Stephanie Guilherme¹, Manuel Rodriguez²

¹Université Laval- Génie des eaux, ²Université Laval-École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional (ESAD)

Au Nunavik, l'accroissement de la population et l'amélioration du niveau de vie font augmenter la demande en eau potable de qualité. Selon les projections, le réchauffement climatique menace la disponibilité et la qualité des sources d'eau. Par conséquent, de nombreuses communautés cherchent d'autres sources possibles d'approvisionnement en eau.

L'eau des communautés du Nunavik est généralement traitée par désinfection UV, suivie d'une chloration. La qualité de l'eau traitée est influencée par la variabilité de la qualité de l'eau à la source. Il est donc vital de bien identifier les facteurs environnementaux responsables des variations de la qualité des eaux de surface, et leurs effets sur la qualité de l'eau potable fournie à la population. Cette recherche vise à développer un modèle prédictif qui simule l'impact des conditions environnementales sur la variabilité de la qualité de l'eau à la source et qui prédit la qualité résultante de l'eau traitée. Le modèle sera appliqué par la suite à différentes sources d'eau autour des villages pour caractériser des potentielles sources d'eau additionnelles. L'élaboration de ce modèle fournira des

informations aux villages pour aider le processus de prise de décision pour l'approvisionnement en eau potable.

Dans cette affiche, nous présenterons le cadre méthodologique et les données sur la qualité de l'eau recueillies à l'été 2022 dans les villages nordiques de Kangihsualujuaq et Umiujaq (Nunavik, QC).

Impact of chronic stress on blood-brain barrier and stress responses in adolescence

Béatrice Daigle¹, José L. Solano¹, Manon Lebel², Caroline Ménard¹

¹Université Laval-Psychiatrie et neuroscience, ²CERVO Brain Research Center

Northern populations are exposed to unique and repeated stress due to environmental, cultural and socio-economic factors. According to the *Qanuilirpitaa?* National Inuit Health Survey 2017 (NIHS2017), high levels of depressive symptoms were observed for 39% of the population with the highest proportion reported in people aged 16-30. Adolescents are particularly vulnerable to developing depression, with the highest prevalence in global and Canadian populations. Unfortunately, around 40% of depressed adolescents do not or respond poorly to available neuron-centric treatments suggesting that causal mechanisms remain untreated. Chronic stress is an important risk factor to develop MDD and it is associated with increased peripheric inflammation during adolescence. A prolonged rise in inflammatory molecules circulating in the blood can damage the blood-brain barrier (BBB), a highly selective barrier protecting the brain. Intriguingly, adolescents suffering from MDD have elevated plasma levels of markers associated with BBB permeability. Since adolescence is a critical time window for neurovascular development and maturation of the BBB, I investigated how chronic stress exposure

impacts it. To do so, I took advantage of an emotional stress paradigm, social instability stress, which induced anxiety- and depression-like behaviors in adolescent male and female mice as measured with behavioral tests. I next explored the link between stress responses and expression of genes associated with BBB integrity and function. Transcriptomic profiling is currently complemented by immunostaining, microscopy and morphological analysis of the neurovascular network and BBB-related cells. Blood serum corticosterone and inflammation levels will be assessed by ELISA and a milliplex panel, respectively, to confirm stress-induced activation of the hypothalamic-pituitary axis and immune response and possibly highlight sex differences. Deciphering stress-induced immune and neurovascular alterations occurring during adolescence could allow a better comprehension of the biological mechanisms underlying the development of depression in this understudied population.

Relation entre orignal et caribou dans un système changeant : compétition apparente ou mutualisme apparent?

Rachel Dubourg¹, Daniel Fortin¹, Jean Deteix², Patricia Lamirande²

¹Université Laval - Biologie, ²Université Laval - Mathématiques

Dans la forêt boréale Canadienne, le déclin des populations de caribous des bois (*Rangifer tarandus* caribou) est en partie imputable à l'augmentation des effectifs d'originaux (*Alces alces*). En effet, la fragmentation du paysage favorise la croissance des arbres feuillus, qui constituent des milieux favorables aux populations d'originaux. L'augmentation des proies disponibles est favorable pour le loup (*Canis lupus*), dont les effectifs augmentent aussi. Ultimement, une plus grande abondance de loups a un impact négatif sur les populations de caribous. L'interaction négative

indirecte entre orignal et caribou est connue sous le nom de compétition apparente.

L'effet pourrait être encore plus important avec l'ajout de proies alternatives, comme le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*), qui permettrait de supporter encore plus de loups dans l'environnement, amplifiant encore la pression de prédation sur le caribou. Cependant, nous supposons que dans ce scénario, les effectifs de caribou pourraient être « noyés » dans une masse de proies plus importante. Ainsi, notre hypothèse est que, bien que l'augmentation de proies puisse supporter un plus grand nombre de prédateurs, la prédation sur le caribou finisse par diminuer, lorsque la densité de proies est importante, selon le principe de mutualisme apparent. Nous supposons l'existence d'un point d'inflexion de la réponse fonctionnelle du loup sur le caribou (ex. le nombre de proies mangés par individu et par jour) en fonction de la densité de proies du milieu. En théorie, la position d'inflexion dépend des paramètres environnementaux et du nombre de proies considérées.

Pour tester ces hypothèses, nous utilisons un modèle simulant les variations des effectifs des proies et de leurs prédateurs en réponse aux fluctuations de la productivité du système. Nous contrastons deux cas de figure: l'un simulant les conditions de l'Est du Canada, dans une zone où les cerfs sont absents et où le paysage est relativement peu fragmenté, et l'autre simulant les conditions à l'Ouest, où la densité de cerfs est forte et la densité d'éléments linéaires dans le paysage est importante. Nous anticipons que l'augmentation de la productivité ait un impact plus fort dans les systèmes où la pression de prédation sur les caribous est déjà forte, comme c'est le cas dans l'Ouest du Canada. Mais nous nous attendons à ce que cet effet soit plus vite tamponné par l'effet de dilution que provoque la forte densité de proies.

Exposition aux moisissures dans les habitations nordiques, gestion des

bâtiments et impacts sur la santé respiratoire

Cindy Dumais¹, Spyros Efthymiopoulos², Marc Veillette³, Faiz Ahmad Khan⁴, Wenping Yang⁵, Boualem Ouazia⁵, Yasemin Didem Aktas², Patrick Miron⁶, Larry Watt⁷, Caroline Duchaine¹

¹Université Laval-Biochimie, microbiologie et bio-informatique, ²University College London-Civil, Environmental and Geomatic Engineering, ³Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec — Université Laval, ⁴Médecine-Université McGill, ⁵Conseil national de recherches Canada, ⁶Kativik Municipal Housing Bureau, ⁷Ungava Tulattavik Health Centre

Les communautés inuites situées au nord du Québec font face à une importante crise du logement. Le manque de financement de la part du gouvernement rend difficile la construction de logements dans la région, ce qui mène à un problème de surpeuplement. Ceci s'ajoute aux difficultés d'entretien des bâtiments et à l'inefficacité des systèmes de ventilation. Les changements climatiques participent aussi au problème, car les variations de température engendrent le dégel du pergélisol, ce qui endommage les infrastructures. L'ensemble de ces facteurs favorisent le développement de moisissures et la détérioration de la qualité de l'air. Ma recherche vise à participer à l'amélioration des conditions de vie des communautés du nord en décrivant la diversité fongique retrouvée dans l'air et les surfaces des logements et en quantifiant les mycètes dans l'air.

L'échantillonnage de l'air de deux pièces distinctes par habitation avec l'appareil à haut débit SASS[®] 3100 Dry Air Sampler (Research International) pendant 33 minutes à 300L/min est précédé d'une remise en suspension des poussières sédimentées (activation de l'air) à l'aide d'un souffleur utilisé pendant 1 à 3 minutes. Les moisissures dans l'air sont quantifiées par qPCR et la diversité fongique est décrite par séquençage *Illumina*[®] des amplicons de la région ITS1 du gène codant pour les ARN ribosomiaux à la suite de l'extraction d'ADN des filtres

d'échantillonnage d'air. Des échantillons de surfaces avec suspicion de moisissure (odeurs et/ou taches visibles) sont prélevés à l'aide d'un écouvillon et mis en culture. Les spécimens isolés en cultures sont envoyés au séquençage *Sanger* pour être identifiés au genre et à l'espèce. Ainsi, la diversité fongique dans l'air et les surfaces peut être comparée.

À l'aide de collaborateurs multidisciplinaires, il sera éventuellement possible d'établir des liens entre la présence de moisissures dans les maisons, l'état de santé des habitants, l'architecture des bâtiments et la performance des systèmes de ventilation. L'amélioration de la qualité de l'air dans les logements du Nunavik s'inscrit dans un objectif d'amélioration des conditions d'hébergement et de santé respiratoire des communautés inuites.

Biophilic light and colour in northern architecture for occupants' well-being: main findings and proposed assessment methods

Carolina Espinoza Sanhueza¹, Marc Hébert², Jean-François Lalonde³, Claude MH Demers¹

¹GRAP Groupe de recherche en ambiances physiques, Université Laval-Architecture, ²CERVO Brain Research Centre, Université Laval-Ophthalmology and Otorhinolaryngology, ³Computer Vision

This research presents an overview of the results and main conclusions from a research project that aimed to develop biophilic lighting ambiances through the utilisation of light sources and surface color application in remote northern architecture. Colour has been shown to be able to enhance the visual quality of a space, yielding numerous benefits for occupants. Nonetheless, the use of colour has been limited in northern buildings due to an emphasis on uniformity and light distribution in interior spaces. The findings and conclusions of our research are:

(1) The use of coloured surfaces in indoor spaces, under simulated daylight conditions of the northern sky, has been shown to achieve the minimum lighting requirements for activating biological processes associated with vision and circadian rhythm regulation.

(2) Diverse lighting strategies employed in indoor coloured surfaces can create a diversity of biophilic indoor environments. Electrical system control, encompassing aspects as intensity, luminaire positioning and colour temperature, permits the creation and adjustment of ambiances for different visual and circadian stimulation needs throughout the day. These strategies are fundamental for northern architecture due to its significant periods of darkness in winter.

(3) The positioning of the light source with respect to a surface color configuration can result in different tonalities and luminous attributes, influencing the spatial experience of the occupants.

(4) The exploration techniques used in this research have led to a proposed theoretical-methodological framework for assessing light and colour in biophilic architecture based on physiological and perceptual dimensions of individuals' well-being.

The outcomes presented here have enabled the researchers to come to conclusions about the various benefits of light and colour biophilic design with respect to physiological and perceptual dimensions of occupant well-being, as well as their applicability to architecture in northern Canada.

Caractérisation du volatilome de truffes (genre *Tuber*) du Québec

David Fortier¹, Jean-Christophe Séguin¹, Normand Voyer¹

¹Université Laval – Chimie

Les truffes (genre *Tuber*) sont des champignons souterrains classées parmi les aliments les plus dispendieux au monde. Elles ont une disponibilité saisonnière limitée, une faible durée de conservation et sont incluses dans un marché sous approvisionné, mais de façon importante, ce n'est pas seulement leur rareté qui explique leur prix élevé, mais leur arôme complexe et unique.

De nouvelles avancées dans la culture des truffes dans la province de Québec ont permis de cultiver une espèce jamais commercialisée auparavant malgré son fort potentiel gastronomique: *Tuber canaliculatum*. Son approvisionnement est présentement très faible, mais ne cesse d'augmenter, tout comme son intérêt culinaire. Malgré son intérêt grandissant, aucune étude scientifique n'a portée sur la composition moléculaire de son arôme, ni d'aucune autre espèce de truffe canadienne. De nombreuses espèces de truffes gisent dans les sols québécois, mais le manque de connaissance sur ces dernières limite leur potentiel commercial. La caractérisation de leur volatilome permet de fournir des informations cruciales pour : Identifier les molécules responsables de l'arôme, faciliter l'identification de l'espèce, prévenir de la fraude et permettre la production de produits commerciaux à base d'arôme artificiel.

Afin de caractériser l'ensemble des molécules volatiles composant l'arôme de cette truffe ainsi que d'autres espèces inédites du territoire québécois, la première étude du volatilome de *T. canaliculatum* a été réalisée. Le volatilome de *Tuber macrosporum*, une truffe génétiquement proche de *Tuber canaliculatum* et commercialisée en Europe, a également été caractérisé à des fins de comparaison.

Progrès vers la synthèse totale de produits naturels isolés du lichen nordique *Stereocaulon paschale*

Tommy Fraser¹, Sébastien Cardinal², Normand Voyer¹

¹Université Laval, ²Université du Québec à Rimouski

Le Nunavik, un vaste territoire situé dans le nord du Québec, demeure marginalement étudié phytochimiquement en dépit de ses conditions climatiques singulières. Celles-ci imposent un stress important aux organismes s'y développant, les poussant ainsi à élaborer des voies métaboliques uniques pour se défendre. Il y a donc un potentiel énorme de découvrir des substances naturelles inédites ayant des propriétés thérapeutiques intéressantes fabriquées par les organismes du Nunavik.

Cependant, ces substances pourraient disparaître et la chimiodiversité des écosystèmes nordiques est menacée sous l'effet du réchauffement climatique.

Notre groupe s'est récemment engagé dans l'étude phytochimique du lichen *Stereocaulon paschale* récolté à Umiuaq, au Nunavik. Cette étude a conduit à la découverte de 13 métabolites lichéniques, dont deux totalement inédits. Bien que ces composés aient généré d'intéressants résultats lors d'études biologiques préliminaires, leur très faible abondance dans la matrice naturelle limite grandement l'approfondissement de ces propriétés.

Afin de faciliter l'accès à ces nouveaux produits naturels, ainsi qu'à certains analogues, nous développons actuellement une voie de synthèse permettant leur préparation. Notre stratégie implique deux étapes clés. Premièrement, le couplage de Suzuki-Miyaura est exploité pour la préparation du motif 2-arylphénol. Un bromure phénolique et un acide boronique sont ainsi joints par une liaison C(sp²)-C(sp²). Ensuite, il est envisagé que le motif tricyclique dibenzofurane pourrait être obtenu via une *O*-arylation intramoléculaire par activation C-H. Après cette réaction de cycloéthérification, les composés ciblés seront finalement générés via une séquence réactionnelle de déprotection. Cette présentation couvrira les concepts clés de ce projet de recherche, ainsi que les plus récents résultats obtenus.

Influence de la fraction colloïdale de la matière organique sur la spéciation physique des métaux dans les environnements aquatiques nordiques le long d'un continuum terre-mer

Catherine Gagnon^{1, 2, 3, 4}, Raoul-Marie Couture^{1, 2, 3, 4}, Julien Gigault^{1, 2, 3, 5}

¹Université Laval - Chimie, ²Sentinelles Nord, ³Takuvik, ⁴Centre d'études nordiques (CEN), ⁵CNRS

Le dégel du pergélisol engendre un flux considérable de matière organique (MO). Cette dernière progresse jusqu'aux milieux côtiers et joue ainsi un rôle clé dans le transport de contaminants. La contribution de la fraction colloïdale de la MO (MOC) au transport de contaminants est encore mal connue dans les écosystèmes du Nord. Les principaux objectifs de cette étude sont de caractériser la MOC et les éléments qui lui sont associés, notamment les éléments terres rares, et de mieux comprendre les processus qui conditionnent la mobilité de la MOC dans un contexte nordique.

Pour atteindre ces objectifs, des échantillons d'eau non filtrée ont été prélevés dans les mares de thermokarst SAS-1A et SAS-2A ainsi qu'au long de la rivière Sasapimakwananisisiw (SAS), dans la région de Whapmagoostui-Kuujuarapik, Nunavik. Les fractions dissoute (<10kDa) et colloïdale (>10kDa-1µm) de la MO ont été séparées via une technique d'ultrafiltration. Les concentrations en éléments traces et en carbone organique dans chaque fraction de taille a été déterminée par ICP-QQQ-MS et analyseur de TOC respectivement.

Les résultats d'analyse du carbone organique montrent une contribution de la fraction colloïdale de 33,3% du carbone organique total près de l'embouchure de la rivière. Cette valeur augmente à 56,4% en amont de la vallée SAS et atteint 73,7% dans la mare SAS-2A. La plupart des éléments traces analysés, notamment les éléments terres rares, les oxyanions Se, V et As, ainsi que les métaux divalents

Ni, Co et Pb, présentent une forte association avec la MOC.

Ces résultats mettent en évidence la contribution significative de la MOC aux bilans de masse des éléments traces, soulignant ainsi l'importance d'une analyse plus approfondie de son rôle dans les milieux aquatiques nordiques en période de grands changements environnementaux.

Determination of antioxidant thio- and seleno-amino acids in selected strains

Teresa García-Ybarra^{1,2} and Ahmad M. Abdel-Mawgoud^{1,2*}

¹ Institute of Integrative Biology and Systems- Université Laval, ² Université Laval-Biochimie, microbiologie and de bioinformatique

Ergothioneine (EGT) and selenoneine (SEN) histidine-derived thio- and seleno-amino acids that demonstrate potent antioxidant and cytoprotective properties that find applications in food, medicinal and pharmaceutical applications. Currently, research efforts are being exerted to boost yield and purity of produced SEN and EGT for augmenting their commercial availability. Many native microorganisms are known to produce either EGT and/or SEN. The biosynthesis of EGT in bacteria requires the implication of five genes *egtABCDE*, whereas SEN, shares *egtD*.

One of the important limitations slowing down research in SEN/EGT engineering is the lack of a cheap, precise method for the determination of these peculiar amino acids. The methods available for the analysis of antioxidant thio- and seleno-amino acids are mostly based on costly LC-MS method which is slowing down advances in research in such important amino acids. In general, GC methods are less expensive, more resolving, and

more accessible for the accurate analysis of amino acids compared to LC-based methods. Although several GC methods are available for the analysis of essential amino acids, yet no universal GC-based method is available for the analysis of essential amino acids together with EGT and SEN and their metabolic precursors.

In this study, we developed the first GC-MS method, using selected ion monitoring (SIM), for the simultaneous analysis of essential and antioxidant amino acids in a single run. In addition, we adapted the method for the far less expensive GC-FID instruments. Moreover, we applied and validated our method in the detection of EGT/SEN in selected strains.

We believe our analytical method is an effective, convenient, and least expensive method to date for the determination of EGT and SEN in microbial strains.

Peer effect in adolescent's mental health: the role of peer support

Josette Rosine Aniwuvi GBETO¹

¹Université Laval

This paper investigates the role of peer support in adolescents' depression, accounting for the endogeneity problem of unobserved negative life events. I develop the structural model for the joint probability of adolescents' peer support and depression. I use a Bayesian approach with a data augmentation technique to estimate the model. I use the National Longitudinal Study of Adolescent Health in Adulthood (Add Health) data on adolescents in grades 7–12 during the 1994–95 school year. The results show that depression leads adolescents to seek more enacted support. The model allows me to draw a portrait of the adolescent's latent demand for peer support and I find that 28.58% of adolescents

have a latent demand for support greater than or equal to their total number of friends. I find a peer effect in peer support, meaning that adolescents who have more friends who are willing to ask for support when depressed are themselves more willing to ask for support when they are depressed.

Interaction between high fat diet and stress: Effects on depression in relation to the gut microbiome-endocannabinoidome axis

Giada Giorgini^{1,2,3,4}, Charlène Roussel^{4,5,6}, Chanté Muller^{2,4,7}, Vincent Emond^{8,9}, Elizabeth Dumais^{2,4,7}, Frédéric Calon^{8,9}, Caroline Menard^{1,10}, Nicolas Flamand^{2,4,7}, Cristoforo Silvestri^{2,4,6,7}, Vincenzo Di Marzo^{2,3,4,6,7}

¹Université Laval – Psychiatrie et neurosciences, ²Centre de Recherche de l'Institut de Pneumologie et Cardiologie de l'Université Laval, ³Joint International Unit between the National Research Council (CNR) of Italy and Université Laval on Chemical and Biomolecular Research on the Microbiome and its Impact on Metabolic Health and Nutrition (UMI-MicroMeNu), Institute of Biomolecular Chemistry, CNR, ⁴Canada Research Excellence Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND), Université Laval, ⁵Université Laval - Nutrition, ⁶Institut sur la Nutrition et les Aliments Fonctionnels, Centre NUTRISS, ⁷ Université Laval-Médecine, ⁸Université Laval - Pharmacie, ⁹Axe Neurosciences, Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval, ¹⁰CERVO Brain Research Center, Université Laval

Background/Objectives: Depression is a widespread neuropsychiatric disorder that indiscriminately affect individuals in a population regardless of age and socioeconomic conditions. Several studies have linked the pathophysiology and regulation of mood disorders, particularly depression, with the modulation of the endocannabinoid system and related factors, known as the endocannabinoidome (eCBome). The composition of the gut microbiota

influences the activity of the eCBome, while the eCBome is involved in the regulation of the microbiota. In recent years, it has been shown that a high-fat diet (HFD) is associated with an increase in the tone of the eCBome, concomitant with a deregulation of the gut microbiota. In addition, HFD can lead to depression, although the causal mechanisms are not yet clear. In our study, we aimed to determine the effects of HFD and chronic stress-induced depression on the eCBome and the microbiota in the context of the gut-brain axis.

Methods: We employed a 9-week standardized chronic unpredictable mild stress (UCMS) model to induce depression in two groups of mice fed either a low-fat, low-sucrose diet (LFLS) or a high-fat, high-sucrose diet (HFHS). Throughout the study, fecal samples were collected, and body composition analyses were performed at week 0, week 5 and week 9 to assess the composition of the microbiota (16S gene amplicon sequencing) and to monitor changes in total lean and fat mass over time. At week 9, behavioral tests were performed to assess depressive and anxiety-like symptoms. Gene expression analysis was performed to assess changes in blood-brain barrier (BBB) integrity and inflammation, and neurotransmitter and eCBome mediator levels were measured in the brain and gut. In addition, short-chain fatty acids were analyzed in the feces.

Preliminary results: We confirmed the presence of depressive-like signs in the stressed group and found an HFHS diet exacerbated depressive-like symptoms. Additionally, we found, using multivariate analysis, that stress had a major impact on gut microbiota composition as compared to diet. In particular, *Bifidobacterium*, decreased with stress particularly in the HFHS group, suggesting that this taxon is associated with HFHS-induced exacerbation of depression. Accordingly, butyric acid, a product of this genus, was decreased in the HFHS stress group compared to the LFLS stress group, suggesting that it could contribute the possible role of *Bifidobacterium* in the development of depression. In addition, *Tuzzerella* increased only in the HFHS diet stress group, suggesting that this genus might be a key

player in the development of the higher depressive-like symptoms found in HFHS stress group.

Perspectives: The measurement of neuroinflammation, eCBome and blood-brain barrier markers is ongoing, and the results will be shared during the presentation.

Optimization of recipes to improve nutritional intake and reduce metal(oid) exposure among Inuit women in Nunavik

Tania Groleau¹, Mélanie Lemire², Carole Beaulne³, Marc Amyot¹

¹ Université de Montréal-Sciences biologiques, ² Université Laval-Médecine sociale et préventive, Institut de biologie intégrative et des systèmes, ³Régie régionale de santé et de services sociaux du Nunavik

Inuit recipes are made with country foods that are a central part of their culture and contribute significantly to food security. Recipes are recommended for their different health benefits like a fish broth recipe said to help the baby's growth during pregnancy and to help with breastfeeding. However, some country food can have high concentration of potentially toxic metal(oid) such as mercury (Hg), arsenic (As) or cadmium (Cd), and it is unknown to what extent these are transferred to the broth. During pregnancy there are higher risk of developing iron (Fe) and calcium (Ca) deficiencies. When available, a simple way to optimize the nutrient content of recipes is by adding other ingredients like seaweed or bivalves (mussel and clam) known to be rich in these nutrients. All ingredients were boiled, and nutrient (potassium (K), Ca, magnesium (Mg), Fe, zinc (Zn), selenium (Se)) and metal(oid) concentration were measured in the ingredients and their broths to study the impact of food preparation. Speciation was also performed for Hg and As as well as bioaccessibility test were done

on seaweeds and bivalves. Most fish species were great sources of K, Mg, Zn and Se and seaweeds and bivalves provided great sources of Ca, Fe, Mg and Zn. Only lake trout presented high Hg concentration, but there were low traces found in the broth. Although food preparation did have an impact on the ingredients and the broth, there were low traces of nutrients and metal(oid)s found in the broth. Hg speciation was performed on fish (90% methylmercury (MeHg) except Arctic char), seaweed (8% MeHg), mussel (13% MeHg) and clam (49% MeHg). A few raw seaweeds had high As concentration, but speciation revealed that 40% is arsenosugars (As-Sug) and 33% is arsenolipids (AsL). As speciation was done on bivalves (<20% As-Sug, 66-73% AsL), lake trout (90% arsenobetaine (AsB)) and lake trout broth (90% AsB). Bioaccessibility done on seaweed and bivalves only worked for total Hg (25-50% released into the digestive juice, except for two seaweed samples at 75%), total As (40% for seaweed, 100% for bivalves) and cadmium (100%). An optimal recipe would be made with a fish other than large lake trout, and seaweed and bivalves will be added and consumed whole to obtain the nutritional contribution of these ingredients.

An agile method for digitizing architectural interiors in Northern regions using 360° capturing, deep learning, and virtual reality

Farzan Baradaran Rahimi¹, Mohammad Reza Karimi Dastjerdi², Claude Demers², Jean-François Lalonde²

¹MacEwan University, ²Université Laval

Digitizing buildings in Northern regions is crucial for preservation, conservation, and maintenance purposes. An original method for agile digitization of architectural interiors has been developed using a commercial 360° camera for capturing, deep learning for processing, and a standalone virtual reality google for representing. The method could dramatically improve co-design collaborations with an enhanced experience of spaces for users. However, present processes are complex, time

consuming and resource demanding. Although the equipment cost has dropped over the past few years, methods used for processing and representing data are still cumbersome and difficult to use for non-experts. The present study investigates the application of an original method created for the digitization of a complex interior scene, here illustrated through the Escalier St-Joseph, located in the old seminary of Québec City, Canada. The method that we present reduces the complexity and cumbersomeness of the process for the operator and provides further opportunities for experimentations of architecture. Results demonstrate the potential of the method as an agile and efficient tool that can be applied by local inhabitants living in remote interiors, even in harsh weather conditions in Northern regions. Our method can significantly decrease the labour, cost and time needed to generate a virtual reality digitalization that better supports co-design interactions with local users while increasing accuracy and efficiency across the building design process for architects and other professionals.

Study of the impact of environmental factors on bile acid glucuronidation on mice as an experimental model

Elena Maria Haddad¹, Jordan Grondin¹, Sarra Béji¹, Justine Chouinard¹, Mathilde Mouchiroud¹, Jocelyn Trottier¹, Alexandre Caron¹, Olivier Barbier¹

¹Université Laval – Pharmacie

Background: Glucuronidation is a phase II conjugation reaction involved in the detoxification of numerous exogenous and endogenous compounds such as bile acids (BAs). These acids play important roles for cholesterol, lipids and glucose metabolism and absorption. But their accumulation, as it occurs in cholestatic diseases such as primary biliary and sclerosing cholangitis (PBC and PSC), is toxic for liver cells and promotes inflammatory processes ultimately leading to liver failure, if not pharmacologically prevented. While the mechanisms governing human BA glucuronidation

are well understood, this process occurring in mice has received less attention, thus limiting the access to well-known animal models for studying BA-glucuronidation formation *in vivo*.

Methods: Glucuronidation assays were conducted using recombinant Udp-glucuronosyltransferase (Ugt) enzymes and tissue homogenates from male and female CD1-Elite mice (n=4/group). The enzymatic assays were performed at 37°C in presence of the UDP-glucuronic acid co-substrate with various BA substrates, and the formation of BA-Glucuronides (BA-G) was quantified using LC-MS/MS. LC-MS/MS was also used to profile BA-G in murine feces, intestinal contents, liver and plasma. The effects of environmental factors on BA glucuronidation were investigated by exposing male C3H/HeJ mice (n=8/group) fed with control or high-fat diets to different temperatures (10°C and 30°C).

Results: The β -muricholic acid (β -MCA)-24G was the most frequently detected BA-G in mice, while the murine Ugt2b34, 2b35 and 2b37 were the most reactive enzymes for BA-G formation. The most reactive tissues were the liver and colon, and female organs exhibited higher activity levels than male ones. HFD-fed mice livers exhibited significantly higher rates of glucuronidation of β -MCA. In contrast, the same diet caused a significant reduction in β -MCA-24G formation in the colon.

Conclusion: These experiments revealed the BA-, Ugt-, tissue- and sex-dependent manner in which bile acids are glucuronidated in mice. We also demonstrated that the BA glucuronidation activity is regulated in a tissue- and stimuli-dependent way (for stimuli, i.e, diet or temperature factors). Overall, these observations support the idea that mice could be an adequate model for studying the role of BA glucuronidation in the context of PBC and PSC treatment.

Quantifying rapid variations in intracellular chloride concentration

using video-rate Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy

Justin P. Hamel^{1, 2}, Lionel Froux¹, Yves De Koninck^{1, 2, 3}, Antoine G. Godin^{1, 2, 3}

¹CERVO Brain Research Centre, ²Université Laval-Biophotonique, Québec, ³Université Laval-Psychiatrie et neurosciences

In the central nervous system, changes in neuronal ionic balance can occur at various timescales from milliseconds, in synaptic events, to seconds, via membrane cotransporters. Using Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy (FLIM), video-rate two-photon laser scanning microscopy and the MQAE chloride indicator, the shift in current polarity of the GABAA receptor during neurodevelopment in primary neuronal cultures is studied by monitoring Cl⁻ concentration upon GABA stimulations.

The spatiotemporal resolution in FLIM mainly depends on the number of photons collected during the acquisition of the biological process of interest.

The number of photons detected is mainly limited by the photophysical properties of the indicator, the expression of the marker, laser intensity and the timescale of the biological process of interest. Increasing the laser power to detect more photons is of limited utility as it induces photobleaching and phototoxicity. The accuracy of a FLIM measurement highly depends on the number of photons detected, which can be increased by using spatial and temporal binning.

In this project, we aim to develop an intelligent analytical approach to optimize the spatiotemporal binning as well as modulating laser line scanning frequency to better reveal the fast biological processes studied. The strategy developed to optimize spatiotemporal resolution in FLIM is used to detect and quantify rapid variation in chloride concentration with temporal resolutions ranging from orders of seconds to milliseconds. While this method is used to quantify chloride concentrations

with a chloride indicator, it can also be used in other biological contexts and other indicators.

A perspective into the development of underwater fluorescence lidar applications for environmental and biological surveys

Matthieu Huot¹, Michel Piché², Philippe Archambault¹

¹Université Laval - Biologie, ²Université Laval - COPL

The development of novel, efficient and dual-use marine environmental survey, detection and observation methods are of essence with the current and predicted effects of global change. In succession to bathymetric lidar, underwater full-waveform lidar environmental and biological applications are still in a relatively early developmental stage. Part of this is due to the still rather complex nature of underwater AUV operations, compounded by limiting the light attenuation properties of seawater and associated constituents, which can hinder remote sensing efforts. In this context, the present work is intended to describe how laser fluorescence imaging can capture spectral information needed for underwater macroalgae detection and classification by color class. We also address on the use of machine learning tools for lidar elastic 3D point cloud processing and automatic segmentation, applied to underwater biological surfaces and structures. These analysis tools can be transposed to other lidar-compatible sensor data types such as fluorescence, polarization, differential absorption, and reflectance. By these methods, we can also explore potential applications relevant to biological and environmental science, from the characterization of under-ice 3D structure to an evaluation of kelp/macroalgae distribution, abundance and biomass at large spatial scale.

Gut microbiota dysbiosis participates in the pathogenesis of Duchenne Muscular Dystrophy through dysregulation of the Endocannabinoidome

Hilal Kalkan¹, Cristoforo Silvestri², Vincenzo Di Marzo², Fabio Arturo Iannotti³

¹ 1 Université Laval-Médecine, Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, 2 Endocannabinoid Research Group, Institute of Biomolecular Chemistry (ICB), National Research Council (CNR), 3 Institut sur la Nutrition et les Aliments Fonctionnels, Centre NUTRISS, 4 Canada Excellence Research Chair on Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND), 5 Joint International Research Unit (UMI), ²1 Université Laval-Médecine, Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, Université Laval, 3 Institut sur la Nutrition et les Aliments Fonctionnels, Centre NUTRISS, Université Laval, 4 Canada Excellence Research Chair on Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND, 5 Joint International Research Unit (UMI), ³2 Endocannabinoid Research Group, Institute of Biomolecular Chemistry (ICB), National Research Council (CNR)

The endocannabinoidome (eCBome) refers to a complex system composed of several endocannabinoids and endocannabinoid-like lipid mediators, their metabolic enzymes, and molecular targets involved in numerous physiological functions in the brain as well as peripheral organs. In recent years, a growing body of evidence showed that symbiotic bacteria in the gut are essential for regulating many physiological processes, and this may occur through interactions with the eCBome. Nevertheless, the potential involvement of the microbiota-eCBome crosstalk in skeletal muscle disorders remains unknown. Duchenne muscular dystrophy (DMD) is the most frequent and detrimental form of hereditary myopathy caused by mutations within the gene encoding for dystrophin, a protein that plays a crucial structural and signaling

role in muscle cells. Unfortunately, a cure for DMD is not available. Recently, we reported a novel mechanism by which gut dysbiosis is associated with middle-late stage muscular dystrophy in mdx mice, contributing to the exacerbation of skeletal muscle inflammation and autophagy impairment. Here, we provide evidence that fecal microbiota composition along with circulating levels of short-chain fatty acids (SCFAs) and related metabolites are altered in the mdx mouse model of DMD compared with healthy controls. Supplementation with sodium butyrate (NaB) in mdx mice rescued muscle strength and autophagy, and prevented inflammation associated with excessive endocannabinoid signaling at CB1 receptors to the same extent as deflazacort (DFZ), the standard palliative care for DMD. In Lipopolysaccharide (LPS)-stimulated C2C12 myoblasts, NaB reduces inflammation, promotes autophagy and prevents dysregulation of microRNAs targeting the endocannabinoid CB1 receptor gene, in a manner depending on the activation of GPR109A and PPAR γ receptors. In sum, we propose a novel disease-modifying approach in DMD that may have benefits also in other muscular dystrophies. The finding of this new example of gut microbiome-endocannabinoid system axis dysregulation may offer the opportunity to treat DMD using gut microbiota-targeted strategies, on top of the current, often poorly effective or unsafe treatments.

Maturation technologique des lasers à fibre opérant dans l'Infrarouge moyen

Andrew Karim¹, Martin Bernier¹, Réal Vallée¹

¹Université Laval – COPL

Les lasers sont utilisés pour un vaste éventail d'applications et peuvent entre autres servir de sources lumineuses pour la détection à distance de gaz à effet de serre (GES). Les lasers fibrés sont particulièrement pertinents pour ce genre de tâches, puisqu'ils se prêtent naturellement aux applications de terrain. En effet, les lasers tout-fibre offrent une forme beaucoup plus compacte et robuste, évitant l'utilisation de montages complexes impliquant des

lentilles et éliminant les difficultés d'alignement optique. Cependant, les lasers fibrés opérant dans l'infrarouge moyen (3-5µm), plage spectrale qui correspond aux principales fréquences d'absorption des GES tels que le méthane, sont à un faible niveau de maturité technologique. Ces instruments sont formés des fibres optiques en verre fluoré pour lesquelles il n'existe que très peu de composants à l'heure actuelle. Dans cette optique, nous présentons les plus récents avancements dans la maturation technologique des combineurs à pompe en verre fluoré, composant critique permettant aux lasers fibrés d'atteindre de plus hautes puissances et d'améliorer leur performance. Nous présentons d'abord les performances et limitations d'un composant hybride, composé de silice et de verre fluoré, et poursuivons ensuite par présenter les avancements d'un composant entièrement en verre fluoré, qui permettrait d'améliorer la fiabilité du composant et de minimiser les impacts dus aux fluctuations thermiques.

The endocannabinoid system as an integrator of cold and diet influences on bioenergetics

Tina Khalilzadeh¹, Sarra Beji², Oumaima Azeggouar wallen³, Alexandre Caron⁴, Alain Veilleux⁵, Nicolas Flamand⁶, Cristofori Silvestri⁷

¹1. Canada Excellence Research Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, Université Laval, 2. Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec 3. Department de Médecine, Université Laval, ²1. Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, 2. Faculté de Pharmacie, Université Laval, ³1. Canada Excellence Research Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, Université Laval, 2. Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, ⁴1. Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec 2. Faculté de Pharmacie,

Université Laval, 3. Montreal Diabetes Research Center, ⁵ 1. Canada Excellence Research Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, Université Laval, 2. Centre Nutrition, santé et société, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels, École de nutrition, Université Laval, ⁶1. Canada Excellence Research Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, Université Laval, 2. Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, ⁷1. Canada Excellence Research Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, Université Laval, 2. Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec 3. Department de Médecine, Université Laval

Introduction: Northern populations are exposed to large thermal fluctuations and this extreme environmental condition affects metabolic health. The endocannabinoidome plays a significant role centrally and peripherally in energy balance regulation, and dysregulation of this system is linked to various pathological conditions such as obesity, as well as metabolic syndrome. This study aimed to investigate the regulation of endocannabinoidome in epididymal white adipose tissue (eWAT), gastrocnemius muscle (GAS), and liver following exposure to cold as well as a high-fat diet.

Methods: C3H/HeJ mice were fed either a high-fat diet or a low-fat diet for 8 and 4 weeks, respectively at room temperature. Following that, mice were divided into two groups; half being maintained at 30°C and half moved to 10°C for a further 4 weeks. After scarifying, tissues were collected and mRNA profiling of endocannabinoidome synthesis, degradation and receptor genes in eWAT and GAS muscle was studied by quantitative PCR. The endocannabinoid system mediators and related bioactive lipids including N-acylethanolamines, 2-monoacylglycerols and fatty acid oxygenated metabolites in the liver and GAS muscle, were quantified using liquid chromatography-mass spectrometry technique. Data analysis was performed using two-way ANOVA followed by Tukey post-hoc tests. Statistically significant differences

between the groups were identified for P-values less than 0.05.

Results: The results indicated that cold exposure upregulated the gene expression of endocannabinoid biosynthetic enzymes in eWAT with *Gde1* showing the highest changes; while, it hardly affected the muscle tissue. A high-fat diet showed the strongest effects on *Abhd12*, *Daglb*, *Gdgd1*, *Inpp5d*, *Pla1a* and *Ptpn22* genes in eWAT and *Fam213b* gene in GAS muscle tissue. While cold exposure only increased the concentration of a few endocannabinoids in GAS muscle tissue, the concentrations of lipid mediators such as PEA, LEA, OEA, SDA, EPA and DHA were remarkably elevated in the liver of cold-exposed mice fed a low-fat diet but not a high-fat diet.

Conclusions: Adipose tissue as well as the liver were significantly more affected by diet and exposure to cold compared to GAS muscle. Cold exposure and a high-fat diet regulate endocannabinoid tone in a tissue-specific manner.

Galanin regulation of wake-active histaminergic neurons

Axelle Khouma^{1,2}, Julie Plamondon¹, Alexandre Caron^{1,2}, Natalie J. Michael^{1,2}

¹Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec, ²Université Laval-Pharmacie

Introduction: The adoption of modern 24-hour lifestyles influences the sleeping habits of a society. In particular, it can lead to reduced sleep duration and poor-quality sleep. Such sleep disturbances are greatly concerning as they are becoming more prevalent and associated with negative cardiometabolic health outcomes. Therefore, understanding the mechanisms regulating sleep are of vital importance. Within the brain, galanin-expressing neurons promote sleep and contribute to the regulation of sleep homeostasis. Important sleep-relevant populations of galanin neurons reside

in the ventrolateral preoptic area (VLPO) and strongly innervate the wake-promoting histaminergic neurons of the tuberomammillary nucleus (TMN). While galanin is predominantly an inhibitory neuropeptide, inhibiting histaminergic neurons and histamine release, the precise mechanism by which galanin influences the activity of histaminergic neurons remains unknown. Therefore, we aimed to characterize the electrophysiological responses of genetically identified histaminergic neurons to galanin.

Methods: Whole-cell patch-clamp electrophysiology was performed on TMN neurons from mice expressing red fluorescence in all histidine decarboxylase (HDC)-expressing cells; the sole enzyme required for histamine synthesis (*HDC*^{Cre::tdTomato} mice). Additionally, *Hdc* and galanin 1 receptor (*Galr1*) mRNA expression was assessed in the posterior hypothalamus using RNAscope® in situ hybridization.

Results: In male mice, bath application of galanin (100nM) inhibited the majority of HDC neurons and was associated with a hyperpolarization of the membrane potential and a reduction in action potential firing frequency. The selective galanin 1 receptor (*Gal1R*) agonist (M617, 500nM) mimicked the effects of galanin, with similar inhibitory effects on the membrane potential and firing frequency of HDC neurons. In contrast, the selective galanin 2 receptor agonist (M 1145, 200nM) failed to influence HDC neuron electrical activity. RNAscope® studies revealed that HDC neurons highly co-express *Gal1R* mRNA. Experiments in female mice suggest that female HDC neurons are less responsive to the inhibitory effects of galanin.

Conclusion: Our results suggest that *Gal1R* mediates the inhibitory effects of galanin on histaminergic neurons. Furthermore, our results demonstrate that *Gal1R* is co-expressed in the majority of histaminergic neurons, raising the potential for direct post-synaptic actions of galanin on histaminergic neurons via this galanin receptor subtype. Together, these studies suggest that the sleep promoting effects of galanin expressing VLPO

neurons may occur via their ability to inhibit the wake-promoting histaminergic neurons through activation of Gal1Rs.

Mobilité du sélénium dans les mares de thermokarst subarctiques

Audrey Laberge-Carignan^{1,2,3}, Raoul-Marie Couture^{1,2,3}, Dominic Larivière¹

¹Université Laval - Chimie, ²Centre d'études nordiques (CEN), ³Laboratoire International Takuvik ULaval-CNRS

Le sélénium (Se) est un élément crucial présent dans la sélénocystéine, un acide aminé. Il a aussi la propriété de diminuer les effets toxiques du mercure. La dynamique du sélénium dans les environnements aquatiques en régions froides reste encore mal connue.

La mobilité du Se, c'est-à-dire son transport le long de gradients, est influencée par son état d'oxydation, qui varie de -2 à +6. Les conditions redox ambiantes sont susceptibles de varier dans le contexte des changements rapides qui impactent les écosystèmes nordiques, tels que la réduction de la période de couverture de glace, l'accroissement des apports de matière organique dissoute et l'élévation des températures de l'eau.

Ce projet vise à approfondir notre compréhension de l'impact des apports en matière organique et en oxygène sur la mobilité du Se dans les milieux lacustres. À cette fin, des échantillons ont été collectés dans quatre mares de thermokarst de la vallée Sasapimakwananiskw (SAS) près de la communauté de Whapmagoostui-Kuujuarapik au Nunavik à l'été 2021 et à l'hiver 2022. Ces mares présentent des variations de concentrations en matière organique, en éléments majeurs (fer, manganèse, soufre) et en oxygène. Les paramètres physicochimiques (oxygène dissous, température, pH, conductivité) ont été mesurés *in situ*. Les concentrations d'éléments majeurs (fer, soufre) et traces (vanadium, sélénium) ont été déterminées

respectivement par ICP-OES et ICP-MS-MS. Les profils de concentration obtenus ont ensuite été modélisés avec le code PROFILE pour calculer les flux à travers l'interface eau-sédiment.

Les résultats révèlent des variations saisonnières et inter-mares dans la mobilité du sélénium. Dans la mare SAS-1A, les sédiments agissent comme puits de Se en été et comme source en hiver. En revanche, dans la mare SAS-2A, les sédiments agissent comme puits de Se tout au long de l'année. En hiver, une corrélation entre les zones dans lesquelles le Se réagit et celles où le carbone organique dissous réagit est observée dans les sédiments de la mare SAS-2A. Les concentrations élevées de fer dans cette mare pourraient faciliter une complexation du Se par la matière organique, atténuant ainsi les variations saisonnières des concentrations de Se dans la colonne d'eau.

En somme, cette étude souligne la dynamique complexe du Se dans les écosystèmes nordiques et met en évidence l'interaction entre la matière organique, le fer et le Se. Ces découvertes contribuent à une meilleure compréhension des processus influençant la mobilité du Se dans les environnements lacustres en évolution rapide.

Model of the geocryological context of Inuit archaeological heritage on Dog Island (Labrador, Canada): a geophysical approach

Rachel Labrie¹, Najat Bhiry¹, Dominique Todisco², Cécile Finco³, Armelle Couillet², Luis Henrique Cavalcante Fraga³

¹Université Laval-Géographie, Centre d'études nordiques, ²Université de Rouen Normandie, IDEES UMR 6266 - CNRS, ³Université de Rouen Normandie, M2C UMR 6143 – CNRS

One of the principal indicators of climate change in northern regions is the degradation of permafrost. The effects of permafrost thawing on infrastructure

and geosystems have been the subject of numerous studies. However, even though most Inuit archaeological sites are located on permafrost coasts in arctic or subarctic environments, little is known about the impact of this process on archaeological heritage. Because of its low temperature, permafrost acts like a refrigerator that preserves the structures and archaeological objects it contains. Thawing permafrost may transform archeological sites, by causing a deepening of the active layer and compacting the soil supporting the sites. These changes would lead to the loss of integrity of cultural archives and historical records. To date, only archaeological excavations and the classic tools of geoarchaeology have been used to examine the condition of northern archaeological sites and their contents. However, these approaches are invasive, take a very long time to carry out and require substantial financial resources. Geophysics is a non-invasive methodology that provides information on stratigraphy and substrate conditions. The additional intra-site and extra-site data provided by geophysics can be used alongside the conventional geoarchaeological approach. Moreover, the use of multiple geophysical methods provides a more complete and contextual view of the study area. The Oakes Bay 1 site (Borden code HeCg-08) is located on the northern shore of Oakes Bay, Dog Island (Labrador, Canada). The site contains several Inuit dwellings dating back to the 17th century including seven semi-subterranean sod houses that are in depressions 1 to 2 meters deep and around 10 m in diameter, dug in the sand of a Holocene raised terrace. The rapid warming observed in Labrador since the 2000s threatens this cultural heritage. This study will use a novel geophysical approach to develop a model of present geocryological conditions in relation to the geomorphological context of this northern coastal archaeological site. Key profiles and zones from ground-penetrating radar (GPR), electrical resistivity tomography (ERT) and electromagnetic induction (EMI) measurements from the Oakes Bay 1 archaeological site in Dog Island were analyzed. These multi-proxy data were used to determine a site-scale thaw pattern and identify areas threatened by further degradation. The resulting simplified model will be presented.

Detection of lipopolysaccharides in the gut microbiota by multifunctional nanoparticles

Mathieu Lamarre¹, Louis-David Guay², Maxime Houde¹, Denis Boudreau¹

¹Université Laval - Chimie, ²Centre de recherche du CHUL

The gut microbiota has been at the forefront of research for several years due to the discovery of significant correlations between its composition and the prevalence of certain cardiometabolic and mental diseases in humans. Numerous molecular markers, including lipopolysaccharides (LPS), a major membrane component of Gram-negative bacteria, are being studied for their ability to cross intestinal barriers and contribute to inflammatory processes by entering the systemic circulation. However, the characterization and identification of LPS at the intestinal interfaces are currently impossible. It is therefore necessary to develop innovative technologies such as a gut-on-a-chip in order to characterize the exchanges on both sides of the intestinal barrier in real time by integrating an *in-situ* detection method.

Thus, this PhD project aims to develop a detection method based on localized surface plasmon resonance (LSPR), a refractive index sensitive optical detection method, for the detection of LPS near the interface between the gut and the extracellular medium. The proposed strategy is to measure the molecular association between LPS and various molecular probes through the refractive index changes experienced on the surface of gold nanoarchitecture. The nanoarchitectures that will be presented are composed of a gold core allowing us to (1) immobilize the molecular probes and (2) measure the changes of refractive index as well as a silica shell allowing us to (3) make the nanoarchitectures biocompatible and (4) immobilize them in the gut-on-a-chip. The synthesis and

characterization of the nanoarchitectures as well as the detection of LPS will therefore be presented.

New method to study cardiometabolic diseases: Surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS)-assisted gradient detection in a "Gut-on-a-Chip" device

Alexis Lebrun¹, Antoine Girard¹, Flavie Lavoie-Cardinal², Denis Boudreau³

¹Université Laval - Biophotonique, ²Université Laval - Psychiatrie et neurosciences, ³Université Laval - Chimie

Nutrition is being intensely investigated for its significance in the prevalence of cardiometabolic diseases among Canada's Northern populations. More and more studies support the conclusion that the gut barrier exerts a significant influence on cardiometabolic health. There is strong evidence that potential disruptors such as toxins or viral infections may compromise intestinal permeability and cause pathogen intrusion into the body, leading to mechanisms associated with cardiometabolic disease. Surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) is an exalted highly sensitive molecular identification technique that produces highly specific spectra allowing the analysis of biological mixtures of related chemical species in a relatively short measurement time. Combining SERS spectroscopy with microfluidic devices may improve the sensitivity and efficiency of the measurements while providing better control over various parameters of the sample being analyzed.

The present project aims to develop and implement a hyperspectral imaging approach based on SERS spectroscopy within a custom gut-on-a-chip (GOC) model to study intestinal permeability. Once integrated into the GOC, this approach will allow to visualize and identify locally the molecular gradients of key cellular transport pathways in the GOC gut barrier with unparalleled spatial and spectral resolution.

The GOC device developed consists of a porous polyester membrane on which cells were grown, sandwiched between two channels made of laser-cut double-sided adhesive tape (one channel for the apical and basal sides of the gut membrane), the whole device supported by a glass coverslip and enclosed with a polydimethylsiloxane lid. Pre-grown Caco-2 cells were introduced into the GOC apical channel, and subsequently kept alive during the measurements following an established protocol. Gold nanostars (AuNS) were used as the SERS substrate due to their good biocompatibility and high SERS enhancement factors, and to maximize the coupling efficiency with a HeNe excitation source at 632.8 nm. AuNS were electrostatically immobilized within the GOC at the gut barrier/basal channel interface to capture and enhance the Raman signal of various gut-derived molecules that cross the gut barrier. SERS hyperspectral images were acquired within the GOC while flowing molecular mixtures composed of potential markers of gut barrier permeability, such as short-chain fatty acids. Machine learning-based data analysis strategies were then applied to the hyperspectral images to quantify the molecular signature measured in the GOC model.

The results obtained from this project will lead to a greater understanding of intestinal permeability, as well as the various interactions that occur in the gastrointestinal tract. This information could then potentially be used for the predictive diagnosis of cardiometabolic diseases and lead to the development of faster and more specific intervention techniques in the medical field.

Tinnimutait - characterizing the nutritional value, safety and organoleptic (taste, aroma) properties of coastal marine resources from Northern Quebec

Agathe Lecomte-Rousseau¹, Marcel Velasquez², Khashshif Miranda², Mélanie Lemire³, Philippe Archambault², Ladd Johnson², Christopher Fletcher³, Bernard C. Beaudreau⁴, Lucie Beaulieu¹

¹Université Laval-Sciences des aliments, ²Université Laval-Biologie, ³Université Laval- Médecine sociale et préventive, ⁴Université Laval-Économie

The Inuit have long occupied their territory in harmony with nature, respecting and learning from their environment and using the bounty it provides to sustain their food system. Some marine resources commonly known as “*tininnimiutait*,” such as seaweed and molluscs, can be harvested from the seashore at low tide and year-round in some areas. Several past projects and consultations highlighted the importance of *tininnimiutait* for Inuit culture, diet, and health. Conversely, the *Qanuilirpitaa* Nunavik Inuit Health Survey in 2017, showed that brown seaweeds are nowadays less consumed by younger generations. However, resources such as seaweed (*Alaria esculenta*, *Fucus* ssp. and *Saccharina longicuris*) and molluscs (*Mytilus* ssp.) are rich in several nutrients such as proteins, vitamins and minerals, although their nutrient compositions and contaminant contents vary seasonally and with their growing environment.

The valorization of these resources by the characterization of their components allows 1) to draw up an overall portrait of their nutritional values including their contents in proteins, lipids, carbohydrates, fibres and minerals; 2) to assess their eventual levels of microbiological and chemical contaminants, including marine toxins and certain metals; 3) to study their organoleptic properties and their taste by chemical analyses. Complementary aspects of this project include documenting Inuit knowledge about *tininnimiutait* and to study their abundance and sustainable harvest potential.

Since the growing environment has an impact on the development of flavors as well as the concentrations of contaminants and nutritional compounds, we are studying samples of three different species of brown seaweed (*Alaria esculenta*, *Fucus* ssp. And

Saccharina longicuris) and samples of blue mussels (*Mytilus* ssp.) from different locations around Ungava Bay in Nunavik harvested in summer 2022. To date, nutritional values (macronutrients), microbiological and chemical contaminants and sapid compounds (some minerals, free amino acids, nucleotides and more) has been investigated. The results showed here are encouraging to support the consumption of *tininnimiutait* from a food security perspective.

Évaluation à long terme des techniques d'atténuation utilisées pour la stabilisation thermique du pergélisol sur le site expérimental de Beaver Creek, YT.

Ximena Lopez Lopez¹, Jean-Pascal Bilodeau¹, Guy Doré²

¹Université Laval-Génie civil et génie des eaux, ²Centre d'études nordiques, Université Laval

Cette étude porte sur l'évaluation à long terme des techniques d'atténuation utilisées pour stabiliser le pergélisol sur le site expérimental de Beaver Creek, au Yukon, Canada. La problématique découle de la construction d'infrastructures de transport en zones de pergélisol, qui, associée au changement climatique, peut modifier l'équilibre thermique et provoquer la dégradation du pergélisol, ce qui affecte la fonctionnalité et la structure des routes.

Les objectifs de la recherche sont :

- Évaluer l'efficacité à long terme des techniques d'atténuation pour maintenir la stabilité du pergélisol.
- Analyser 10 ans de données de température provenant de 8 sections du site.
- Utiliser le principe du bilan thermique pour évaluer l'efficacité à long terme des techniques à une profondeur de 10 mètres.
- Étude en laboratoire de l'utilisation du verre cellulaire comme technique d'atténuation.

L'étude a été menée sur la route de l'Alaska près de Beaver Creek, où 12 sections d'essai ont été mises en œuvre en 2008 pour évaluer différentes méthodes de stabilisation thermique, telles que le drain thermique, les remblais à convection d'air, les abris contre la neige et le soleil et les remblais recouverts de matières organiques.

La méthodologie comprend la collecte d'informations sur les techniques d'atténuation, la collecte de données sur la température du sol avant et après l'application des techniques, et la comparaison de ces températures pour évaluer l'efficacité à long terme. En complément de cette analyse à long terme, une étude de laboratoire sera menée sur des remblais à échelle réduite construits avec du verre cellulaire dont la granulométrie sera variée afin d'optimiser la protection thermique.

Les résultats attendus comprennent l'identification des méthodes d'atténuation les plus performantes, la validation de nouvelles techniques de mitigation et des recommandations pour la conception et la construction d'infrastructures de transport dans les environnements de pergélisol nordique.

Étude du phénomène d'orniérage d'usure sur les chaussées flexibles dans un environnement nordique

Dayani Loaiza Monsalve¹, Jean-Pascal Bilodeau¹, Benoît Fournier²

¹Université Laval - Génie civil, ²Université Laval - Géologie et génie géologique

L'utilisation de pneus à crampons (PAC) est relativement courante dans les pays nordiques, en particulier dans des contextes où les conditions climatiques peuvent entraîner des situations routières dangereuses. De façon générale, l'utilisation de PAC augmente l'adhérence en période hivernale, notamment sur les surfaces glacées. Cependant, les PAC sont fréquemment identifiés comme jouant un rôle important dans l'apparition et l'évolution des ornières d'usure sur les réseaux routiers. Le projet cherche à quantifier les facteurs

influençant le développement des ornières d'usure associées à l'utilisation des pneus à crampons dans les conditions du Québec. La compréhension des mécanismes d'usure associés au PAC permet d'améliorer la sécurité routière, d'atténuer l'impact environnemental lié au développement de particules, de favoriser des stratégies de conception et réhabilitation routière plus durable de même que de contribuer à l'élaboration de réglementations régissant l'utilisation des PAC. Cette présentation a pour objectif d'exposer la méthodologie mise en place pour intégrer des données de terrain, de laboratoire et de simulateur dans un modèle d'évolution des ornières d'usure.

Exploration de la biomécanique des globules rouges par microscopie holographique numérique : vers une méthodologie d'identification des phénotypes cellulaires liés aux troubles psychiatriques majeurs

Sara Mattar¹, Jean-Xavier Giroux¹, Michel Maziade^{1, 2}, Erik Bélanger^{1, 3, 4}, Pierre Marquet^{1, 2, 3}

¹Centre de Recherche CERVO, ²Université Laval-Psychiatrie et neurosciences, ³Université Laval-Centre d'Optique, Photonique et Laser, ⁴ Université Laval-Physique, génie physique et optique

Les troubles psychiatriques majeurs, tels que la dépression sévère et la schizophrénie, qui touchent environ 8 % de la population, représentent un défi majeur en matière de santé publique. Leur traitement actuel reste principalement palliatif en raison du manque de compréhension de leur composante biologique, car la réalisation de biopsies cérébrales est éthiquement impossible.

Par conséquent, le diagnostic de ces troubles repose toujours sur l'interprétation subjective des symptômes par les psychiatres, ce qui entraîne des délais diagnostiques de 1 à 3 ans, en supposant un accès rapide à un spécialiste. La découverte de

biomarqueurs spécifiques reflétant la composante biologique de ces troubles pourrait révolutionner le diagnostic, en le rendant plus précis et rapide, ouvrant ainsi la porte au développement de traitements curatifs aux premiers stades de la maladie, plutôt que de se limiter à la prise en charge palliative actuelle.

La recherche de biomarqueurs fiables est donc une priorité cruciale pour la psychiatrie, avec le potentiel de transformer la prise en charge des troubles mentaux. Le laboratoire du Dr Pierre Marquet s'investit activement dans cette recherche de biomarqueurs en étudiant diverses populations, notamment des cohortes à risque composées de patients et de leurs enfants à risque de développer ces troubles, ainsi que de jeunes Inuits du Nunavik.

Leurs efforts se concentrent principalement sur l'identification de biomarqueurs cellulaires en utilisant la microscopie holographique numérique (MHN) pour analyser en détail les cellules humaines, qu'elles soient directement prélevées ou reprogrammées. Cette méthode permet de mesurer divers paramètres cellulaires, notamment biomécaniques, afin de détecter des phénotypes cellulaires spécifiques qui pourraient servir de biomarqueurs.

Des analyses post-mortem ont révélé que la composition lipidique des membranes neuronales varie chez les personnes atteintes de schizophrénie. Cette différence se manifeste également dans divers types de cellules, y compris les globules rouges (GRs). Les GRs sont réputés pour leurs propriétés biomécaniques (PBs) exceptionnelles, se traduisant par une déformabilité unique et des vibrations spontanées de leur membrane à l'échelle nanométrique. La composition lipidique des membranes des GRs affecte ces PBs, y compris les vibrations. Par conséquent, la mesure précise des caractéristiques biomécaniques des GRs pourrait permettre d'identifier des phénotypes liés aux GMPs.

Dans le but d'identifier ces phénotypes, une méthodologie basée sur la MHN a été développée

pour étudier spécifiquement les PBs des GRs, en particulier leurs vibrations membranaires. Ces études sont menées dans des conditions contrôlées, notamment la température et l'osmolarité, afin de comprendre leur impact sur les PBs des GRs.

Après avoir éliminé plusieurs facteurs de confusion potentiels qui pourraient influencer l'interprétation des mesures, des résultats préliminaires obtenus sur des échantillons de sujets témoins suggèrent que les vibrations membranaires spontanées des GRs sont sensibles à la température, ce qui laisse supposer une origine thermique liée aux PBs de la membrane. La morphologie des GRs, également influencée par la température, est un autre aspect à prendre en compte.

Dans l'objectif d'identifier les phénotypes de GRs liés aux GMPs, cette méthodologie sera appliquée aux données cliniques, notamment des échantillons de GRs prélevés chez des patients atteints de ces troubles.

Looking at complex geographies - The Polar Silk Road

Elena Mazzi¹

¹Villa Arson - Université Côte-d'Azur

This research brings the territorial and cultural landscapes known as the Polar Silk Road to the forefront of contemporary art practices. How can visual cultures bring to light the deep environmental, social, political and economic changes that are currently affecting the Arctic regions? As the Arctic seas become increasingly navigable due to global warming and the consequent melting of the ice sheet, the access to new resources is drastically enhanced, as promoters now get to lay their hands on no less than 20% of the world's oil, gas, uranium, gold, platinum and zinc reserves. The aim of this study is to develop research-based speculative encounters between geopolitics and visual cultures in relation to the Polar Silk Road commercial project, by considering how exploring through art the current

political conflict might slow down or drastically transform this plan. Arctic Regions are complex to define from a geological perspective and subjected to rapid changes. Here, intricate relationships between natural resources and humans are interwoven. That is why art practices are fundamental in analysing the entanglement between economy, geopolitics, ecology and mobility, using an inclusive approach to different perspectives that go beyond dominant cultural groups and challenge colonial legacies.

Identifying soil microbiome biomarkers through machine learning

Fadwa mehdaoui¹, Elsa Rousseau², Damase khasa³, Jacques Corbeil⁴

¹Université Laval-Informatique et génie logiciel, Centre Nutrition, Santé et Société (NUTRISS), Institute of Nutrition and Functional Foods (INAF), ²Centre de recherche en données massives de l'Université Laval, Université Laval-Informatique et génie logiciel, Centre Nutrition, Santé et Société (NUTRISS), Institute of Nutrition and Functional Foods (INAF), ³Centre d'étude de la forêt, Institut de biologie intégrative et des systèmes, Université Laval-Sciences du bois et de la forêt, ⁴Centre de Recherche en Infectiologie de l'Université Laval, Axe Maladies Infectieuses et Immunitaires, Centre de Recherche du CHU de Québec-Université Laval, Centre de Recherche en Données Massives de l'Université Laval, Département de Université Laval-Médecine moléculaire

The soil micro-organism community is incredibly diverse and constitutes the most varied group of life forms on land. It plays a pivotal role in breaking down the largest organic matter reservoir in the terrestrial biosphere. The complex nature of these local communities has historically made it challenging to discern universal trends in global soil biodiversity. To tackle this, environmental factors have been employed as proxies for soil community activity in worldwide biogeochemical models. However, recent research has successfully identified consistent patterns in the biomass, diversity and composition of

specific soil micro-organism groups across the globe, despite regional variations. These findings provide new insights into the distribution and formation of organic matter on land.

While the concept of using microbial composition for phenotype prediction has been widely applied in human populations, it remains unclear whether soil microbiota can serve as a diagnostic tool for forecasting the restoration status of soil microbiota in former mining sites. To explore this, we sequenced 460 soil samples (employing both 16S for bacteria and ITS for fungi) extracted from former mining sites in Northern Quebec (comprising 300 samples from Aldermac and 160 samples from Schefferville). These samples were classified into two phenotypic groups for each site: "natural" for soil unaffected by mining activities, and "disturbed" for soil located in areas where mining had occurred. The study aims to examine alterations in soil micro-organisms, by separately analyzing the ITS and 16S data, and pinpoint possible biomarkers derived from the soil (both bacteria and fungi) that could be associated with mining activities. The primary objective of this ongoing research is to develop a machine learning (ML) model capable of predicting biomarkers that differentiate between natural and disturbed soil, with the ultimate goal of identifying bacteria and fungi that can aid in soil restoration in affected areas.

Using interpretable ML algorithms such as support vector machines, random forests, decision trees and random set covering machines, we constructed a model to forecast potential biomarkers distinguishing natural soils from disturbed ones. In our initial results, we successfully identified some promising biomarkers.

Notably, our findings indicate that both fungal communities and bacterial composition play vital roles in the soil ecosystem. An ML-based prediction model is currently being developed, demonstrating high accuracy in predicting potential biomarkers. This model holds promise for monitoring the restoration progress of the soil microbiome following mining activities.

Vers une meilleure compréhension des phénomènes physiques et chimiques pendant le traitement de semences boréales avec un plasma atmosphérique

Gaël Mercier¹, Naël Sylvestre¹, Sandrine Toupin², Damase P. Khasa², Véronic Landry², Gaétan Laroche¹, Jacopo Profili¹

¹Laboratoire d'Ingénierie de Surface, Centre de Recherche sur les Matériaux Avancés, Université Laval-Génie des mines, de la métallurgie et des matériaux, ² Université Laval-Sciences du bois et de la forêt

La modification de surfaces par plasma est un domaine de recherche relativement récent qui permet aujourd'hui de répondre à de multiples défis sociétaux autant au niveau environnemental qu'industriel. Parmi les différentes applications du plasma, des travaux de recherche suggèrent la possibilité de modifier la surface des semences dans le but d'augmenter le taux de germination. Ce type de traitement aurait pour effet de potentiellement modifier les propriétés morphologiques et chimiques de la graine, ce qui permet de favoriser des interactions complexes entre l'enveloppe de la semence et son environnement lors du processus de germination. Cette méthode est particulièrement intéressante pour les germes de plantes indigènes à des milieux subarctiques tel que le Nord canadien, car le taux de germination est faible. De plus, elle pourrait être une alternative aux méthodes de traitement chimique. Les résultats de ce projet de recherche portent sur la caractérisation d'un réacteur au plasma froid ainsi que son effet sur les processus de germination. Le projet se divise en 2 volets, l'analyse d'un gaz ionisée (hélium) dans une configuration héliocoidale et le traitement des germes. La caractérisation du plasma se divise en trois facettes, soit électrique, optique et fluidique. Dans ce travail, les caractérisations électriques de la décharge en fonction de la tension, du courant et de la fréquence ainsi que la caractérisation optique

seront présentées. Finalement, des résultats préliminaires sur l'impact de la fluidique du gaz dans le réacteur seront aussi discutés.

Suivi multisource et interannuel de la dynamique du pied de glace : Implications sur l'évolution morpho-sédimentaire des côtes froides

Sydney Meury¹, Jean-François Bernier¹, Patrick Lajeunesse¹

¹Université Laval - Géographie

La glace de rive correspond à un des facteurs environnementaux qui contrôle de façon significative la morphodynamique des côtes froides. Comprendre son évolution interannuelle dans un contexte local demeure toutefois un défi en raison des nombreuses contraintes que peut amener l'acquisition de données de terrain hivernales à haute résolution. À cet enjeu s'ajoute également plusieurs perturbations sur la cryodynamique côtière que la croissance des activités anthropiques provoque depuis plusieurs décennies sur les littoraux. Nous proposons ici une approche multisource, quantitative et sécuritaire qui facilite le suivi et la compréhension de l'évolution pluriannuelle du pied de glace, et ce, en documentant à la fois son influence sur la dynamique morpho-sédimentaire d'une plage urbaine. Le cadre d'analyse s'appuie sur (1) des jeux de données topographiques surfaciques issus de la technique Structure-from-Motion alimentée par de l'imagerie aérienne par drone, (2) une analyse des conditions hydrométéorologiques pendant la saison glaciologique, et (3) l'intégration d'informations provenant de vidéos acquises par des caméras fixes. Le suivi de deux saisons glaciologiques contrastées sur la plage à *fetch* limité de l'Anse-Tibbits (Lévis), située dans l'estuaire fluvial du fleuve Saint-Laurent, a permis de mettre en évidence des interactions multifactorielles complexes qui contrôlent la croissance et la débâcle du pied de glace. Ces variations interannuelles de la dynamique de la glace

de rive semblent également venir exercer un rôle clé dans la distribution spatiale et l'intensité des mouvements sédimentaires durant la saison hivernale. Les résultats obtenus annoncent de futurs défis dans la gestion de la plage récréotouristique de l'Anse-Tibbits, où de nouvelles stratégies d'aménagement seront essentielles afin d'augmenter sa résilience à long terme.

Interweaving Indigenous knowledge and genomics to improve food security and fisheries stewardship for the Cree Nation of Mistissini, Eeyou Istchee

Sozos Michailidis¹, Julie Gibeli¹, Thais Bernos¹,
Badrouyk Chamlian¹, Dylan Fraser¹, Pamela MacLeod²

¹Concordia University - Biology, ²Cree Nation of Mistissini

Changes in the geographic distribution and abundance of fish are a great concern for Indigenous communities in which traditional harvesting practices have ensured subsistence and access to healthy food since time immemorial. For these communities, identifying the geographic regions contributing to the diversity and viability of culturally important species is a key step towards ensuring sustainable harvest. The project FISHERS (Fostering Indigenous Small-scale fisheries for Health, Economy, and Food Security) is a collaborative project in which Indigenous and non-Indigenous people came together to understand changes through Traditional Ecological Knowledge (TEK) and Western Scientific approaches (specifically genomics) to address critical challenges and opportunities related to food security and commercial, recreational and subsistence fisheries of northern Indigenous Peoples in Canada. Here, we will present the projects conducted in the Eeyou Istchee region where, to date, over 4000 fish have been collected for DNA analyses. Focusing on three culturally important fish species (Lake Trout, Brook Trout and Walleye), we set out to address several

questions: (a) For each species, how many distinct populations inhabit Mistassini and Mistasiniishish, two important lakes for local fisheries? (b) Which populations contribute most to the annual harvest for Walleye and Brook Trout in these lakes? (c) Do Indigenous Peoples value species and populations fundamentally differently and do they traditionally harvest these for different purposes? First, our analyses show multiple genetically distinct populations for Walleye and Brook Trout that vary significantly in their contribution to the annual mixed-stock harvest. For Lake Trout, genomic and morphological analyses revealed remarkable intraspecific diversity potentially associated with adaptations to specific habitats. From interviews with TEK holders, we identify parallels between observational data that has been passed across many generations and quantitative data from DNA analyses. Taken together, these results contribute to a better understanding of the changing northern freshwater environment and its impact on local communities, and we hope to provide insights and recommendations that will enable Indigenous fisheries' long-term persistence.

Développement de lasers à fibre à gain Raman opérant dans l'infrarouge moyen

Alexandre Michaud¹, Martin Bernier¹, Réal Vallée¹

¹Université Laval - Physique, génie physique et optique

Avec les changements climatiques, il est important de développer plusieurs méthodes efficaces pour détecter les gaz à effets de serre (GES) qui se trouvent dans l'atmosphère. Les lasers à fibre opérant dans l'infrarouge moyen (IRM) sont envisagés comme des sources de choix pour la spectroscopie laser sur cette région du spectre qui contient plusieurs résonances fondamentales de GES. Les lasers à fibre sont en général basés sur la fluorescence d'un ion de terre rare qui émet efficacement mais sur une plage spectrale limitée. Or les plages couvertes par les ions de terre rare ne

permettent pas de couvrir l'entièreté du spectre requis pour la spectroscopie des principaux GES, en particulier entre 4 et 5 microns où l'on retrouve de fortes résonances du dioxyde de carbone et de l'oxyde nitreux. Pour couvrir les plages spectrales non couvertes par les ions de terres rares, l'effet Raman spontané, un effet non linéaire qui peut être efficace dans les fibres optiques à faibles pertes, est une option envisageable. Lorsque stimulé, l'effet Raman peut être utilisé pour convertir efficacement une source laser émettant à une certaine longueur d'onde vers une plus grande longueur d'onde. Le développement d'un tel laser à gain Raman opérant dans l'IRM est actuellement en cours de développement au Centre d'optique, photonique et laser de l'Université Laval et sera discuté dans cette contribution. La fibre hôte utilisée est une fibre de fluorure d'indium puisqu'elle pourrait permettre l'atteinte de longueurs d'onde d'émission entre 4.1 et 4.6 μm , plage sur laquelle aucune autre option n'est disponible pour le développement de lasers à fibre puissants. Les propriétés Raman de cette fibre sont inconnues, donc il faut les estimer à l'aide d'une combinaison de mesures expérimentales et de simulations numériques. Le modèle numérique développé pour la modélisation du laser Raman à base de fluorure d'indium opérant dans l'IRM sera détaillé et les résultats préliminaires seront présentés.

Do histaminergic neurons regulate feeding via gamma-aminobutyric acid (GABA)?

Moein Minbashi Moeini¹, Mathilde Mouchiroud², Julie Plamondon², Alexandre Caron¹, Natalie Jane Michael¹

¹1. Université Laval- Pharmacie, 2- Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec (CRIUCPQ), ²Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec (CRIUCPQ)

PROBLEM: The prevalence of obesity and overweight has been increasing in northern Canadian populations and is of great concern as it increases the risk of other serious cardiometabolic diseases. The brain plays a key role in regulating feeding and bodyweight and may be linked to the increased rates of obesity. Importantly, Gamma-aminobutyric acid (GABA), the main inhibitory neurotransmitter in the brain, has been shown to have orexigenic actions within the hypothalamus. Subpopulations of hypothalamic GABAergic neurons are believed to promote feeding. Interestingly, histaminergic neurons of the tuberomammillary nucleus (TMN) express all the molecular machinery required for GABAergic neurotransmission. However, the role of GABA release from histaminergic neurons in the regulation of energy balance has not been explored. **OBJECTIVES:** To determine whether GABA release from histaminergic neurons influences energy or glucose homeostasis. **METHODOLOGY:** RNAScope® *in situ* hybridization was performed to confirm the expression of the vesicular GABA transporter (VGAT) in histaminergic neurons. We also generated mice lacking the ability to release GABA from histaminergic neurons (HDC^{Cre}::VGAT^{fllox}) and evaluated energy balance and glucose homeostasis in response to an obesogenic diet. **RESULT:** Our results confirm that VGAT mRNA is highly expressed in histaminergic neurons. Despite not affecting food intake, loss of GABAergic transmission from histaminergic neurons resulted in decreased body weight and lower fasting glycemia at 16 weeks of age in male and female mice. Male, but not female, HDC^{Cre}::VGAT^{fllox} mice also showed improved glucose tolerance. Additionally, loss of GABA release from histaminergic neurons increased insulin sensitivity in both sexes. **CONCLUSION:** Our data suggest that GABAergic transmission from histaminergic neurons may play an important role in regulating energy balance and glucose homeostasis.

Boulder fields: A refugia zone for food resources in Arctic marine environments

Khashiff Miranda¹, Philippe Archambault¹, Marcel-Alexandre Velasquez-Sayago¹, Ladd Johnson¹

¹Université Laval

In Ungava Bay, Nunavik, boulder fields are important zones where the Inuit have historically sought out intertidal life like mussels, seaweed and other invertebrate delicacies. Beyond providing appropriate substrate, boulder fields create a heterogeneous landscape that allows intertidal life to persist through harsh winter conditions that comprise lethal air temperatures and sea-ice scour. Indeed, these spaces around and between boulders harbor life, sheltered from the ice-sheet above. This phenomenon is observed in boulder fields from the southern shore of the St. Lawrence to Nunavik and further north. Taking advantage of this, this study seeks to 1) understand the physical mechanisms of sea-ice interactions with intertidal life on boulder fields on the southern shore of the St. Lawrence and 2) examine how this mechanism reliably maintains a relatively high density of intertidal life in the boulder fields of Ungava Bay. In the St. Lawrence, I demonstrate how the tops of boulder fields bear most of the ice-damage while the lower fringes are relatively protected, resulting in a vertical gradient of life along the boulder surface. The amount of intertidal biomass also likely varies with the density of boulders in a boulder field due to a larger number of 'columns' keeping the ice-sheet from scouring the surfaces below. I explore the effects of boulder density on the mussel biomass supported across nine boulder fields in Ungava Bay. Lastly, I examine whether the residence time of sea-ice plays an important factor in mussel abundance in Ungava Bay, as earlier-ice break-ups expose mussels to colder air temperatures that may cause cold-induced mortality. The stability of sea-ice in the future, thus, will play an essential role in access to food in subarctic regions.

Modelling oxythermal conditions and light environments in Arctic lakes

Raoul Marie-Couture¹, Kimia Motevalli², Isabelle Laurion³

¹Chaire de recherche Sentinelle Nord en géochimie des milieux aquatiques, Université Laval-Chimie et Centre d'études nordiques 2- Laboratoire International Takuvik Université Laval-CNRS, ²Chaire de recherche Sentinelle Nord en géochimie des milieux aquatiques, Université Laval-Chimie, et Centre d'études nordiques, ³Centre Eau Terre Environnement de l'Institut national de la recherche scientifique, CEN, GRIL

The objective of the present study is to investigate the spatial patterns of dissolved oxygen, temperature and light in lakes along a latitudinal gradient towards the Canadian high Arctic. By analyzing these key physiochemical parameters, we aim to unravel potential trends and drivers of change. We focus mainly on understudied perennially ice-dominated systems by deploying high-frequency automated sensors.

For this purpose, a process-based modelling approach (using the 1-D lake model MyLake) has been used to model oxythermal and optical conditions in lakes. Modelling allows us to predict potential future shifts within these intricate ecosystems. To calibrate the model, we rely on on-site sensors, including temperature measurement using Hobo U22, dissolved oxygen monitoring through PME MiniDOT and light data obtained from PME MiniPAR. These sensors collect data at an average of 20-minute intervals year-round from buoys that have been positioned in four lakes from Québec City to Northern Ellesmere.

The northernmost lake, Ward Hunt, is located in Northern Ellesmere (82 °N). It is perennially ice-covered. The southernmost lake, Lake Tantare (47 °N), exhibits an ice cover that lasts for an average of 173 days in a year. While it is expected that a shorter ice cover period would result in a reduced duration of under-ice deepwater anoxia (days with DO<0.5mg/L), our observations reveal that anoxia is more associated with other factors such as lake morphology. In our analysis, the shortest duration of anoxia is observed in Camp Lake in Bylot, which, with

a surface area of 0.21 km², is the smallest among the lakes included in our study.

Finally, by utilizing a process-based modelling approach, we are able to model oxythermal and optical conditions in the aforementioned lakes. The results show that MyLake has performed well, with low RMSE for the temperature ranging, between 0.37 and 1.44°C. This suggests that the processes comprising the model structure are suitable to model lakes experiencing perennial ice cover.

Terraforming Earth: Lessons from tailings remediation

Kimber Munford¹, Nadia Mykytczuk², Susan Glasauer¹

¹University of Guelph, ²MIRARCO

Many of Earth's extreme surface environments are host to a surprising array of life forms. Ecosystems in dry, cold, and/or contaminated sites typically lack diversity, and biota can grow extremely slowly in response to harsh biogeochemical conditions. Dry stack mine tailings, a byproduct of the mining industry, are excellent places to study the responses of plants and microbes to environmental stressors. Tailings generally have high metal and low nutrient concentrations and extreme pH values, with depauperate microbial communities, patchy vegetation, and a tendency toward drought. While tailings remediation efforts have historically established plants using chemical amendments, our research focuses on stimulating microbial community succession to enhance plant growth.

Recognizing that many tailings sites, particularly in the north, are relatively inaccessible, we investigated remediation methods that could be applied readily and relatively affordably in remote situations. We first investigated the relationship between tailings geochemistry and microbial communities at a site that had experienced some natural plant colonization and observed that plants were associated with higher tailings nutrient

concentrations and a shift from predominantly chemolithotrophic taxa to those associated with nutrient cycling. Next, we evaluated the ability of single amendments of plant growth-promoting bacteria (PGPB) and/or arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) to enhance plant growth on the same tailings in controlled conditions. We found that a combination of both PGPB and AMF enhanced plant biomass, leading to a final outdoor study to test the longevity of the positive impacts induced by the amendments over one year. In addition to investigating plant and microbial responses to the tailings and the amendments, we tracked biogeochemical parameters throughout the study. Treatment with either microbes alone or with microbes and chemical amendments resulted in increased plant survival, increased microbial richness and diversity and increased activities of enzymes associated with phosphorus, nitrogen and carbon cycling relative to the control. These results support that a deeper understanding of microbe-plant community dynamics in impacted sites is important to increased efficacy of remediation.

Survey of plant-microbiome and high-throughput iChip isolation of plant growth-promoting bacteria for the enhanced rehabilitation of Subarctic mine sites

Qinhong Cai¹, Chinedu Obieze², Katrina Callender³, Stephanie Pacheco³, Jessica Wasserscheid³, Damase Khasa², Charles Greer¹

¹McGill University, ²Université Laval - Institut de biologie intégrative et des systèmes, ³National Research Council

The revegetation of mine sites improves ecosystem recovery by reducing the mobility of inorganic contaminants while enhancing the biodegradation of organic pollutants. The purpose of this work was to inventory native plants growing on a northern mine site and characterize their microbiomes in comparison to natural sites using metabarcoding and

high throughput iChip microbial isolation technique. The inventoried plants included *Alnus alnobetula*, *Betula glandulosa*, *Picea mariana*, *Rhododendron groenlandicum*, *Salix planifolia* and *Vaccinium uliginosum*. The results revealed that the mining disturbance influenced bacterial richness and species diversity. In both natural and disturbed sites, bacterial diversity reduced towards the plant roots; however, in the disturbed mine sites, there was a significant increase in bacterial diversity in the rhizosphere, regardless of plant species. Across all niches (bulk soil, rhizosphere and roots), the bacterial community structure was significantly different in the natural sites than in disturbed sites. These differences were attributable to heavy metals, including As, Cu, Pb, Mo, Cr, Zn and Mn, especially in the bulk soil and rhizosphere, while plant mechanisms had more influence on the root endophyte selection than heavy metals. *Rhizobacter*, *Acidiphilium*, *Cutibacterium*, *Pseudarthrobacter*, *Massilia* and *Microcoleus-SAG-1449-1a* (*Microcoleus paludosus*) were among differentially abundant genera in the disturbed sites. The co-occurrence network analysis revealed that in the natural tundra sites, the rhizosphere bacterial communities were more centralized, with keystone species contributing to the community assembly and function. The use of the iChip technique enabled the isolation of some of the differentially abundant species and other potential plant-growth promoters, belonging to the genera *Massilia* (30.4%), *Pseudarthrobacter* (20.7%), *Ralstonia* (14.1%), *Pseudomonas* (17.4%), *Arthrobacter* (8.7%), *Polaromonas* (2.17%), *Rugamonas* (4.35%), *Sphaerotilus* (1.09%) and *Mucilaginibacter* (1.09%). Overall, the findings from this study are relevant for establishing microbial-assisted phytoremediation as an effective alternative for the recovery of mine-impacted sites in the subarctic regions.

Non-invasive assessment of NMDA receptor activity during the in vitro differentiation of human-iPSCs into cortical neurons by measuring transmembrane water fluxes with

multimodal digital holographic microscopy

Niraj Patel¹, Mohamed Haouat¹, Émile Rioux-Pellerin¹, Marie-Eve Crochetière¹, Jean-Xavier Giroux¹, Michel Maziade¹, Erik Bélanger¹, Pierre Marquet¹

¹Université Laval

Major psychiatric disorders (MDPs) such as major depressive disorder (MDD) and schizophrenia, which affect approximately 8% of the population and are treated at best palliatively, represent a major public health challenge. This is largely due to the fact that their biological component remains largely unknown, especially since it is not possible to perform brain biopsies for obvious ethical reasons.

As a result, GMPs are diagnosed as they were almost a century ago, based on the psychiatrist's subjective assessment of the presence of signs and symptoms. In practice, such diagnoses generally take between 1 and 3 years, assuming rapid access to a specialist. These GMPs can only be treated at an advanced stage and are therefore palliative at best. The identification of biomarkers specific for these GMPs, reflecting their biological component, would help to make faster and more accurate diagnoses and thus to develop treatments that could be introduced in the early stages of the disease, with curative rather than palliative aims. Furthermore, knowledge of this biological component, thanks to biomarkers, would also open up the possibility of screening new molecules to treat these GMPs.

The search for reliable and robust biomarkers is therefore a major challenge for psychiatry, and their identification would definitely represent a paradigm shift for mental health.

The laboratory of Dr. Pierre Marquet is actively involved in this line of biomarker identification research. Thanks to the joint international unit in neurodevelopment and child psychiatry, a partnership between Laval University and the University of Lausanne in Switzerland, this research

can be carried out on different types of populations, including so-called at-risk cohorts of patients and their children who are unfortunately at risk of developing one or another of these GMPs, as well as young Inuit from Nunavik.

Among the different types of biomarkers, we are particularly interested in identifying cellular biomarkers by combining stem cell technologies with our developments in cellular imaging. Stem cell technologies allow us to reprogram cells, which can be easily collected from patients (urine cells, skin cells, blood cells, etc.) to obtain induced-pluripotent stem cells (iPSCs), then differentiate them to ultimately obtain any type of cell, including neurons, with the patient's genetics. These human cells, either directly collected or reprogrammed and differentiated, will then be studied using non-invasive cell imaging techniques, such as the

digital holographic microscopy (DHM) we have developed, which allows them to be visualized in an extremely fine and precise manner.

Aims of the Project

N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptors play a critical role in the developing brain by promoting trophic functions such as neuronal plasticity, synaptic development, learning and memory. Dysregulation of NMDA receptors has been implicated in numerous psychiatric disorders with a neurodevelopmental component, including schizophrenia, bipolar disorder and autism. However, the activity of NMDA receptors during the process of neurodifferentiation and network development remains to be fully elucidated. The ability to non-invasively study NMDA receptor activity during the process of differentiation of iPSCs into neurons, an in vitro model that mimics important stages of neurodevelopment in vivo, would be particularly relevant in the context of these psychiatric disorders. The aim of this project is to develop a DHM-based methodology to non-invasively monitor NMDA receptor activity during the in vitro differentiation of human iPSCs into cortical neurons.

Methodology

To perform such a study, we used a laboratory-developed multimodal (M)-DHM that is particularly sensitive to transmembrane water fluxes (TWFs). For osmotic reasons, NMDA receptor activity induces TWFs. Some studies have shown that TWFs in neurons are closely related to the activation level of NMDA receptors and thus represent an indirect indicator of neuronal depolarization. Despite this knowledge, the assessment of NMDA activity by monitoring TWFs in human iPSC-derived neurons, especially during the neurodifferentiation process, needs to be characterized and validated. Therefore, in this study, we first standardized and characterized the iPSC-derived mixed cortical neuron culture using flow cytometry, immunostaining, Western blot and whole patch clamp techniques. Then, the M-DHM technique was used to assess NMDA receptor activity by measuring TWMs induced by L-glutamate perfusion. Furthermore, a series of pharmacological experiments were performed to validate the NMDA specificity of these glutamate-mediated TWMs.

Results

Our results emphasize that NMDA activation leads to reversible or irreversible TWFs consisting of an influx followed by an efflux of variable intensity. These TWFs are abolished in the presence of the NMDA antagonist MK801 molecules, indicating that TWFs in neurons are specifically mediated by NMDA receptor activity. Finally, this methodological study provides the basis for further development of a label-free NMDA assay within iPSC-derived human neurons in vitro to gain a better understanding of the pathophysiology of psychiatric disorders and to evaluate promising molecules in the context of drug discovery.

An ecological perspective of the structure and function of the Western Baffin Bay Coastal and Shelf Ecosystem

Sara Pedro^{1,2,3}, Mélanie Lemire^{1,2,3}, Carie Hoover⁴, Blanche Saint-Béat⁵, Muhammad Y. Janjua⁶, Jennifer Herbig⁷, Maxime Geoffroy⁷, Gustavo Yunda-Guarin^{1,3}, Marie-Ange Moisan⁸, Justin Boissinot¹, Jean-Éric Tremblay^{1,3,9}, Matthew Little¹⁰, Laurie Chan¹¹, Marcel Babin^{1,3}, Tiff-Annie Kenny², Frédéric Maps^{4,3}

¹Université Laval - Biologie, ²Université Laval - Médecine sociale et préventive, ³Takuvik, ⁴Coastal First Nations - Great Bear Initiative, ⁵IFREMER, ⁶Fisheries and Oceans Canada, ⁷Memorial University, ⁸INRS, ⁹INQ, ¹⁰University of Victoria, ¹¹University of Ottawa

Arctic marine species, from benthos to fish and mammals, are essential for Inuit food security and sovereignty. Inuit food security is dependent on the availability, accessibility, quality and sustainability of country food resources. However, climate change effects are threatening Inuit food systems through changes in abundance and nutritional quality of locally harvested species, while foundational knowledge of Arctic food webs remains elusive. Here, we summarized scientific knowledge available for the western Baffin Bay coastal and shelf ecosystem by building a food web model using the Ecopath with Ecosim modeling framework. Based on this model, we calculated ecological network analysis indices to describe structure and function of the system. We used Linear Inverse Modeling and Monte Carlo analysis to assess parameter uncertainty, generating plausible parameterizations of this ecosystem from which a probability density distribution for each index was generated. Our findings suggest that the system is controlled by intermediate trophic levels, highlighting the key role of Arctic cod (*Boreogadus saida*) as prey fish, as well as the importance of other less studied groups like cephalopods in controlling energy flows. Most of the ecosystem biomass is retained in the system, with very little lost to subsistence harvest and commercial fisheries, indicating that these activities were within a sustainable range during the modeling period. Our model also highlights the scientific knowledge gaps that still exist (e.g., species abundances), including valued harvest species like Arctic char (*Salvelinus*

alpinus), walrus (*Odobenus rosmarus*) and seals, and importantly our poor scientific understanding of the system in winter. This tool can be used as a starting point for collaborative discussions with Inuit partners as it can be used to integrate local knowledge and better inform local and regional decision-making regarding food security.

Caractérisation et protection des sources alternatives d'eau de consommation au Nunavik

Jessika Pickford¹, Stéphanie Guilherme¹, Manuel Rodriguez², Isabelle Laurion³

¹ Université Laval-Génie civil et génie des eaux , ²Université Laval-École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional, ³Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau Terre Environnement (INRS-ETE)

Au Nunavik, une partie de la population récolte et consomme de l'eau naturelle non traitée provenant de sources alternatives. Ces sources peuvent être vulnérables à la contamination et ne bénéficient d'aucune protection ou mesure de suivi. La protection de la source d'eau vise à prévenir, à réduire et à contrôler les sources de contamination autour de la source d'approvisionnement par l'identification des menaces et l'évaluation des risques.

Au Québec, la protection des sources d'alimentation en eau potable requiert une analyse de vulnérabilité, démarche qui vise à identifier les activités et éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées. Cependant, il est difficile de transposer l'approche développée par le Gouvernement du Québec pour les sources alternatives du Nunavik puisque :

A) Elle repose grandement sur l'optimisation de données historiques, qui sont rares au Nunavik et inexistantes pour les sources alternatives ;

B) Le Nunavik, situé au nord du 55^e parallèle, évolue dans un climat Arctique-Subarctique. Les menaces à la qualité de l'eau sont propres à ce contexte et peuvent différer de celles présentées dans le sud du Québec ;

C) Le guide gouvernemental de la démarche de protection des sources est disponible en français et ne tient pas compte des particularités culturelles locales (90 % de la population du Nunavik s'identifie comme Inuk, et 87 % utilisent l'Inuktitut comme langue maternelle) ;

D) Cette documentation ne tient pas compte des savoirs traditionnels inuits.

L'objectif de ce projet est de développer une approche à la protection des sources alternatives d'eau de consommation. Une méthode d'évaluation de la qualité de l'eau, d'identification des menaces et d'analyse du territoire sera développée par l'application d'une approche mixte alliant méthodes qualitatives et quantitatives. Cette approche permettra de mettre en valeur les systèmes de savoirs traditionnels et conventionnels.

L'accent de cette affiche sera mis sur l'utilisation de l'approche méthodologique mixte et l'intégration des systèmes de savoirs traditionnels et conventionnels.

Integrated analysis of the mechanisms of response to very low light in the polar diatom *Fragilariopsis cylindrus*

Arthur PLASSART¹, Nathalie Joli², Kenza Fliou², Sébastien Guérin¹, Flavienne Bruyant¹, Marie-Hélène Forget¹, Chris Bowler², Marcel Babin¹

¹Takuvik International Research Laboratory, Université Laval & CNRS, Université Laval-Biologie and Québec-Océan, ²Institut de Biologie de l'École Normale Supérieure (IBENS), École Normale Supérieure, CNRS, INSERM, PSL Université

Light availability is a critical factor for the growth and success of photosynthetic micro-algae. In the Arctic Ocean, diatoms dominate spring blooms. Their ecological success is primarily attributed to their rapid growth under favourable conditions. However, their performance at the beginning of the light season could be critical for ensuring their dominance in the spring. In these extremely dim light conditions, they must efficiently regulate their central metabolism and acclimatise rapidly to maintain optimal homeostasis. Nevertheless, the molecular and physiological mechanisms involved in acclimating to very low light intensities remain poorly understood. In this study, we investigated the light response mechanisms in the polar diatom *Fragilariopsis cylindrus* using an experimental approach that integrated molecular and photophysiological parameters under light stress. Algal cultures were initially grown under low light intensity (LL) and subsequently transferred to very low light intensity (VLL). Molecular and photophysiological responses were examined at sampling points of 2, 6, 12, 24, 36, 48 and 72 hours after the transfer to VLL, and these responses were compared with the initial LL conditions. Our preliminary results indicate that, despite the drastic reduction in light, the algae were able to maintain low but positive growth rates, even after the last cell division. Integrated analysis of the data reveals that acclimation mechanisms occur in two distinct phases. The initial phase (from 2 to 12 hours) was characterized by a quasi-immediate response of genes associated with the reorganization of the photosynthetic apparatus and the metabolism of lipid synthesis. Physiological data showed a significant increase in cellular carbon content, optimization of photosynthetic capacity and stable pigment content despite cell divisions. The second response phase (from 24 to 72 hours) is marked by a slow decrease in cellular carbon content and the induction of genes linked to lipid degradation (beta-oxidation). Although genes coding for the production of photosynthetic antenna are induced, physiological data do not indicate any significant increase in photosynthetic capacity. This study highlights the significance of understanding the molecular mechanisms behind diatom responses to very low

light conditions, a key strategy for explaining their dominance in the Arctic Ocean.

Suivi à fine échelle des émissions de gaz à effet de serre par les lacs thermokarstiques en région subarctique

Daniel Nadeau¹, Isabelle Laurion^{2,3}, Antoine Thiboult¹, Amélie Pouliot^{1,3}

¹ Université Laval-Génie civil et génie des eaux, ²Centre Eau, Terre et Environnement, Institut National de la recherche scientifique, ³Centre d'études nordiques, Université Laval

Le sort du pergélisol face au réchauffement accéléré de l'Arctique préoccupe la communauté scientifique, étant donné l'immense stock de carbone organique qui y est actuellement entreposé. En dégelant, le pergélisol riche en glace forme de petits plans d'eau humiques appelés lacs thermokarstiques. Ces lacs peuvent émettre de grandes quantités de gaz à effet de serre (GES), incluant le dioxyde de carbone et le méthane, notamment au printemps et à l'automne, en fonction du régime de mélange et de la morphométrie des lacs. Ces systèmes pourraient aussi émettre de l'oxyde nitreux. En dépit de l'importance de ces émissions sur le climat à l'échelle globale, les mesures sur le terrain demeurent ponctuelles et localisées, en raison de la difficulté d'accès aux sites.

Dans ce contexte de crise climatique, il est urgent d'obtenir une meilleure compréhension des processus d'émissions de GES par les lacs thermokarstiques en région subarctique. Ces environnements en pleine mutation hébergent des écosystèmes particulièrement complexes et diversifiés. Ainsi, quelques lacs dans la vallée Tasiapik (56°33'28.8"N 76°28'46.5"O) près du village d'Umiujaq au Nunavik ont été instrumentés à partir de septembre 2021, puis échantillonnés de façon intensive en juillet 2022 et août 2023, dans le but de mieux comprendre les conditions atmosphériques et limnologiques associées aux émissions de GES.

En plus des profils physicochimiques (température, conductivité, oxygène et GES dissous), différentes caractéristiques limnologiques ont été mesurées dans plusieurs lacs (carbone organique dissous, fraction chromophorique de la matière organique dissoute, éléments nutritifs, matière en suspension, pH, transparence). Les flux de CO₂ de deux lacs ont été mesurés à plusieurs reprises à l'aide d'une chambre flottante connectée à un analyseur de gaz par infrarouge. Pour quantifier les taux d'ébullition dans ces deux lacs, des pièges à bulles ont été déployés sur une période de deux semaines en 2023.

Mon affiche présentera les propriétés limnologiques des lacs, les flux de CO₂, les profils thermiques ainsi que la concentration en oxygène dissous et la conductivité en surface et au fond sur une période de près de 2 ans. La dynamique saisonnière sera mise en relation avec les conditions météorologiques (vent, pression atmosphérique, échanges thermiques) afin de déterminer les périodes et processus à l'origine des plus fortes émissions.

Les effets du tréhalose sur les systèmes nerveux entérique et central dans un modèle murin transgénique de la maladie de Parkinson

Solène Pradeloux^{1,2}, Katherine Coulombe^{1,2}, Amandine Isenbrandt^{1,2}, Alexandre Jules Kennang Ouamba^{1,3}, Frédéric Calon^{1,2}, Denis Roy^{1,3}, Denis Soulet^{1,2}

¹Axe Neurosciences, Centre de recherche du CHU de Québec - Université Laval, ²Université Laval-Pharmacie, ³Université Laval-Sciences de l'agriculture et de l'alimentation

La maladie de Parkinson (MP) est une maladie neurodégénérative caractérisée par la perte de neurones dopaminergiques de la voie nigrostriée et la présence d'inclusions neuronales principalement composées de la protéine alpha-synucléine (α SYN). Les traitements existants sont uniquement

symptomatiques. Les patients présentent des symptômes moteurs souvent précédés par des symptômes non moteurs (retard de vidange gastrique, ballonnements, constipation). En effet, d'après l'hypothèse de Braak, la MP pourrait se développer dans l'intestin et se propager ensuite au cerveau via le nerf vague. Des travaux récents suggèrent l'existence d'un axe microbiote-intestin-cerveau qui pourrait affecter la survie des neurones. Ainsi, la neurodégénérescence et l'inflammation périphériques pourraient être la clé pour mieux comprendre l'origine de la MP et sa progression jusqu'au niveau du système nerveux central.

Le tréhalose, un disaccharide principalement retrouvé dans les champignons, a reçu beaucoup d'attention pour son rôle neuroprotecteur dans divers modèles de maladies neurodégénératives. Cependant, son mécanisme d'action reste encore mal compris. Le tréhalose ne possède pas de transporteur membranaire et n'est pas synthétisé de manière endogène chez les vertébrés. Notre hypothèse est que l'effet neuroprotecteur du tréhalose serait médié indirectement par l'intestin ou le microbiote intestinal. Le métabolome du microbiote pourrait être modifié par le tréhalose, ce qui pourrait moduler l'activité de l'axe microbiote-intestin-cerveau. Ainsi, mon objectif est de valider les capacités neuroprotectrices du tréhalose via un mécanisme d'action intestinal dans un modèle murin transgénique de la MP.

Des souris transgéniques PrP-A53T surexprimant l' α SYN humaine ont été traités avec de l'eau standard ou contenant du tréhalose, maltose ou sucrose (2 %, p/vol) pendant 7 mois. En parallèle, des tests comportementaux ont été effectués et les matières fécales récoltées. Des analyses histopathologiques du cerveau et de l'intestin ont également été effectuées après euthanasie.

Les résultats obtenus montrent que les souris transgéniques présentent du stress, de l'anxiété, de la constipation, également retrouvés chez les patients parkinsoniens. Par ailleurs, une diminution des niveaux de tyrosine hydroxylase (une enzyme impliquée dans la synthèse de la dopamine) est

observée dans la voie nigrostriée et l'intestin des souris transgéniques, diminution qui était prévenue par le traitement au tréhalose. L'analyse préliminaire du microbiote intestinal a montré une différence importante de la diversité microbienne entre les deux génotypes à 10 mois, et que le tréhalose a eu un impact sur la composition du microbiote intestinal des souris. Toutefois, le tréhalose n'avait pas d'impact sur la composition en acides gras à chaîne courte intestinale. Fait intéressant, le traitement au tréhalose a augmenté la sécrétion de glucagon-like peptide 1 (GLP-1), une incrétine qui est connue pour ses effets neuroprotecteurs dans des études précliniques de la MP.

En conclusion, dans notre modèle de synucléinopathie, le tréhalose montre des effets neuroprotecteurs prometteurs qui pourraient être en partie médiés par une modulation du microbiote intestinal ou encore par l'augmentation de la sécrétion de GLP-1. L'impact de ces travaux est important pour les patients parkinsoniens, permettant ainsi dans le futur de démarrer une étude clinique nutraceutique pour moduler le microbiote intestinal et induire la synthèse endogène de GLP-1.

Amélioration de la qualité, de la germination et de la croissance des sémences nordiques indigènes au Québec

Jacopo Profili¹, Nael Sylvestre¹, Gael Mercier¹, Serge Morin², Sandrine Toupin², Damase Khasa², Véronique Landry², Gaétan Laroche¹, Lucia Švandová^{1,3}

¹Laboratoire d'Ingénierie de Surface, Centre de Recherche sur les Matériaux Avancés, Université Laval-Génie des mines, de la métallurgie et des matériaux, ²Université Laval-Sciences du bois et de la forêt, ³Department of Plasma Physics and Technology, Masaryk University

Compte tenu des effets croissants du réchauffement climatique et de l'impact significatif des activités

humaines, il est de plus en plus nécessaire d'étudier de près la capacité des forêts du nord du Québec et de ses espèces végétales indigènes à s'adapter et à se reproduire avec succès. Cette recherche scientifique compare différentes méthodes de traitement affectant le processus de germination, les caractéristiques de surface et le comportement d'absorption d'eau des semences d'*Alnus viridis ssp. crispa*, de *Picea mariana* et de *Betula glandulosa*. L'objectif de ces résultats est de clarifier les relations complexes entre les méthodes de traitement, les caractéristiques des graines et l'optimisation du processus de germination pour les espèces indigènes adaptées aux environnements du nord du Québec. Dans ce contexte, le traitement chimique conventionnel, la stratification par le froid et un traitement au plasma avancé ont été comparés. Le traitement chimique fait appel à des solutions contenant du NaClO et du H₂O₂. La stratification à froid est obtenue en contrôlant les températures entre 1 et 3°C. Le traitement au plasma utilise une décharge à barrière diélectrique coplanaire à la pression atmosphérique sous l'air ambiant. Le traitement chimique et la stratification à froid ont tous deux un impact sur la morphologie et la chimie des graines, ce qui entraîne des résultats différents en matière de germination. Une analyse méticuleuse par microscopie électronique à balayage (MEB) permet d'observer différentes caractéristiques après le traitement au plasma. La spectrométrie infrarouge (FTIR) permet également d'observer les modifications chimiques induites par les espèces réactives de l'oxygène et de l'azote dans le plasma d'air. Les résultats suggèrent que ces modifications modifient la composition des lipides et des polysaccharides du tégument de la graine, ce qui pourrait conduire à une hydrophilie accrue et à une augmentation de la germination. En conclusion, cette étude souligne que les altérations notables des propriétés de surface des graines nordiques affectent fortement le processus global de germination et pourraient contribuer à développer une nouvelle stratégie respectueuse de l'environnement pour la revégétalisation des territoires canadiens.

Interdisciplinarité et innovations : une histoire de lemming

Mireille Quémener¹, Gabriel Bergeron², Thomas Shooner¹, Christopher Mathault¹, Nathan Bérubé¹, Marc-Antoine Roy³, Pierre Legagneux², Daniel Côté¹

¹Université Laval - Physique, génie physique et optique, ²Université Laval - Biologie, ³Université de Sherbrooke – Physique

En Arctique, le lemming est une espèce clef dont les grandes fluctuations d'abondance entraînent des répercussions sur l'ensemble de l'écosystème. L'origine et les mécanismes qui causent ces fluctuations cycliques sont encore cause de débat. La prochaine frontière pour comprendre le cycle des lemmings est d'étudier la synchronie spatiale des populations à grande échelle et à haute résolution spatiale. Les techniques d'échantillonnage traditionnelles de petits mammifères (trappage et modèles de capture-recapture) ne permettent pas d'obtenir une aussi grande couverture dans les données à cause du grand investissement de temps-personne nécessaire pour obtenir une valeur d'abondance de lemming. Ainsi, pour obtenir ces données, il devient alors nécessaire de développer et de déployer un réseau de capteur passifs, autonomes et robustes face au climat de l'Arctique.

C'est lors d'une rencontre fortuite entre biologistes et ingénieurs que l'idée de concevoir un «lemming-o-mètre» est née. Une équipe enthousiaste composée d'étudiants en ingénierie s'est donné le mandat audacieux de concevoir et de déployer un prototype de «lemming-o-mètre» en seulement quatre mois, tout en suivant le cahier des charges déterminé par les biologistes. Les défis d'ingénierie, de gestion de projet, les résultats préliminaires, mais surtout les nombreux apprentissages qui ressortent de cette extraordinaire collaboration interdisciplinaire, seront abordés.

Efficacité des traitements antiviraux contre la COVID-19 chez la population

vulnérable en utilisant un modèle murin immunosupprimé

Henintsoa Rabezanahary¹, Megan Gilbert¹, Martina Scarrone¹, Julien Clain¹, Ahmed Sahli¹, Yann Breton², Martin Pelletier², Mariana Baz¹

¹Axe des maladies infectieuses et immunitaires, Centre de recherche en infectiologie du CHU de Québec, Université Laval, ² Université Laval-Microbiologie, infectiologie et immunologie, ²¹ Université Laval-Microbiologie, infectiologie et immunologie, ² Axe des maladies infectieuses et immunitaires, Centre de recherche ARThrite - Arthrite, Recherche, Traitements, Université Laval

Contexte: Les infections par le virus SARS-CoV-2 et ses variants restent préoccupantes chez les populations à haut risque comme les personnes immunosupprimées (IS). Bien que différents antiviraux tels que le remdesivir, le paxlovid et le molnupiravir soient homologués par la FDA et Santé Canada pour le traitement des infections par le SARS-CoV-2, il s'avère important d'évaluer leurs efficacités dans le contexte d'immunosuppression. **Objectifs:** L'objectif de cette étude était de comparer l'efficacité du remdesivir, du paxlovid et du molnupiravir ainsi que d'évaluer l'émergence de résistance virale contre ces antiviraux dans un modèle de souris IS. **Méthodologie:** Des souris K18-hACE2, préalablement immunosupprimées avec la cyclophosphamide, ont été infectées avec le sous-variant omicron BA.5 puis traités en monothérapie avec 30 mg/kg de remdesivir, 250 mg/kg de paxlovid et 250 mg/kg de molnupiravir, deux fois par jour pendant 5 jours à partir du jour de l'infection (jour 0). Dans chaque groupe de traitement, quatre animaux ont été sacrifiés au jour 5 post-infection (p.i.) pour évaluer les titres viraux, dans les cornets nasaux et les poumons par TCID₅₀, et les quantités de cytokines inflammatoires par ELISA multiplexe (Technologie Luminex xMAO) ainsi que des analyses transcriptomiques, en comparaison à un groupe contrôle IS infecté non traité. Cinq animaux par groupe ont été suivis pendant 14 jours pour la perte de poids, la mortalité et la résistance aux traitements. **Résultats:** Les trois antiviraux évalués

ont réduit significativement les titres viraux dans les cornets nasaux et les poumons ainsi que la production de cytokines inflammatoires pulmonaires telles que le GM-CSF, l'IL-6, le CXCL10/IP-10, le CCL2/MCP-1 et le CCL7/MCP-3. Ces effets ont été plus importants sous molnupiravir. Aucune mortalité n'a été observée chez les souris IS traitées, comparativement aux souris contrôles dont 80% ont atteint une perte de poids critique de 20% au jour 7 p.i. En utilisant la technique de réduction de plaques, aucune résistance au traitement n'a été identifiée dans les poumons des souris au jour 14 p.i. **Conclusions:** Le remdesivir et le paxlovid restent efficaces pour prévenir les formes graves de la COVID-19, bien que le molnupiravir semble être plus efficace dans le modèle d'immunosuppression.

Development of stretchable fiber sensor device to probe cyclic live mechanical movements

Ali Riaz¹, Sergio Celaschi², Eric Bharucha¹, Younès Messaddeq³

¹Université Laval – Physique, génie physique et optique, COPL, ²CTI Renato Archer, ³Université Laval – Physique, génie physique et optique

The growing demand for flexible and soft electronic devices has already gained attention from the scientific community as well as industry. Numerous potential applications such as human motion detection, human machine interfaces and soft robotics need stretchable, skin mountable and wearable strain sensors.^{1,2} The present work focuses on the development of stretchable fiber to monitor cyclic live mechanical movements, including but not limited to human body motions. A stretchable fibre composed of multiwalled carbon nanotubes (MWCNT) dispersed in PDMS network was carefully developed and subsequently characterized for its electro-mechanical performance. The developed fibre has shown remarkable results for strain (50%), gauge factor (1.3), linearity (40%), Young's modulus (0.39 N/cm²) and Poisson's ratio (0.53). Furthermore, it was found that the composite's stress-strain

dependence stays linear up to 20% strain with a spring constant (K) of 0.4 N/cm and $0.1s < T < 10s$. Unlike previously reported stretched sensors, our fibre has shown a decrease in resistance in both stretching and relaxing movements. Here we propose using the mechanism of connection-disconnection between overlapped MWCNTs to reduce resistance in both directions.

Comportement biogéochimique et mobilité des éléments de terres rares dans les sols nordiques

Chloé Rivest^{1, 2, 3, 4, 5}, Raoul-Marie Couture^{1, 2, 3, 4}, Dominic Larivière⁵, Kristin Mueller⁶

¹Chaire de recherche Sentinelle Nord en géochimie des milieux aquatiques, ²Université Laval-Chimie, ³Centre d'études nordiques, ⁴Laboratoire International Takuvik, ULaval-CNRS, ⁵Laboratoire de radioécologie, Université Laval-Chimie, ⁶Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs

La demande croissante en éléments de terres rares (ETR) essentiels à la technologie favorise le développement minier dans le nord du Québec. Dans ce contexte, nous avons été mandatés pour obtenir plus d'information sur la mobilité et la biodisponibilité des terres rares, afin d'évaluer les risques de transfert et les effets d'exposition sur les organismes vivants dans les sols nordiques.

Dans l'environnement, la spéciation des ETR, utilisée pour prédire leur écotoxicité, est influencée par plusieurs facteurs tels que la complexation avec la matière organique, la présence d'éléments majeurs, le pH et l'activité des micro-organismes.

Pour comprendre le comportement biogéochimique des ETR dans les sols nordiques québécois, mes travaux ont été faits dans la région de Whapmagoostui-Kuujuarapik, une région où le pergélisol est discontinu. L'échantillonnage des sols s'est déroulé à l'été 2022, pendant lequel six pédon

ont été échantillonnés à des profondeurs allant jusqu'à 1 mètre.

Les propriétés physico-chimiques ont été déterminées, puis les échantillons ont été minéralisés par micro-ondes en présence d'acides forts afin de quantifier les ETR et les éléments majeurs présents par ICP-MS et ICP-OES. Des expériences cinétiques ont été conduites. Brièvement, 80 mg de sols ont été mis en contact avec des solutions enrichies à 500 ppb d'ETR dont le pH a été ajusté au pH naturel des sols.

Les analyses physico-chimiques ont permis de démontrer que les sols constitués de plus de 70% de matière organique ont un pH qui varie entre 3,5 et 5,5, alors que les sols contenant moins de 30% de matière organique ont un pH entre 5 et 7. De plus, les résultats montrent que les éléments majeurs ainsi que les ETR sont présents en plus grande quantité dans les sols plus pauvres en matière organique. Selon les résultats obtenus lors de l'expérience cinétique, il y a une forte rétention des ETR par les sols plus riches en matière organique. Sur la base de ces mesures, nous allons utiliser un modèle thermodynamique visant à prédire le comportement des ETR en milieu naturel.

La suite du projet consistera à effectuer une expérience de lixiviation à l'eau pour déterminer la quantité d'ETR retenue par les sols lors de précipitations. Le modèle thermodynamique permettra ensuite de prédire la mobilité et la spéciation des ETR en fonction des conditions climatiques.

Vestibulo-multisensory disturbances and Body self-disorders to provide new insights into the pathophysiology and genesis of major psychiatric diseases: a critical review

Martin Roy¹, Andréanne Sharp^{1, 2}, Brian Lithgow³, Sohee Park⁴, Anne Giersch⁵, Pierre Marquet^{1, 2}

¹Centre de recherche CERVO, ² Université Laval-Médecine, ³ University Manitoba-Engineering, ⁴ Vanderbilt University-Psychology, ⁵INSERM U1114 - University of Strasbourg

Introduction

Major psychiatric disorders (MPDs), such as major depressive disorder (MDD) and schizophrenia, which affect approximately 8% of the population and are treated at best palliatively, represent a major public health challenge. This is largely due to the fact that their biological component remains largely unknown, especially since it is not possible to perform brain biopsies for obvious ethical reasons.

As a result, MPDs are diagnosed as they were almost a century ago, based on the psychiatrist's subjective assessment of the presence of signs and symptoms. In practice, such diagnoses generally take between 1 and 3 years, assuming rapid access to a specialist. Therefore, these MPDs can only be treated at an advanced stage and, therefore, in a palliative manner at best. The identification of biomarkers specific for these MPDs, reflecting their biological component, would help to make faster and more accurate diagnoses and thus to develop treatments that could be introduced in the early stages of the disease, with curative rather than palliative aims.

The search for reliable and robust biomarkers is therefore a major challenge for psychiatry, and their identification would definitely represent a paradigm shift for mental health.

The laboratory of Dr. Pierre Marquet is actively involved in this line of biomarker identification research. Thanks to the joint international unit in neurodevelopment and child psychiatry between Laval University and the University of Lausanne in Switzerland, this research can be carried out on different types of populations,

including so-called at-risk cohorts consisting of patients and their children who are unfortunately at risk of developing one or another of these MPDs, as well as young Inuit from Nunavik.

We are particularly interested in identifying biomarkers related to sensory processes, as there is evidence suggesting that childhood impairment of specific sensory processes, including multisensory integration or intermodal transfer, can be a vulnerability in young children, who then have a higher risk of developing one of these MPDs as a young adult. Within this framework, we also study the vestibular system because it plays a key role in these multisensory processes. In practice, we perform this vestibular assessment using a new electrovestibulography with an extremely sensitive technology called EVestG, developed by Prof. Brian Lighthow of the University of Winnipeg, with whom we work closely. From a neurodevelopmental perspective, vestibular impairment along with multisensory integration impairment represent the cornerstone of later (bodily)-self-disorders that, through a cascade effect, promote psychosis. Furthermore, many of the tests we have developed to assess multisensory abilities have been designed to be administered in the home or at the point of service to benefit people in remote areas such as northern Canada.

Methods

Marquet's team is a leader in multisensory integration assessment since it has developed intermodal transfer and multisensory integration tasks suited both for patients and their offspring. Park's and Giersch's teams are leaders in the study of bodily self-disorders and sensory integration, both in SZ and clinical high-risk. The Lighthow team has developed an innovative methodology to assess the vestibular

system called EVestG based on the highly accurate measurement of both efferent and afferent vestibular responses. With EVestG, Lithgow's team can quantitatively measure and discriminate between MDD and BD, particularly when BD is in the acute depressive phase. These are extremely important findings since it is very difficult to differentiate clinically between an acute depressive episode in BP and one in MDD major depression.

Overall, there is much indirect evidence for the involvement of the vestibular system in psychiatric disorders, and this topic deserves a comprehensive review given the potential cardinal involvement of the vestibular system both in full-blown disorders and in their development.

Results and discussion

At present, there is no comprehensive and exhaustive synthesis of the recent and historical work on vestibular function within the context of MPDs. We propose to remedy this by conducting a review that addresses the following topics: 1) the vestibular system and its involvement in bodily, spatial, and localization processes; 2) a description of the neurobiology of the vestibular system in relation to multisensory integration and bodily self-awareness; 3) a description of the putative contribution of the vestibular system, through the development of perceptual incoherence, to MPDs such as schizophrenia, bipolar disorder, and major depressive disorders and future directions.

We will outline existing questions for the field and make recommendations for the most appropriate experimental procedures to study the vestibular system and test existing theory.

Analysis of perfluoroalkyl substances (PFAS) and their precursors in gull eggs from northern Norway

Sophia Anna Schreckenbach^{1,2}, Lara Cioni^{3,4}, Vladimir Nikiforov³, Torkjel Sandanger^{3,4}, Pierre Dumas⁵, Pierre Ayotte^{2,5}

¹Université Laval, ²Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval, Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, ³NILU - Norwegian Institute for Air Research, ⁴University of Tromsø, ⁵Centre de Toxicologie de Québec, Institut National de Santé Publique du Québec

Background: Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are a family of chemicals used in hundreds of products and industrial applications. Certain perfluoroalkyl acids (PFAAs) and other PFAS have been phased out or regulated owing to concerns about their persistence, bioaccumulation, adverse health effects and ubiquitous environmental distribution. Arctic populations are at particular risk of PFAS exposure because pollutants like PFAS are preferentially transported to Arctic regions. One source of Arctic PFAS is atmospheric transport of precursor compounds, followed by (bio)transformation into PFAAs. These precursors have been poorly characterized and are included in few analytical methods. Total oxidizable precursor assay (TOPA) enables analysis of precursors by oxidizing them into PFAAs and analyzing the products. Food has been shown to be an important source of PFAS exposure in humans. Gull eggs are a traditional food in Arctic Norway and contain elevated PFAS concentrations. No studies to date have analyzed PFAS precursor concentrations in Arctic traditional food such as gull eggs.

Objectives: the objective of this study was to analyze PFAS concentrations in gull eggs from northern Norway. Specific objectives were to 1) develop a TOPA method suitable for bird eggs to analyze precursors, 2) measure precursor concentrations gull eggs using this method, 3) measure known PFAS concentrations in these eggs using conventional

PFAS analysis methods and 4) determine PFAS distributions within eggs by comparing white and yolk concentrations.

Methods: Published TOPA methods were tested by spiking chicken egg with selected precursor compounds. Spiked egg samples were extracted using methanol. The extracts and unextracted spiked egg samples were oxidized for 24h using sodium persulfate under basic conditions at 85°. Oxidation solutions were acidified and extracted using methyl tert-butyl ether. The TOPA extracts and unoxidized egg extracts were analysed using liquid chromatography-mass spectrometry. Full oxidation was determined by disappearance of spiked precursor compounds and increase in PFAA concentrations. Three gull eggs were obtained from a supplier near Tromsø, Norway, separated into yolk and white, and analyzed in the same way as the chicken eggs.

Preliminary results: Incomplete oxidation of spiked precursors (i.e. measurable concentrations after oxidation) was observed when applying previously published TOPA methods to eggs, likely due to competing reactions with oxidant and endogenous compounds. These matrix effects were more pronounced in yolk than in white. TOPA methods were modified by increasing oxidant and extraction solvent volumes. Preliminary results suggest that precursors are a small percentage of total PFAS burdens in gull eggs and that concentrations are higher in yolk than white.

Caractérisation de la composition moléculaire et des propriétés biologiques du petit thé du Labrador, *Rhododendron subarcticum*, et des breuvages qui en découlent, tels que consommés au Nunavik

Jean-Christophe Séguin¹, Sarah Bélanger¹, Dominic Gagnon², Dave Richard², Jean Legault³, Stéphane Boudreau⁴, Caroline Hervé⁵, Normand Voyer¹

¹Université Laval - Chimie, ²Université Laval - CHUL, ³Université du Québec à Chicoutimi, ⁴Université Laval - Biologie, ⁵Université Laval - Anthropologie

La phytochimie, soit l'étude des plantes à travers leur chimie, est un domaine de recherche fascinant qui permet toutes sortes de découvertes, que ce soit des molécules rares ou inédites, des activités biologiques intéressantes ou encore des indices de la chimiodiversité et de la variabilité métabolomique des végétaux. Les plantes produisent des métabolites dits secondaires, qui sont des métabolites spécialisés, qui favorisent leur défense face aux stimuli externes. Comme les environnements de la nordicité impliquent des facteurs externes différents des autres écosystèmes, les organismes qui y sont retrouvés peuvent présenter une composition moléculaire bien différente des végétaux retrouvés ailleurs.

Homo sapiens a toujours consommé des plantes, qu'il a sélectionnées au fil du temps selon leur goût, leurs qualités nutritives, mais aussi selon leurs propriétés biologiques. Les peuples indigènes du Nord de l'Amérique n'y font pas exceptions. Le petit thé du Labrador, *Rhododendron subarcticum*, un petit arbuste retrouvé dans les écosystèmes nordiques de l'Amérique, est largement consommé comme breuvage ou en médecine traditionnelle par les peuples autochtones, dont au Nunavik par les Inuits et les Cris, sous la forme de décoctions ou d'infusions. Malgré cette consommation importante, parfois quotidienne, presque rien n'est connu des scientifiques sur la composition moléculaire de ces breuvages et sur leurs propriétés biologiques, qu'elles soient bénéfiques ou nocives.

Dans une investigation phytochimique de l'huile essentielle des feuilles de *Rhododendron subarcticum* provenant du Nunavik, il a été possible d'identifier 99 % de la composition moléculaire des extraits. Les métabolites retrouvés sont principalement des terpènes de structures variées. Les extraits d'huiles essentielles préparés ont été évalués pour des activités à applications en cosméceutique, permettant de reconnaître des activités prometteuses vis-vis de l'élastase, de la

tyrosinase et de la lipoxigénase. De plus, l'huile essentielle ainsi que son métabolite majoritaire, l'ascaridole, ont été évalués pour leur activité antiparasitaire, contre le parasite *Plasmodium falciparum*, responsable de formes graves de la malaria. L'activité déjà rapportée dans la littérature pour l'ascaridole a été confirmée et il a été possible de démontrer que l'huile essentielle de *Rhododendron subarcticum* riche en ascaridole (plus de 60 %) permet aussi d'inhiber la croissance du parasite. Ces résultats démontrent que les écosystèmes nordiques renferment des végétaux consommés traditionnellement qui possèdent un grand potentiel!

Quant aux breuvages, un projet est en cours afin de bien les caractériser, autant au niveau des métabolites secondaires volatils que non volatils, et d'en évaluer les propriétés biologiques. Les méthodologies qui sont en cours d'élaboration s'inspirent des méthodes de cueillette, de préparation et de consommation du petit thé du Labrador par les communautés crie et inuite de Whapmagoostui et de Kuujjuarapik, afin que les résultats obtenus soient hautement pertinents pour les principaux consommateurs. Ce projet vise aussi à évaluer l'impact de différents facteurs (sites de cueillette, méthode de préparation, méthode de conservation, date de cueillette, etc.) sur la composition et les propriétés des breuvages. Ce projet se fait en collaboration interdisciplinaire entre chimistes, biologistes et anthropologues, et en étroite partenariat avec des membres des communautés autochtones de Whapmagoostui et Kuujjuarapik.

Nanoengineering plasmonic-based hybrid nanomaterials: Towards smart soft materials for biomedical applications

Adolfo Sepúlveda¹, Denis Boudreau¹

¹Université Laval-Centre d'optique, photonique et laser

Stimuli-responsive soft materials possessing hybrid properties are of great interest in the biomedical and healthcare fields to develop novel smart actuators for applications in, for instance, drug delivery, wound healing and *in-vitro* cell culture platforms. Thermo-responsive hydrogels are commonly used as soft materials owing to their biocompatibility and capacity to experience changes in their physical and/or chemical properties as a function of temperature, e.g., volumetric shrinkage. The incorporation of plasmonic gold nanoparticles within the hydrogel network represents a good alternative to locally and remotely trigger the volumetric shrinkage of the hydrogel upon light illumination. Gold nanoparticles supporting localized surface plasmon resonances (LSPR) exhibit exceptional photothermal properties due to their large optical extinction cross-section at visible and near-infrared wavelengths. In order for these materials to be used in real-world applications, simple, cost-effective and large-scale fabrication methods are required. To that end, we have recently developed a simple compression- and colloid-based method to fabricate light-responsive thin films composed of the thermo-responsive poly(N-isopropylacrylamide) (pNIPAM) hydrogel and spherical gold nanoparticles. Through this method, uniform Au-pNIPAM hybrid films on rigid and flexible substrates can easily be fabricated, as well as free-standing films and anisotropic microgels. In this work, and with the aim to prove the light actuation properties of the developed smart soft materials, opto-responsive swimming robots at the millimeter scale will be presented. Results showed that both the movement and speed of the robots at the air/water interface are fully controlled by light illumination. Additionally, preliminary results of biocompatibility assays of the material to study its suitability as mechanically active membranes for *in-vitro* living cell culture platforms will also be presented. To this end, human cerebral microvascular endothelial cells (HBEC-5i cells) that are commonly used for blood-brain barrier studies were cultured onto Au-pNIPAM films.

Evaluating groundwater contributions to the carbon and water balance of thermokarst ponds

Reginald Somera^{1,2}, Jean-Michel Lemieux^{1,2},
Philippe Fortier^{1,2}

¹Université Laval-Géologie et génie géologique,
²Centre d'études nordiques

Permafrost mounds develop from alternating layers of segregated ice and peat or mineral soils. In response to climate warming, the permafrost contained within these mounds thaw, leaving depressions enclosed by ramparts that accumulate water from precipitation and thawed permafrost. Resulting thermokarst ponds are important in the carbon cycle, in sub-arctic and arctic Canada, due to their ongoing emissions of greenhouse gasses (GHGs). One largely overlooked component of thermokarst hydrological systems is groundwater. Permafrost mounds form in frost-susceptible materials of low hydraulic conductivity that typically act as a barrier of groundwater flow to thermokarst ponds. As permafrost mounds undergo increased thaw in the near-future, hydrological systems, and particularly thermokarst systems, are anticipated to become more connected, above and below the surface.

Fluxes between thermokarst ponds and groundwater reservoirs in the Tasiapik Valley, near Umiujaq (Nunavik, Québec) were investigated. Water and chemical mass budgets were applied to four thermokarst ponds using in-situ field measurements, to quantify their groundwater component. A watershed-scale analysis was also conducted to provide context to the lake-scale study, where groundwater-surface water interactions were interpreted using geochemical and isotopic tracers including major ions, water isotopes ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$ (VSMOW)) and dissolved carbon forms and their isotopes ($\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ and $\delta^{13}\text{C}_{\text{DOC}}$ (VPDB)).

At least two geomorphologically different thermokarst ponds have been identified in the Tasiapik Valley: ponds formed within a silt substrate

and ponds formed within a sand substrate. Hydrogeological evidence from this dataset shows a connected surface-subsurface system in both stratigraphical contexts, despite substrate permeability differences. $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$ values indicate varied hydrological regimes between these two pond contexts.

Future data analysis will quantify water inputs and outputs of the two pond forms using the water and chemical mass balance results. At a watershed scale, $\delta^{13}\text{C}$ ratios will be further interpreted to identify potential causes of their fractionation during surface-subsurface transport, and resulting implications for GHG emissions. Time-series $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$ data will identify the dominant water fluxes during the summer season. This ongoing study will ultimately provide increased insight into groundwater-surface connections of thermokarst ponds and their mobilized chemical constituents, once underlying permafrost has thawed.

Diet-induced obesity and its effect on brain homeostasis and endocannabinoidome profile

Gabrielle St-Arnaud^{1,2}, Florent Pechereau¹, Thomas Mayer¹, Nadine Leblanc¹, Cristoforo Silvestri^{1,3},
Nicolas Flamand^{1,3}, Vincenzo Di Marzo^{1,2,3}, Alain Veilleux^{1,2}

¹Université Laval, ²Université Laval-Nutrition,
³Médecine-Université Laval

Obesity is linked to changes in brain homeostasis, potentially involving inflammation and the endocannabinoidome (eCBome). We aim to understand the chronology of alterations in the eCBome and brain homeostasis during the development of obesity. Following a diet-induced obesity (DIO) protocol, C57BL/6J mice were fed a high-fat, high-sugar diet (HFHS) for 10 and 56 days. Brain regions (cortex, hippocampus, striatum, olfactory bulb, hypothalamus) were analyzed for eCBome gene expression and inflammation, as well

as eCBome mediator levels. DIO in mice modifies the expression of several genes in the brain in a time and region-specific manner. Notably, the olfactory bulb showed a general decrease in the expression of genes related to eCBome signaling, while the hypothalamus showed a marked increase at the same time point. Mediators of eCBome showed an increase of AEA, LEA and DHEA in the hippocampus, while the olfactory bulb showed a decrease of OEA. Globally, the gene expression of inflammatory markers (i.e., $Tnf\alpha$) tends to increase over time in most brain regions. In conclusion, the alteration observed in eCBome signaling in several brain regions appear rapidly after the initiation of the HFHS diet and precedes obesity per se. These alterations were paralleled with other recognized inflammatory and homeostasis markers associated with cognitive decline in obesity.

Étude de la distribution spatiale et temporelle du tassement au dégel du pergélisol riche en glace à Umiujaq au Nunavik (Québec)

Madeleine St-Cyr¹, Richard Fortier¹

¹Université Laval - Génie géologique

Dans la zone de pergélisol discontinu au Nunavik (Québec), le paysage périglaciaire de la vallée Tasiapik près de la communauté inuit d'Umiujaq en Hudsonie est caractérisé par la présence de buttes de pergélisol appelées lithalses. Dans le contexte actuel du réchauffement climatique aux hautes latitudes nordiques, ces lithalses sont en voie de dégradation. Cette dégradation prend la forme de tassements au dégel localisés et progressifs. Lorsque ces tassements deviennent suffisamment importants pour former des dépressions, ces dernières se remplissent d'eau. Ce sont des mares dites de thermokarst. Il s'agit d'une transformation radicale des services écosystémiques de la vallée Tasiapik qui passe d'une fonction terrestre à lacustre.

Depuis 2004, un suivi annuel des tassements au dégel de 3 lithalses en voie de dégradation dans la vallée Tasiapik est assuré en nivelant 75 bornes géodésiques distribuées à leur surface par différentes techniques de nivellement, dont un niveau optique, une station totale et, plus récemment, un système différentiel de positionnement global (Differential Global Positioning System - DGPS). En outre, à l'été 2023, 2 techniques de télédétection, soit le LiDAR (Light Detection And Ranging) terrestre et la photogrammétrie à l'aide d'un drone, ont été utilisées pour générer des mosaïques d'orthophotos dans le visible ainsi que des modèles numériques de terrain à haute résolution des 3 lithalses et leurs environs. Ces modèles numériques de terrain ont été soustraits d'un autre modèle obtenu d'un levé LiDAR aérien produit en 2010 pour le compte du ministère des Ressources naturelles et de la faune (MRNF) du Québec afin de déterminer la distribution spatiale des tassements au dégel sur un intervalle de 13 ans entre 2010 et 2023. Cette distribution spatiale des tassements au dégel a été comparée au nivellement annuel réalisé au droit des 75 bornes géodésiques. De plus, en comparant les mosaïques d'orthophotos de 2010 et 2023, l'expansion des mares de thermokarst au détriment des lithalses a été déterminée. L'ensemble de ces techniques de nivellement et de télédétection ont été mises en commun afin de quantifier et d'illustrer la distribution spatiale et temporelle de la dégradation du pergélisol dans la vallée Tasiapik.

Réponse biogéochimique des sédiments de la Grande rivière de la Baleine suite à un glissement de terrain majeur

Gabriel St-Pierre^{1, 2}, Raoul-Marie Couture^{2, 3}, Philippe Archambault⁴

¹Université Laval, ²Chaire Sentinelle Nord en géochimie aquatique, ³Université Laval-Chimie, ⁴Université Laval-Biologie

Un glissement de terrain majeur s'est récemment produit sur Grande rivière de la Baleine près des

communautés Cris et Inuit de Whapmagoostui-Kuujuarapik au Nunavik. Le projet de recherche vise à explorer l'évolution de la géochimie des sédiments à la suite de leur recouvrement sous une couche importante d'argile. La libération potentielle de contaminants et les implications du recouvrement pour la macrofaune benthique sont également étudiées.

Des carottes de sédiments ont été prélevées à l'été 2021 ainsi qu'à l'hiver et à l'été 2022 le long d'un transect de 12 km entre le point d'origine de la fracture et l'embouchure de la rivière sur la baie d'Hudson. En laboratoire, la concentration en carbone organique total (COT) et la porosité des argiles ont été déterminées. La concentration de certains éléments d'intérêt comme le fer (Fe), le manganèse (Mn), le potassium (K), le mercure total (THg), l'arsenic (As) et le sélénium (Se) ont été quantifiés dans les eaux porales et sédiments par spectrométrie de masse et d'émission ou spectroscopie pyrolytique (pour le Hg). Les résultats pointent vers une nouvelle matrice sédimentaire davantage concentrée en plomb (Pb), en THg et en COT. Une déstabilisation rapide et une haute variabilité au niveau de la distribution des éléments étudiés à la suite de la déposition en argile est observée. La distribution non uniforme des éléments pourrait suggérer une libération de contaminants dissouts près de l'interface eau-sédiments où, notamment, THg, As et Se atteignent des valeurs supérieures aux limites gouvernementales recommandées pour la protection des organismes aquatiques.

Malgré leur gamme de concentration différente, la distribution respective des éléments semble tendre vers un état stationnaire plus d'un an à la suite du glissement de terrain. En somme, les conditions physico-chimiques et diagénétiques initiales ainsi que la communauté biologique des sédiments ont été fortement perturbées par le glissement de terrain. Certains contaminants ont été rapidement libérés dans la colonne d'eau. Cependant, une tendance pointant vers un retour aux conditions antérieure est observée au niveau de la géochimie de la matrice. L'apport de nouveaux sédiments riverains

contribue également au rétablissement de l'écologie riveraine.

Immersive interpretation of Arctic indoor spaces amid multi-variable environmental features

Seyed Amin Tabatabaeifard¹, Jean-François Lalonde², Marc Hébert³, Claude Demers¹

¹Université Laval - Architecture, ²Université Laval - génie électrique et génie informatique, ³Université Laval - ophtalmologie et ORL-chirurgie cervico-faciale

Humans' ratio of exposure to their surrounding sources of light and heat plays an important role in the intensity of these physical conditions' effects in indoor spaces. In this research, we focused on 360° measurements in architecture and initiated a method for the visualization and study of indoor conditions regarding human-responsive lighting effects, surface temperature diversities, view access to the outside and environmental variations through time and view directions. One advantage of the presented method is its simplicity compared to existing in-situ environmental assessment techniques, making it accessible to the public. This simplified assessment approach enables end users in the Arctic region to benefit from cutting-edge photobiological findings, empowering them to enhance their built environments and improve their usage of indoor spaces while taking into consideration energy efficiency and thermal comfort. The developed capturing system could be applied to single spaces or even large-scale assessments. The results of this research are useful for both professional and non-professional end users, including inhabitants of Northern regions and architects around the globe.

Développement de réseaux de Bragg volumiques comme filtres accordables

pour la spectroscopie de gaz à effet de serre

Lauris Talbot¹, Malte Per Siems², Daniel Richter², Nicolas David³, Stefan Nolte², Martin Bernier¹

¹Université Laval - Physique, génie physique et optique, ²Friedrich Schiller University Jena, ³Photon Etc.

Avec les changements climatiques, les régions nordiques sont le théâtre d'importants changements écosystémiques se manifestant par une évolution des échanges de gaz à effet de serre (GES) entre leurs divers écosystèmes [1]. Mesurer précisément ces flux est donc un enjeu critique pour développer une meilleure compréhension de ces bouleversements. Traditionnellement, ces flux sont déduits par la méthode de covariance des tourbillons [2] avec une tour analysant la concentration de GES à un point donné. Toutefois, ce système nécessite la présence de vents favorables et le déploiement d'une tour massive et difficilement déplaçable.

D'un autre côté, la spectroscopie par laser est une technique prometteuse puisque ce type de dispositif compact et mobile permettrait de cartographier l'évolution temporelle des flux de GES dans des environnements ouverts et difficiles d'accès comme les lacs thermokarstiques. Cette approche consiste à envoyer un faisceau laser dont la longueur d'onde est ajustable sur un volume gazeux d'intérêt. La lumière transmise est ensuite rétro-réfléchiée par une surface réfléchissante à l'autre extrémité du volume d'air puis analysée avec un détecteur optique. En balayant la longueur d'onde du laser sur les lignes d'absorption uniques des GES, il est alors possible de détecter ces gaz et de calculer leur concentration.

Pour cela, la région de l'infrarouge moyen (IRM) est particulièrement intéressante puisqu'en plus de contenir les résonances caractéristiques des GES, l'IRM chevauche une région de transparence de l'atmosphère. Ainsi, on utilise un laser à très large spectre (laser à supercontinuum) qui permet de couvrir les résonances du méthane et de la vapeur

d'eau (3.2-3.4 μm), du dioxyde de carbone (4.1-4.4 μm) et de l'oxyde nitreux (4.4-4.6 μm). Pour extraire une longueur d'onde précise de ce spectre, on emploie des réseaux de Bragg volumiques (VBG) qui sont des filtres offrant une sélectivité et une accordabilité spectrales records.

Cette technique de filtrage robuste et polyvalente développée par la compagnie québécoise *Photon etc.* est déjà répandue dans de nombreuses applications allant du visible au proche infrarouge [3,4]. Malheureusement, les VBG présentement offerts sur le marché sont opaques à la région de l'IRM. Toutefois, nous avons récemment démontré, en exploitant une méthode novatrice de photo-inscription par laser femtoseconde, le premier VBG dans un verre fluoré transparent jusqu'à 5.5 μm [5]. En exploitant et optimisant cette technique, nous développons maintenant activement des VBG dans plusieurs types de verre transparents à l'IRM. Un de ces VBG a d'ailleurs été intégré dans un module de la compagnie *Photon etc.* marquant ainsi la première fois qu'un tel système fonctionne dans l'IRM. Dans cette présentation, les performances laser obtenues avec ce système seront présentées. Puis, les phases d'optimisation prévues en vue d'obtenir un système de détection de GES pour les environnements nordiques seront décrites.

Impact of a change in microbiota on microglia during brain development

Odessa Tanvé¹, Mado Lemieux¹, Gabriel Leclerc¹, Eric Bergeron¹, Etienne Bissonnette¹, Marc Lebordais¹, Gabriel Byatt¹, Gurkirat Singh Nijjar², Hugo Poulin¹, Paul De Koninck^{1,3}

¹Centre de recherche CERVO, ²Faculty of Science, University of British Columbia, ³Université Laval-biochimie, microbiologie et bio-informatique

Microglia are brain cells involved in different functions, such as immune response or brain development. Microglia can be studied in a wide variety of approaches, and here we focus on their

morphology and phagocytic activity. The morphology of microglia allows us to determine their maturity, their state of activation and sometimes their functions. Through their phagocytic activity, microglia can eliminate cells or prune synapses, thereby controlling the formation of neuronal networks. Moreover, a potentially important influence on microglial function is the gut microbiota. Several studies indicate that metabolites produced by gut bacteria can reach the brain and impact its development and function. We aim here to learn more on the impact of the gut microbiota on the phagocytic function of microglia.

We are using a cross between two transgenic lines to visualize glutamatergic neurons in red (DsRed) and microglia in green (GFP). Larvae from 3-9dpf (day post-fertilization), either rendered germ-free or colonized with specific bacteria, are imaged live using confocal or 2-photon microscopy. We are developing deep-learning based tools to categorize microglia morphology and quantify phagocytosis.

Our preliminary results suggest that microglia change their morphology during the development of zebrafish brain circuits. In the optic tectum, they are minimally branched and very mobile in 3-5dpf larvae. At 5-6dpf, their protrusions are longer and more branched. At 7dpf, microglia are mostly immobile, while their branched protrusions are moving to scan the nearby environment.

Phagocytic function is detected by the inclusion of DsRed from the neurons inside the microglia, as phagosome-like structures. We find that the phagocytic activity of microglia changes significantly over the period 3-10dpf and that this change in microglial activity is modulated by the metabolism of complex sugars by the gut microbiota.

We aim to identify the metabolites controlling this microglial activity.

On the reconstructability of complex networks

Charles Murphy¹, Simon Lizotte¹, François Thibault¹, Vincent Thibeault¹, Patrick Desrosiers¹, Antoine Allard¹

¹Université Laval

Most Sentinel North projects have in common the study of systems with a large number of interacting components. We can think about the trophic structure of the ecosystem in the Bylot Island, the bacterial composition of cryoconites or lakes in the North, the roads or even the social relations within or between villages. What these systems all have in common is the underlying web of interactions between their many components. Complex networks are powerful tools that allow us to model these interactions, and in turn help us uncover the information about their structure and its influence on its large-scale behavior. However, the web of interactions in many systems are not directly observable, either due to technological limitations or the nature of the measurements. In this case, we must resort to inferring the structure indirectly. For example, in live brains, we are only able to infer the functional structure by observing the activity of neurons. The reconstruction of networks from indirect observations is a domain in itself, one which is essential in bridging network models with real data. Despite important developments in the last decades, this domain still lacks a solid theoretical background, which would help us understand the principles and limits of reconstruction. We propose such a theoretical framework, based on information theory, which quantifies our ability to reconstruct a network given an observed time series, notably by highlighting its fundamental limits.

Near real time prediction of the North Atlantic Right Whales distribution in the Gulf of St. Lawrence

Fanny Thiery¹, Frédéric Maps¹, Simon Bélanger², Thomas Jaegler³

¹Université Laval - Biologie, ²Université du Québec à Rimouski, ³Arctus Inc.

The abrupt shift in the North Atlantic right whale foraging area that has been observed since the mid-2010s rapidly came to a head in 2017, when at least 15 individuals (out of slightly over 350 individuals) were found dead in the Canadian waters they came to rely on more and more. Most of the deaths have been attributed to unfortunate ship strikes and entanglement with fishing gears.

As a result, the Canadian government has taken mitigation measures in areas where whale encounters are likely, yet an efficient implementation of this policy requires a more accurate knowledge of the right whale distribution and ecology. Since the area of study is large and the whales are few, surveys by ships and plane, passive acoustic sensor arrays and citizen reports are all useful, but they are not yet sufficient to improve the situation significantly if not integrated coherently. To support these efforts, the SIMBA project (Système Intégré de Modélisation de la Baleine noire de l'Atlantique) aims at predicting right whales' distribution on the Northwest Atlantic shelf by using the most recent satellite imagery and sightings data to predict the probability of presence of individual North Atlantic right whales at a fine spatio-temporal scale in the Gulf of St. Lawrence. Here we present preliminary results from ensemble models of the right whale distribution, based on both statistical and machine learning approaches. This aims at helping decision-makers and mariners to make more efficient recommendations regarding possible restrictions to human activities in areas likely to shelter right whales.

Eastern Hudson Bay marine ecosystem modelling: Food web structure and availability of traditional foods for Inuit communities

Sonagnon Olivier Tokpanou^{1,2}, Sara Pedro^{1,2,3}, Carie Hoover⁴, Malthide Lapointe St-Pierre⁵

¹Université Laval-Biologie, ²Joint International Laboratory Takuvik (UMI 3376), Université Laval/CNRS, ³Département de Université Laval-Médecine sociale et préventive, Institut de biologie intégrative et des systèmes, ⁴Coastal First Nations - Great Bear Initiative, ⁵Nunavik Research center

The eastern Hudson Bay (EHB) ecosystem is a complex and dynamic marine environment characterized by its rich biodiversity and its significant importance to the ecological and socioeconomic aspects of surrounding Inuit communities. To better understand the complex interactions within this ecosystem, this study uses the Ecopath with Ecosim (EwE) modelling approach to provide valuable insights into the structure and function of the eastern Hudson Bay marine food web, with implications for the management and conservation of Nunavik coastal marine resources, the availability of country food and their accessibility to Nunavummiut to guarantee the food security of these communities. The estimated biomass (B) ($\text{t km}^{-2} \text{ year}^{-1}$) of the species was determined by a literature review, while the trophic level (TL), annual production (P/B) and consumption (Q/B) were determined using empirical equations and the FishBase database. These parameters were adjusted in the Ecopath model thanks to the ecotrophic efficiency (EE). Ecopath modelling results reveal complex dependencies within the marine food web, characterized by a diverse array of species, including marine mammals, fish, seabirds and invertebrates, each playing a unique important trophic role in the ecosystem. Species such as Atlantic salmon, Arctic char, Arctic cod, ringed seals and beluga whales emerge as key elements, exerting a significant influence on the dynamics of matter and energy flow within the food web. This research highlights the importance of considering complex species interactions when developing conservation and fisheries management strategies for the EHB marine ecosystem. The EwE model gives us a holistic perspective on the EHB ecosystem and serves as a foundation that will be used to better understand the future resilience to environmental changes thanks to co-construction workshops that will be held in Nunavik communities. The findings have

practical implications for the sustainable management of this vital ecosystem, ensuring its continued resilience to safeguard the well-being of its wildlife and the Nunavik communities that depend on its resources.

La collaboration scientifique en partenariat avec les Inuit du Nunavik : une analyse anthropologique de la production des connaissances dans un projet de Sentinelle Nord (projet de maîtrise)

Alexandre Tremblay¹

¹Université Laval - Anthropologie

Contexte : La recherche au Canada avec les communautés inuit, métisses et issues des Premières Nations est marquée dans les dernières années par un tournant collaboratif. Les communautés autochtones ont davantage intégré les recherches qui les concernent, autant dans la formulation des projets, leur déroulement, et la publication des résultats. Mon projet de maîtrise en anthropologie était une étude ethnographique d'un tel projet. Plus particulièrement, une analyse des conditions de production des connaissances scientifiques dans un volet d'un projet financé par Apogée Canada de la chaire Sentinelle Nord à l'Université Laval. Le volet au cœur de mon projet était le projet 3.6 sur les liens entre le microbiome intestinal et la santé mentale chez les Inuit du Nunavik.

Méthodes : Recherche qualitative : Une analyse critique de la littérature scientifique, suivie de 18 entrevues semi-dirigées avec les scientifiques affiliés à Sentinelle Nord, ainsi que des périodes d'observation pendant des réunions d'équipe et en laboratoire.

Objectifs : Analyser comment le projet de Sentinelle Nord est réalisé en collaboration avec les communautés inuit et comment cela a un impact sur la production des connaissances scientifiques.

Discussion : Les pratiques de collaboration avec les communautés inuit se basent d'abord sur des composantes organisationnelles en collaborant avec un comité de gestion des données qui représente les intérêts des communautés inuit. Les collaborations se basent aussi dans l'historique du collectif de chercheur(-euse)s qui dirige le projet 3.6 sur le microbiome inuit, qui a développé sur le long terme un lien de confiance dans un « espace de collaboration intersubjectif » avec les communautés inuit. Dans un contexte où la relation entre le milieu scientifique et les communautés inuit est fragile, les résultats de la recherche en collaboration ne se mesurent pas seulement par l'établissement de nouvelles connaissances scientifiques, mais aussi par la capacité des parties prenantes à travailler ensemble et à mener un projet à terme. En outre, la production des connaissances scientifiques se fait dans cet espace pour que les données aient une valeur pour les communautés inuit et scientifiques.

Conclusion : Le cas du projet de recherche 3.6 de Sentinelle Nord nous invite à réfléchir sur les fondements des pratiques de collaboration en partenariat avec les communautés autochtones et de ses effets sur la production des connaissances.

Vers une meilleure représentation des sols gelés pour des prévisions hydrométéorologiques plus robustes en région froide

Alexis Trottier-Paquet¹, Daniel Nadeau¹, Vincent Vionnet²

¹Université Laval - Génie des eaux, ²Environnement et Changement Climatique Canada - Division en Recherche Météorologique

L'hydrologie des régions froides englobe des processus complexes, tels que l'accumulation et la fonte de la neige, ainsi que l'infiltration de l'eau dans des sols potentiellement gelés. Ces processus de surface et souterrains ont d'importantes répercussions sur la disponibilité de l'eau, les

infrastructures et la sécurité publique. Il est donc impératif de disposer d'outils de modélisation robustes et de prévisions opérationnelles pour anticiper ces conséquences sur les territoires nordiques.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la représentation du régime thermique du sol dans le schéma de surface "Soil Vegetation and Snow" (SVS) utilisé dans le système national de prévision de surface et des rivières à Environnement et Changement Climatique Canada. Deux approches de complexité variable sont prises en considération. La première repose sur une méthode simple de conduction de la chaleur dans le sol précédemment utilisée dans les Prairies canadiennes, tandis que la deuxième combine un schéma à plusieurs couches pour le manteau neigeux avec un modèle de sol à plusieurs couches permettant de résoudre le transfert de chaleur et de masse. Les deux versions de SVS sont évaluées à trois sites instrumentés sur un transect nord-sud couvrant le sud du Québec à l'Arctique canadien. Les observations météorologiques locales sont utilisées pour piloter le modèle en mode colonne (1D), c'est-à-dire uniquement au point d'intérêt, en négligeant les apports latéraux. Les performances des simulations du modèle sont évaluées par rapport aux mesures *in situ* de la température du sol et de la teneur en eau. Une analyse des principaux paramètres influençant le gel du sol à ces sites, tels que les propriétés du manteau neigeux (hauteur, densité et microstructure) et l'humidité du sol lors de l'établissement du gel à l'automne, est également proposée. Cette analyse permet d'identifier les limites des différentes versions du modèle en mettant en évidence les défis liés à la représentation de la neige arctique et à la modélisation de l'écoulement dans la couche active des environnements de pergélisol. Cette étape initiale fait partie d'un projet visant à améliorer la représentation du changement de la capacité d'infiltration due au gel du sol en vue de fournir des prévisions hydrométéorologiques plus robustes à l'échelle du Canada.

Validation d'une méthode novatrice pour manipuler expérimentalement les niveaux de stress chez la grande oie des neiges

Myriam Trottier-Paquet¹, Maude Gauthier Bouchard¹, Frédéric Angelier², Pierre Legagneux^{1, 2, 3}

¹Université Laval-Biologie, ²Centre d'Études Biologiques de Chizé (CEBC), CNRS, ³Centre d'Études Nordiques (CEN), Université Laval

Dans un contexte de changements globaux, de nombreux stressseurs (conditions climatiques extrêmes, dégradation de l'habitat, dérangement humain, pollution) sont susceptibles d'affecter profondément le comportement, la reproduction et la survie des animaux. Si la migration des oiseaux correspond à une réponse adaptative face à de fortes variations saisonnières, celle-ci pourrait être altérée du fait de l'augmentation de multiples stressseurs. Les glucocorticoïdes, ou « hormones de stress », vont varier au niveau de l'organisme en fonction de ces contraintes. La manipulation expérimentale des niveaux de glucocorticoïdes permet de comprendre comment le stress affecte les traits phénotypiques et les décisions comportementales. À l'heure actuelle, il n'existe aucune méthodologie connue pour induire un stress chronique *In natura*. Nous proposons une méthode novatrice : une pompe à diffusion à débit programmable fixée sur les plumes et reliée à un cathéter placé en sous-cutané. Les expérimentations menées sur des oies sauvages en semi-captivité au zoo de St-Félicien au printemps 2022 et de passage à la halte migratoire de l'île-aux-Oies au printemps 2023 révèlent comment les pompes influencent le comportement, l'allocation de temps aux différentes activités quotidiennes et le niveau de corticostérone des oiseaux. La validation et l'utilisation d'une méthode de fixation externe des pompes ouvre la porte à d'autres projets de recherche qui permettront d'acquérir une meilleure compréhension des conséquences du stress sur les espèces qui structurent les écosystèmes nordiques qui figurent parmi les plus fragiles au monde.

A smart web-based geospatial data discovery for natural hazard early warning systems in Nunavik, Quebec, Canada

Amirhossein Vahdat¹, Jacynthe Pouliot¹, Thierry Badard¹, Richard Fortier², Charles Gignac¹, Till Groh²

¹Centre de recherche en donnée et intelligence géospatiales, Université Laval, ²Centre d'études nordiques, Université Laval

The QAUJIKAIRIT project ("alert" in Inuktitut), founded by the Sentinel North and led by the Centre de recherche en données et intelligence géospatiales (CRDIG) and the Centre d'études nordiques (CEN), is dedicated to establishing a robust early warning system (EWS) for significant natural hazards in Nunavik. Emphasizing the pivotal role of Geospatial and Earth Observation (GEO) data is imperative for issuing timely and effective early warnings through comprehensive spatial and temporal analyses. Nevertheless, Nunavik currently faces a shortage of specified and consistent EO data sources, with exceptions limited to meteorological data from the SILA network and Environment and Climate Change Canada. Consequently, our primary objective in Nunavik revolves around retrieving and selecting GEO data and leveraging available resources from well-known web portals to support the complete lifecycle of the natural hazard EWS.

In this research, we developed a model combining knowledge about natural hazards with GEO data using an ontology-driven conceptual framework. The aim is to simplify the process of querying and accessing relevant GEO data, reducing the need for specialized domain knowledge. This approach streamlines the discovery of GEO data from various sources and enables the integration of diverse GEO datasets, enhancing early prediction and real-time analysis capabilities. Furthermore, as the initial step in establishing an Early Warning System (EWS) involves identifying and cataloging available data,

our system can recommend necessary geospatial information and data to experts. This guidance can assist experts in creating risk maps, selecting prediction models, and enhancing confidence levels when issuing alerts.

To facilitate application of the proposed ontology, the CRDIG has created the GeonHEWS Platform (Geospatial Natural Hazard Early Warning System). This platform, characterized by its simplicity and user-friendliness, is designed to serve not only decision-makers but also researchers across the Nunavik territory by providing access to available geospatial datasets and recommendations tailored to their specific tasks in the domain of natural hazard risk management. As a proof of concept, we use NASA datasets as examples and focus on a well-defined domain, Flood EWS, to demonstrate the effective management of the required information for establishing a robust framework for the integrated natural hazard EWS. We will illustrate strengthened ties between GEO datasets and each element of Flood EWS, addressing not only establishing a geo knowledge base but also semantically unifying the essential geo datasets characteristics and the data ranking challenge.

Mussel shell shape as an indicator of environmental change: A multi-decade study

Marcel Alexander Velasquez Sayago¹, Ladd Johnson¹, Philippe Archambault¹

¹ Université Laval-Biologie,

Accurate biological models are essential for predicting biotic responses to climate change and human-induced disturbances. Current understanding of organism responses to change is primarily derived from studies conducted over relatively short time scales. However, most projections lack long-term observations that incorporate the potential for transgenerational phenotypic plasticity. We examined the potential

impact of climate change on the variability in the shell shape of blue mussels (*Mytilus* spp.) using an exceptional archive collection of specimens collected between 1880 and 2020 along a stretch of over 500 km in the Saint Lawrence system. We used Elliptical Fourier Analysis (EFA) of shell contours to quantify shape variation within and among *Mytilus* spp. populations. The broad geographic coverage of our study allowed us to capture several interesting trends. We found that salinity had the strongest effect on the latitudinal patterns of *Mytilus* spp. shape, resulting in shells that were more elongated and narrower with dorsal-ventral margins more parallel at lower salinities. However, temperature and food availability were the primary drivers of shell shape heterogeneity in mussels. Our results demonstrate how shell shape plasticity serves as a powerful indicator for understanding alterations in blue mussel communities in rapidly changing environments.

Site fidelity of boreal caribou in response to human disturbances in dynamic landscapes

Varvara Vladimirova¹, Daniel Fortin¹, Glenn Yannic², Joëlle Taillon³, Sabrina Plante³

¹Université Laval, ²Université Savoie Mont Blanc, ³Ministère de l'Environnement

The decline of boreal caribou in Canada, attributed to anthropogenic activities and ongoing natural resource extraction, is a concerning issue. Urgent conservation efforts have prompted provincial governments to propose recovery strategies, but these lack comprehensive long-term assessments. Notably, most conservation strategies are not developed on robust evaluation of their potential 50-year impact on caribou distribution and abundance.

Over the coming decades, the impact of human activities on caribou populations will largely depend on the response of individuals to disturbances. In the absence of disturbance, caribou tend to stay in

previously used patches because knowledge of food and predator distribution should enhance their survival. This site fidelity could, however, become detrimental when animals remain in a familiar but drastically disturbed landscape. Despite expected impacts on both animal distribution and abundance, information on disturbance-mediated home-range shifts remains limited. Here, we assessed the connection between site fidelity in stable or changing environments and mortality rates.

Our study demonstrates that shifts in the annual center of activity and habitat selection of caribou can impact survival. Caribou increased their chances of survival by having relatively strong site fidelity, provided they also selected areas with a lower proportion of forest cuts. Consistently, caribou that moved far had lower survival, although mortality risk decreased when they selected areas with fewer cuts.

Our research highlights the link between site fidelity and caribou population dynamics. We shed light on some interconnection between human disturbances, site fidelity and survival. By understanding this complex relationship, we not only gain valuable insights into the caribou's ability to adapt to human-induced disturbances and predict future population trends but also establish a firm basis for developing successful conservation strategies amid the challenges of global environmental change.

Potentiel antiviral des polyphénols contre les virus de l'influenza de type A et B

Aude Wantchecon¹, Ahmed Sahli¹, Emilie Gilbert¹, Megan Gilbert¹, Martina Scarrone¹, Kim Pageau¹, Yves Desjardins², Henintsoa Rabezahary¹, Mariana Baz¹

¹Axe des Maladies Infectieuses et Immunitaires, Centre de recherche en infectiologie du CHU de Québec, Université Laval-Microbiologie, infectiologie et immunologie, ²Université Laval-Phytologie

Contexte : Le virus d'influenza (VI) est responsable, chaque année, de plusieurs millions de complications sévères et provoque le décès de plusieurs centaines de milliers de personnes à travers le monde. Bien qu'il existe des traitements antiviraux comme l'Oseltamivir, et le Baloxavir, leur potentiel est souvent réduit dû au développement de résistance aux médicaments. D'où la nécessité d'explorer de nouvelles alternatives thérapeutiques. Les polyphénols, des molécules naturelles présentes principalement dans les plantes et plusieurs aliments ont notamment démontré avoir des effets antiviraux contre plusieurs virus humains, incluant le virus Zika, l'herpès, l'Ebola et le VIH ainsi que des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antitumorales et antibactériennes. **Objectifs :** L'objectif de cette étude était d'évaluer la capacité de certains polyphénols à inhiber la réplication du virus de l'influenza de type A et B dans des cultures cellulaires. **Méthodologie :** Les souches virales A/H1N1/California/7/2009, A/H3N2/Switzerland/9715293/2013 et B/Austria/1359417/2021 (B/Victoria Lineage) ont été utilisées. La méthode de réduction en plaque a été employée pour déterminer les concentrations inhibitrices médianes (CI₅₀) d'une sélection de neuf polyphénols dans des cellules Madin-Darby canine kidney (MDCK). Des tests de cytotoxicité ont ensuite été réalisés afin de vérifier l'innocuité des composés. **Résultats:** Cinq des neuf polyphénols testés ont révélé une inhibition élevée contre la souche A/H1N1, soit : les deux extraits de thé vert, l'épigallocatechine gallate, les polymères procyanidines de canneberges et la molécule de papaye SR3 et six ont montré un effet inhibiteur significatif contre la souche A/H3N2, soit : l'Epigallocatechine gallate, deux extraits de feuilles de thé vert, deux molécules de papaye SR1 et M et les polymères de canneberge. De plus, aucune cytotoxicité n'a été observée. Les analyses avec le virus de type B sont en cours. **Conclusions :** Plusieurs polyphénols non toxiques ont réussi à inhiber efficacement la réplication virale des virus d'influenza de type A dans des cellules MDCK. Bien que d'autres études soient nécessaires pour confirmer ces observations, ces résultats indiquent la possibilité d'une application thérapeutique future,

notamment pour la caractérisation de leurs mécanismes d'action, ainsi que l'évaluation de leur activité antivirale dans des études précliniques et cliniques.

L'habiter dans la fiction inuit du Nunavik : De mots, de métaphores et d'architecture

Charlie Wenger¹

¹Université Laval – Architecture

Le projet de recherche porte sur la fiction inuit du Nunavik et ce qu'elle peut nous apprendre sur *l'habiter*, c'est-à-dire l'être-au-monde, des communautés inuit au Québec. Je m'intéresse particulièrement à l'imaginaire et son lien avec l'architecture. La prémisse du projet est que s'il est difficile de reconnaître l'imaginaire de *l'habiter* inuit dans le logement social tentant d'abord de répondre au manque de logements, dans la fiction inuit se trouveraient des pistes pour mieux comprendre *l'habiter* inuit et les mots correspondants.

Au Nunavik, où 96 % du logement est social, fourni, conçu et construit par le Gouvernement du Québec (Therrien et Duhaime 2017), l'habitation est en inadéquation avec ses occupants (Collignon 2001). Elle ne correspond pas au mode de vie inuit (Dawson 2006; Duhaime 2021). Le constat est qu'il y a une incompréhension de *l'habiter* inuit dans la conception et la construction de l'habitation destinée aux Inuit.

La fiction peut être comprise comme un moyen de s'approcher d'une perception inuit du monde et des façons inuit d'y vivre. C'est par cette interface que je souhaite développer un portrait de *l'habiter* inuit plus proche ou représentatif de la réalité. Dans le même ordre d'idées, Paul Ricoeur (1979, 139) écrit : « [...] nous essayons de nous orienter en projetant [dans le monde] nos possibilités les plus intimes, afin de l'habiter, au sens le plus fort de ce mot. »

Je m'intéresse également aux pouvoirs des mots. Heidegger (Sharr 2007, 39 et 40) et Paquot (2007), experts de *l'habiter*, en font une analyse étymologique. J'ai commencé une démarche semblable avec du vocabulaire inuktitut. Par exemple, *angirraq* qui signifie maison ou chez-soi, se traduit littéralement par « (place for) coming back » (Dorais 2020, 182 et 255). Il désignerait également tout endroit où il y a des traces d'occupation inuit (d'Anglure 2004, 117).

Développement d'un bioproduit pour le rétablissement des sites miniers

Mariel Alejandra ZEVALLOS LUNA^{1,2}, Véronique Landry¹, Damase P. Khasa^{1,3}

¹Université Laval, ²Université Laval-Foresterie, géographie et géomatique, ³Université Laval-Biologie

Le rétablissement des mines abandonnées représente un défi environnemental important, car ces sites peuvent être une source de dégradation écologique. Cependant, une solution prometteuse est envisagée sous la forme d'un bioproduit innovant. Ce résumé explore le concept de valorisation des déchets, qui consiste à transformer les déchets alimentaires et de papeterie pour la restauration des mines abandonnées.

Cette étude examine la caractérisation des déchets générés par l'industrie alimentaire et papetière. Grâce à des approches innovantes, ces déchets peuvent être transformés en matériaux utiles tels que des bioproduits pouvant contenir des semences qui contribuent à la restauration des sites miniers dégradés.

La première étape est la sélection des déchets à revaloriser et la formation du bioplastique, dont les propriétés physiques et mécaniques doivent permettre de résister à différentes conditions environnementales.

La deuxième étape consiste à sélectionner les semences et les micro-organismes qui ont pour effet d'augmenter la germination des graines et la biomasse végétale, ainsi que de réduire le stress dû à la sécheresse. Ces semences et micro-organismes seront encapsulés, puis placés dans le bioplastique.

La valorisation des déchets alimentaires et de papeterie pour le rétablissement des mines abandonnées offre plusieurs avantages. Tout d'abord, elle réduit la dépendance aux méthodes traditionnelles, souvent lentes et coûteuses. Enfin, en transformant les déchets en produits innovants, cette approche favorise les principes de l'économie circulaire et contribue au développement durable.

En conclusion, la valorisation des déchets permet de passer de la dégradation à la réhabilitation des mines abandonnées. En exploitant le potentiel des déchets et en utilisant des techniques innovantes, ces sites peuvent être transformés en paysages durables. Ce résumé souligne l'importance de considérer la valorisation des déchets comme une approche viable et prometteuse pour relever les défis environnementaux et socio-économiques associés aux mines abandonnées.