

Sentinelle
Nord



Sentinel
North

Réunion scientifique
Sentinelle Nord

Actes de conférence

6 au 8 mai 2025

Centre des congrès
de Québec

Sentinel North
Scientific Meeting

Proceedings

May 6-8, 2025

Québec City
Convention Center



UNIVERSITÉ
LAVAL

Wifi

Centre des congrès de Québec
Québec City Convention Center

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



facebook.com/sentinellenord (#RSSN25)



linkedin.com/school/sentinelle-nord (#RSSN25)

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

Sentinel North was 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 a bénéficié du soutien financier des Fonds de recherche du Québec.

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

Fonds
de recherche
Québec 

Présentations orales et blitz |
Oral Presentations and Blitzes

Présentations par affiche |
Poster Presentations

Présentations orales et blitz | Oral Presentations and Blitzes

Uncovering the chemical Secrets of Belugas: Can You Solve the Mystery?

Ariane B. Barrette^{1,2,3,4}, Philippe Archambault^{1,4,5}, Mélanie Lemire^{1,6,7}, Corinne Zinflou⁸, Nathalie Ouellet⁸, Adel Achouba⁸, Pierre Dumas⁸, Jean-Éric Tremblay^{1,3,9}, Mathew Little¹⁰, Pierre Ayotte^{1,6,8}

¹Université Laval, ²Québec Océan, ³Sentinelles Nord, ⁴Takuvik, ⁵ArcticNet, ⁶CHU de Québec, ⁷IBIS, ⁸INSPQ, ⁹INQ, ¹⁰University of Victoria

Selenoneine (SEN) and ergothioneine (EGT) are important dietary antioxidants that may protect Inuit communities in Nunavik from methylmercury toxicity. Notably, while SEN has been identified in Inuit dietary staples like beluga skin (mattaaq), this study is the first to report the presence of EGT in country foods.

We used isotope-dilution liquid chromatography-mass spectrometry to quantify the levels of SEN and EGT across various organs/tissues of 14 beluga whales from the eastern Canadian Arctic, including skin (mattaaq) and meat (nikku), which are regularly consumed in Nunavik. Beluga whales (including a fetus) were harvested by local Inuit hunters in Quaqtaq, Nunavik, in 2018-2019. SEN and EGT were detected in all tissues, showing a positive correlation. Their concentrations ranked as follows: muscle (0.07 µg/g: 0.29 µg/g), liver (0.17 µg/g: 0.77 µg/g), blood (0.50 µg/g: 1.98 µg/g), gut (0.52 µg/g: 2.68 µg/g), brain (0.98 µg/g: 3.23 µg/g),

kidneys (1.23 µg/g: 6.59 µg/g), and skin (17.1 µg/g: 82.6 µg/g).

Skin SEN and EGT concentrations greatly exceeded those found in internal organs/tissues and followed an outwardly increasing gradient across skin layers. Immunohistochemistry revealed the expression of the ergothioneine transporter in the stratum basale of the skin. SEN and EGT were also detected in all organs/tissues of the fetus, indicating their transplacental transport.

The accumulation of EGT and SEN in the outer skin layers suggests potential physiological benefits, such as protection against solar UV damages or enhanced excretion of methylmercury, which could be crucial for beluga whales' survival in Arctic conditions. This study also highlights the role of beluga mattaaq as a dietary antioxidant source for Inuit communities.

Perspectives on interdisciplinary modelisation

Gabriel Bergeron et Francois Thibault,

Université Laval

If you want to go fast, go alone; if you want to go far, go together. This proverb, which applies to many aspects of our lives, finds a particular echo in ecology where contributions from mathematically inclined scientists have opened up exciting new areas of research. From Lotka-Volterra's predator-prey equations to Robert May's stability paradigm, the legacy of these crossovers still strongly influences ecology today. However, it is a challenge to use mathematical modelling in a way that appeals both to ecologist and mathematician which makes interdisciplinary dialogue even more relevant.

We explore these challenges through the lenses of an investigation of the role of seasonality in the dynamics of an Arctic ecosystem using two iconic phenomena: the lemming multi-annual population density cycle and the annual migration of a bird community. In the first part of this story, we show how an encounter between disciplines steered the project toward a simple, generalizable solution to understand complex dynamics in highly seasonal ecosystems. In the second part, we investigate the effect of the arrival dates of migratory birds on the structure and dynamics of the Bylot Island ecosystems. We show how the temporal variation in the structure unveils unexpected strains on specific species, and how the precision on the arrival dates varies the diagnostic. Through the storytelling of these projects, we expose the challenges and the benefits of interdisciplinary science, and we show how the backgrounds of an ecologist and a physicist can be joined to develop a common project that goes beyond the interests of the two individual disciplines.

Aventure de co-conception : designer et tester un détecteur passif de lemming

Gabriel Bergeron¹, Mireille Quémener², Pierre Legagneux¹, Daniel C. Côté², Thomas Shooner²

¹Département de biologie, ²Département de physique, de génie physique et d'optique

Depuis 1925, les observations par Charles Elton des fluctuations cycliques des populations de lemming alimentent la recherche en écologie tout en stimulant la collaboration avec plusieurs autres domaines scientifiques. Ces collaborations ont accéléré de manière importante la compréhension des causes et des

conséquences des fluctuations périodiques des populations de lemming sur les écosystèmes nordiques. La frontière de notre connaissance se trouve aujourd'hui dans la dimension spatiale du cycle des lemmings et de ces conséquences en cascade à travers l'Arctique. Bien que la cyclicité des populations de lemmings soit étudiée depuis maintenant 100 ans, les contraintes logistiques et technologiques liées au contexte du Haut-Arctique n'ont jamais permis de comprendre les mécanismes derrière la synchronie des fluctuations d'abondance observées entre populations distantes de plusieurs kilomètres. L'atteinte de cette nouvelle frontière nécessite une approche interdisciplinaire afin de développer les outils essentiels au suivi de l'abondance des lemmings en continu, à distance, à large échelle et à fine résolution temporelle. C'est pourquoi, notre équipe composée de chercheuses en génie et en écologie travaille depuis le printemps 2023 au développement et au déploiement du LEM (Lemming Ecological Monitoring), un détecteur passif de l'abondance de lemming conçu expressément pour les contraintes uniques de la recherche arctique. En un peu plus d'un an de développement, notre équipe a accompli le déploiement de 50 unités à l'île Bylot (Nunavut). Ce déploiement nous a permis de confirmer la capacité des LEM de suivre les fluctuations d'abondance de lemming en temps continu et à travers l'espace. Les rétroactions entre biologistes et ingénieurs ont permis l'itération rapide de prototypes tout en favorisant l'émergence d'idées novatrices. L'intégration de ces idées à notre prochain prototype nous permettra d'étendre l'étendue spatiale couverte par les LEM, de coupler notre détecteur aux nouvelles technologies déployées à Bylot et de démarrer un partenariat avec les communautés locales.

Le caribou comme station de mesures environnementales : développement d'un collier GPS permettant un suivi des conditions environnementales à fine échelle

Martin Bernier¹, Julien H. Richard², Stéphan Gagnon¹, Stéfan Tremblay², Steeve D. Côté²

¹Département de physique, de génie physique et d'optique, Université Laval, ²Caribou Ungava, Département de biologie et Centre d'études nordiques, Université Laval

L'un des principaux défis de l'étude des animaux migrants est d'obtenir des données précises sur les conditions environnementales rencontrées à fine échelle spatiale. À travers l'initiative de recherche Sentinelle Nord (SN), notre objectif était d'améliorer et déployer un nouveau type de collier caméra permettant un suivi à fine échelle des déplacements des animaux et des conditions environnementales rencontrées. Au cours de la première phase de SN, nous avons débuté le développement d'un collier destiné aux caribous migrants avec la plateforme technologique de SN. Ces travaux ont permis de produire deux itérations de prototypes et de valider les éléments de base requis pour ce nouveau type de collier. Par la suite, nous avons produit trois itérations subséquentes de prototypes. Chacun de ces prototypes a permis de tester différentes configurations et d'améliorer les performances de plusieurs aspects du collier tels que la durée de vie, la robustesse, la masse, les angles des caméras et la qualité d'image.

En 2024, nous avons fait appel à un sous-traitant externe spécialisé en design de

produits technologiques afin de compléter le développement d'un boîtier léger, hermétique et robuste intégrant deux caméras ainsi que l'électronique embarqué requis pour une opération fiable à faible température. Cette collaboration a permis de produire deux unités qui ont été testées en milieu naturel sur des cerfs de Virginie de l'île d'Anticosti pendant l'hiver 2024-2025. Nous installerons ensuite une douzaine de ces colliers sur des caribous migrants à l'hiver 2025-2026 afin d'étudier l'impact à fine échelle des conditions environnementales, notamment la profondeur d'enfoncement dans la neige, sur l'utilisation de l'espace et l'énergétique de cette espèce en fort déclin depuis plusieurs années au Québec. À terme, ces colliers pourront être adaptés à d'autres espèces d'intérêt afin de répondre à des questions d'écologie spatiale ou d'énergétique.

Trajectoire d'un lac proglaciaire à partir d'analyses limnologiques, chimiques et microbiennes

Pénélope Blackburn-Desbiens^{1, 2, 3}, Florence Mercier^{2, 3, 4}, Raoul-Marie Couture^{2, 3, 4}, Warwick F. Vincent^{2, 3, 5}, Alexander I. Culley^{6, 7}, Catherine Girard^{1, 2, 3, 7}

¹Département des sciences fondamentales, UQAC, ²Centre d'études nordiques (CEN), ³Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie (GRIL), ⁴Département de chimie, Université Laval, ⁵Département de biologie, Université Laval, ⁶Pacific Biosciences Research Center, University of Hawai'i, ⁷Institut de biologie intégrative et des systèmes, Université Laval

Les lacs proglaciaires sont formés à la suite du retrait des glaciers. Avec le réchauffement climatique, ces lacs sont plus abondants dans l'hémisphère nord, mais n'en demeurent pas moins menacés. En effet, certains lacs proglaciaires sont retenus par des glaciers qui retiennent l'eau - avec l'attrition de la cryosphère, ces lacs sont à risque d'être drainés, menant donc à la disparition du lac et des assemblages d'espèces qu'il contient. Il peut être difficile de déterminer la trajectoire d'un lac proglaciaire surtout s'il est alimenté par de multiples glaciers, ou s'il se trouve dans une région de faible couverture d'imagerie satellitaire : est-il en formation ou est-il en fin de vie ? Le lac possède-t-il un seul bassin uniforme, ou est-il compartimenté par des morceaux de glaciers menant à des communautés indépendantes ? Dans cette étude, la trajectoire d'un lac proglaciaire situé dans la marge côtière de l'île d'Ellesmere, contenant d'apparents barrages de glace a été évaluée en fonction de paramètres limnologiques, chimiques et microbiologiques. La composition homogène des bassins (16S, carbone, chl-a) suggère que le lac n'est pas compartimenté, proposant une structure commune pour tout le lac. De plus, la formation du lac semble récente, comme ses communautés et modes de production biologique sont majoritairement dominés par des organismes autotrophes. Cependant, ce lac demeure menacé par le réchauffement comme son exutoire est bloqué par un barrage de glace. La disparition de ce blocage mènerait à la perte de l'ensemble des communautés documentées en plus d'empêcher l'installation de communautés plus complexes.

Small mammal meet big data

David Bolduc¹, Dominique Fauteux², Pierre Legagneux¹

¹Département de biologie, Université Laval,

²Musée Canadien de la Nature

The monitoring of small rodent populations has provided numerous clues on the functioning of Arctic ecosystems. Indeed, small rodent abundance drives the reproduction of a large guild of predators and the incidence they have on alternative preys. While we are now grasping the impact of small rodents on this ecosystem, we however lack a clear understanding of their population dynamics. This is partly because the Arctic is a highly seasonal environment, while our monitoring activities are restricted to summer. As evidence suggests that great changes in rodent abundance tend to occur in other seasons, we developed a boxed camera-trap system to monitor their abundance continuously, passively and non-invasively. These devices capture thousands of standardized images all year round on a broad spectrum of mammals - from shrews to fishers - and require very little maintenance. By combining deep-learning models to automatically analyze pictures and complex statistical models, we aim to monitor small mammal population all year round. We here present the results of a first year of monitoring and the intended workflow leading to a deeper understanding of the Arctic.

Linking diet to metabolic health across species through the endocannabinoidome

Isabelle Bourdeau-Julien^{1, 2, 3, 4}, Angélique Leduc^{1, 3, 4}, Alexander Guevara Agudelo^{1, 2, 3, 4}, Elizabeth Dumais^{1, 2, 3, 4}, Cristoforo Silvestri^{1, 2, 3, 4}, Alain Veilleux^{1, 2, 3, 4}, Nicolas Flamand^{2, 3, 4}, Vincenzo Di Marzo^{1, 2, 3, 4}, Frédéric Raymond^{1, 2, 3, 4}

¹Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), INAF, École de nutrition, Université Laval, ²Centre de recherche de l'Institut de cardiologie et de pneumologie de Québec, Faculté de médecine, Département de médecine, Université Laval, ³Canada Excellence Research Chair in the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, 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

Background: The endocannabinoidome (eCBome) is a complex system involved in regulating various physiological processes and is implicated in metabolic diseases. Dietary interventions may modulate the eCBome, influencing metabolic health. Understanding the effects of different diets on the eCBome can lead to strategies for preventing metabolic disorders.

Objective: This study evaluates the impact of plasma eCBome normalization to enable cross-species comparisons of dietary patterns and metabolic health outcomes.

Methods: Plasma eCBome profiles were collected from pre-clinical rodent studies (n=154) and clinical human studies (n=225). Mice were fed either a low-fat low-sucrose (LFLS, n=72) or high-fat high-sucrose (HFHS, n=82) diet for 28 to 56 days. Human cohorts included an observational study (n=195) and dietary intervention studies (n=30) with Canadian or Mediterranean diets for 2 to 13 days.

Results: Raw plasma eCBome samples showed a clear distinction between mice and humans.

Normalization reduced this distinction, enabling cross-species comparison. A random forest algorithm differentiated eCBome profiles associated with LFLS and HFHS diets in mice with an average accuracy of $83\% \pm 4.5\%$ ($p=0.003$). When applied to human eCBome profiles, the algorithm predicted dietary patterns and linked them to metabolic parameters. Mice on a HFHS diet had eCBome profiles comparable to humans consuming a Canadian diet or with metabolic biomarkers associated with higher risk of developing metabolic diseases. Conversely, mice on a LFLS diet had profiles similar to those of humans consuming a Mediterranean diet or with metabolic parameters associated with a lower risk of developing metabolic diseases.

Conclusion: These findings suggest that dietary interventions can modulate the plasma eCBome, offering strategies for metabolic health improvement. The ability to normalize eCBome profiles across species enhances the translational value of pre-clinical findings to human health. Future work will focus on designing dietary interventions that induce beneficial eCBome profiles to prevent metabolic disorders.

Investigating the impact of dietary sugar on zebrafish larvae gut microbiota and its role in the gut-brain axis

Gabriel Byatt^{1,2}, Odessa Tanvé², Mado Lemieux², Paul De Koninck², Marie-Eve Paquet^{2,3}, Sylvain Moineau¹

¹Département de Biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval, ²Centre de recherche CERVO, ³Département

d'anesthésiologie et de soins intensifs,
Université Laval

The gut microbiota is a complex ecosystem where bacterial interactions influence not only other microbial populations but also host physiology. To survive and thrive, bacteria produce and utilize metabolites that are released into the gut lumen, which can subsequently be used by other microorganisms or host intestinal cells. It is now widely recognized in the scientific community that the gut microbiota plays a critical role in brain health. For instance, an increased abundance of *Lactobacillus* species is associated with reduced stress, whereas lower concentrations are linked to heightened anxiety. Although the gut-brain axis is well established, the molecular mechanisms underlying this connection remain unclear. Emerging model systems, such as zebrafish (*Danio rerio*), provide novel opportunities to address these questions. Zebrafish offer unique advantages, including real-time, non-invasive observation of the brain, the ability to generate germ-free (axenic) conditions, and the capacity to selectively colonize with specific bacterial strains. In this project, we investigated the impact of bacterial populations and metabolite production, induced by dietary sugar, on the brain's immune system. Initially, we assessed whether the addition of D-glucose influenced microglial activity in the brain and whether these effects were dependent on the presence of bacteria. Our findings demonstrated that D-glucose exposure decreased microglial phagocytic activity. We then analyzed bacterial population dynamics using 16S rRNA sequencing and quantified metabolite production, specifically short-chain fatty acids (SCFAs), via mass spectrometry. D-glucose exposure was associated with increased levels of SCFAs in conventional larvae, whereas no significant SCFA changes were observed in axenic larvae. Additionally, D-glucose treatment induced variations in bacterial populations. This study

highlights specific bacterial populations associated with SCFA production in response to glucose addition and underscores their potential role in shaping brain development. These findings provide valuable insights into the gut-brain axis and its implications for neurodevelopmental processes.

Biophotonics at the interface of multidisciplinary research

¹Julia Chabbert

¹Département de psychiatrie et neurosciences,
Université Laval

Photons interact with matter in two fundamental ways: absorption (transforming energy into heat) and scattering (redirecting the photon). Not so intuitively, sea ice and the brain are very similar in their inherent optical properties. Both appear white to us, scattering much light and absorbing only a little. Thus, the fundamental understanding of the interaction between light and matter can lead to multidisciplinary improvements. In neuroscience, this fundamental light-matter interaction underpins advanced imaging techniques. Using immunolabeling and super-resolution STED (STimulated Emission Depletion) nanoscopy, we investigate the neuronal cytoskeleton, focusing on how dendritic structures reorganize in response to changes in neuronal activity. In parallel, in polar environments, light propagation through sea ice is critical for life. Photons scattered within the ice are absorbed by photosynthetic organisms that form the base of the Arctic marine ecosystem. Understanding this light distribution is essential to studying how these organisms persist under extreme conditions.

Through these seemingly very different examples, we highlight how biophotonics is needed in several fields. Moreover, these two collaborative projects bring together biologists, physicists, and computer scientists who work jointly to shed light on new understanding of natural processes.

Glacier retreat and sediment export in the High Arctic: Insight from the proglacial record of Strathcona Lake, west-central Ellesmere Island

Léo Chassiot¹, Patrick Lajeunesse¹, Pierre Francus², François Lapointe³

¹Département de géographie, Université Laval,
²INRS-ETE, ³UMass Amherst

Quantifying processes and rates of glacial melt and associated fluxes is essential to anticipate the impacts of ongoing climate warming on the Arctic Ocean and its ecosystems. The scarcity and limited coverage of instrumental data makes sediment records extremely valuable archives of environmental changes in the High Arctic. The morphosedimentary record of Strathcona Lake, a proglacial lake located at Strathcona Fiord head, provides insight on glacial dynamics of the northwest corner of the Prince of Wales Icefield in Ellesmere Island, eastern Canadian Arctic Archipelago. The mapping of emerged landforms and subaqueous sedimentary units informs about landscape evolution and sediment delivery during deglaciation of the catchment and isolation from the sea. Multiproxy investigations on a set of sediment cores highlight sub-annual deposits (i.e., proglacial varves) accumulated in response to glacier melting dynamics during

the past century. Pluricentimetric varves, associated with high sediment load to the lake through glacial meltwaters, developed in response to intense melting seasons in the 1960s and most notably after 2000 CE. The record also contains numerous event layers resulting from the erosion of glaciomarine sediments deposited near marine glaciers, such as those currently found on the eastern margin of the icefield. The seasonal nature of sedimentation in Strathcona Lake can be thus used to reconstruct the melting history of the Prince of Wales Icefield, its connections to the Arctic Ocean and regional climate, and its impacts on sediment remobilization from land to sea. The morphosedimentary record of Strathcona Lake thus provides a perspective of sediment transfer in a context of widespread warming and glacial retreat in the Arctic Ocean.

Deciphering large-scale dynamics in complex systems through Koopman operator theory

Benjamin Claveau¹, Vincent Thibeault¹, Antoine Allard¹, Patrick Desrosiers^{1, 2}

¹Département de physique, génie physique et optique, Université Laval -, ²Centre de recherche CERVO

Complex systems, such as the brain, human societies, and ecosystems, are characterized by a large number of elements with heterogeneous and nonlinear interactions. A remarkable property of these systems is that their dynamics leads to various emerging large-scale phenomena ranging from learning and memory to pandemics and ecosystem collapse. However, the relationship between the structural properties of complex networks, i.e.

the intricate patterns of interactions between the elements, and the large-scale behaviour remains an active challenge. In this project, we leverage Koopman operator theory to characterize the relationship between structure and large-scale phenomena in dynamics of complex networks. Initially developed in the 1930s, this mathematical framework has experienced a surge of interest in the last decade for successful applications in fluid mechanics, soft robotics and epidemiology, but its relevance to the study of complex systems has yet to be established. Koopman operator theory uncovers key measures that govern the long-term evolution of dynamical systems, making it a prime candidate for identifying quantities that connect network structure to global behaviour. Using this approach, we analyzed a variety of network dynamics, including the Lotka-Volterra model, which captures predator-prey interactions in ecological systems, and the Kuramoto model, widely used to study synchronization in physical and biological systems. We identified key measures in these models that relate network features to their long-term evolution, enabling the prediction of possible system outcomes, such as collapsing or exploding populations in the Lotka-Volterra model. These quantities also reveal the structural conditions that influence system stability, providing critical insights into how much a system, such as predator-prey dynamics, can be perturbed before undergoing drastic behavioral changes.

Metapopulation persistence in a dynamically changing landscape

Maxime Clenet¹, Dominique Gravel¹, Guillaume Blanchet¹

¹Université de Sherbrooke

In natural ecosystems, many species live in habitats that have been fragmented due to natural phenomena or changes in human land use, resulting in the restructuring of the habitat. Habitat fragmentation (destruction, alteration) has intensified in recent years and is a major cause of biodiversity loss. Metapopulation models are used to understand how a species facing local extinction can persist through colonization and extinction processes in a network of patches. Research has focused on examining the impact of habitat properties on species survival, both empirically and theoretically. Specifically, researchers have used a metric called metapopulation capacity, which is derived from network properties, to characterize species persistence.

However, metapopulation models primarily focus on understanding the impact of habitat fragmentation, represented as a network of patches at a fixed snapshot. The temporal dimension is not considered, or is considered through the study of different snapshots over time, without considering the dynamics of the network.

Ecologists have recently begun using multilayer networks as mathematical tools for representing temporal networks. In particular, multilayer networks are well suited for the study of temporal networks in the case of metapopulation dynamics. Using methods borrowed from the physics of Markov processes and epidemiology, we recover the criteria of metapopulation capacity in the case of multilayer networks.

From a sequence of habitat snapshots, we can derive the metapopulation capacity and determine whether a species can survive in a dynamic habitat. The survival of a species in practical settings can be determined by examining a series of snapshots of its habitat.

Ways to mitigate habitat fragmentation can be searched for to ensure the survival of a species based on its properties, such as colonization and extinction.

This new metric, which is similar to metapopulation capacity and considers network structure from a temporal perspective, may be a turning point in the analysis of species persistence in a changing habitat. It provides a single framework that ecologists can use and aligns with recent literature on multilayer networks with a strong theoretical focus.

Involvement of the fatty acid transporter Mfsd2a in stress-induced depression

Adeline Collignon^{1,2}, Fernanda Neutzling Kaufmann^{1,2}, Alice Cadoret^{1,2}, Manon Lebel¹, Caroline Ménard^{1,2}

¹CERVO Brain Research Center, ²Faculté de Médecine, Université Laval

Major Depressive Disorder (MDD) is a chronic mental condition affecting nearly 400 million people worldwide, and especially impacting North America. In Canada, anxiety, depression, and suicide attempts are reported at higher rates among First Nations, Inuit and Métis people than non-Indigenous people. Unfortunately, treatments targeting neuronal dysfunction are inefficient for 30-50% of individuals with MDD, and access remain unequal.

MDD can be triggered by several factors, including diet and stress, and is 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 paradigm, a mouse model of depression, as well as in the brain of patients with MDD. 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 MDD, but the mechanisms leading to stress-induced BBB alterations and potential as a therapeutic target remain to be determined.

We have preliminary data suggesting transport alterations after CSDS in mice, which participates to BBB disruption. In particular, the transporter Mfsd2a supplies the brain with omega-3 fatty acids, primarily sourced from fish, and is dysregulated following chronic stress in mice. To evaluate how stress-induced inflammation modulates BBB dynamic transport and integrity, transport-related genes expression were assessed in mice models of depression. In addition, BBB-related endothelial cells were subjected to an immune challenge with pro-inflammatory cytokines or mice serum following chronic social stress in vitro, and expression of genes linked to BBB transport were analyzed at various time points. Mechanisms underlying inflammation and transport dysregulations are currently under investigation through Magnetic Resonance Imaging studies and genetic manipulation of transport systems in vivo. Investigating the impact of fatty acid supply alterations due to Mfsd2a dysregulations in stress-induced

inflammation and MDD could allow to understand better the mechanisms leading to MDD and the highest prevalence in First Nations, Inuit, and Métis people, and to point out novel therapeutic targets.

Gathering and Applying Knowledge to Optimize Marine Protected Area Placement in an Understudied Arctic Gateway

David Côté

Northwest Atlantic Fisheries
Centre, Fisheries and Ocean's Canada

The Labrador Sea, an Arctic gateway, is characterized by globally important oceanographic processes that moderate climate, drive carbon sequestration, and ventilate the deep ocean. While oceanographers have carefully followed these processes for many years, very little scientific attention has been given to the faunal communities that inhabit this vast, dynamic region. With pressures to meet ambitious global conservation targets by 2030, Fisheries and Oceans Canada, the Nunatsiavut Government, and partners have recently been working to fill this knowledge gap to inform placement of protected areas that conserve Canada's biodiversity. This presentation will highlight our efforts to characterize the region's ecological communities and understand important environmental influences. It will also outline how our research group is combining these discoveries with local knowledge to identify biodiversity hotspots that merit protection.

Development of a live-cell multimodal super-resolution microscope for the study of the structure and function of neuronal proteins

Andréanne Deschênes¹, Thierry Moszkowicz²,
Paul De Koninck^{1,3}, Flavie Lavoie-Cardinal^{1,4,5}

¹CERVO Brain Research Centre, ²Département de génie électrique et Génie informatique, Université Laval, ³Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval, ⁴Institut intelligence et données, ⁵Département de psychiatrie et neurosciences, Université Laval

Biological processes in various cell types, from neurons and epithelial cells to microalgae, are governed by nanoscale molecular dynamics and interactions. Understanding these molecular-scale processes is crucial for deciphering the principles of biology which can operate across multiple spatial and temporal scales. Investigating protein dynamics and their reorganization in living cells can further our understanding of the molecular mechanisms of different cellular processes.

Classical optical microscopy modalities cannot resolve these nanoscale processes due to the diffraction limit. In recent years, multiple super-resolution (SR) microscopy techniques that overcome this constraint have been developed. Integrating multiple key modalities, each offering specific advantages and restrictions in terms of resolution, acquisition speed and light exposure, into a single microscope can expand the range and complexity of biological questions that can be addressed.

We present a custom-built multimodal microscope that integrates four complementary microscopy techniques. 1) Three-color parallelized confocal which increases the acquisition speed of optically-sectioned diffraction-limited images by simultaneously probing 3600 focal spots. Enabling the measurement of rapid, localized dynamics such as calcium activity. 2) Three-color Structured Illumination Microscopy (SIM), offering enhanced resolution with conventional fluorophores at high frame rates using spatial light modulators, making possible the visualization of the structural reorganization of cytoskeletal proteins. We are currently finishing the implementation of 3) two-color parallelized REversible Switchable Optical Fluorescence Transitions (RESOLFT) microscopy, which uses reversibly switchable fluorescent proteins (rsFPs) to perform high-speed SR at low light levels and 4) Single Particle Tracking Microscopy (SPT) to precisely track molecules of interest as they diffuse in different cell compartments. Together, these modalities will allow precise measurements of protein dynamics at the nanoscale combined with structural mapping of proteins and/or activity.

Once finalized, the multimodal microscope will be used to perform measurements of protein and activity dynamics correlated with protein nanoscale organization imaging.

De la physique théorique aux réseaux neuronaux : migrations mathématiques à travers les disciplines

¹Patrick Desrosiers

¹Département de physique, génie physique et d'optique, Université Laval

Formé en physique théorique, j'ai d'abord envisagé les mathématiques comme le langage fondamental de l'univers. Mon parcours en recherche, de la physique quantique aux dynamiques neuronales, m'a conduit à nuancer cette conception : les mathématiques apparaissent désormais comme une construction collective, façonnée par nos capacités cognitives et les échanges entre disciplines. Cette exploration m'a mené vers les neurosciences et l'apprentissage automatique, où des structures abstraites – graphes, espaces vectoriels, variétés – jouent de nouveaux rôles dans l'analyse des données expérimentales et la représentation du vivant. Cette présentation sera donc une invitation à réfléchir au statut des mathématiques, non comme miroir du monde, mais comme trait d'union entre disciplines scientifiques.

The interplay between primary productivity and prey richness can give rise to both apparent competition and apparent mutualism.

Rachel Dubourg^{1,2,3}, Patricia Lamirande⁴, Jean Deteix^{3,4}, André Fortin⁴, Daniel Fortin^{1,2,3}

¹Département de biologie, Université Laval,

²Centre d'Étude de la Forêt, ³CIMMUL,

⁴Département de mathématiques, Université Laval

Generalist predators are prevalent across ecosystems and often drive apparent competition. In such scenarios, prey species that do not directly interact may still

experience increased mortality rates due to the presence of another prey species, as they share a common predator. Predicting the dynamics of these systems is challenging due to limited understanding of the mechanisms underlying trophic interactions. Environmental changes can asymmetrically impact primary producers, triggering cascading effects that influence consumers and facilitate the spread of invasive species. However, density-dependent processes affecting predators can modulate how these changes propagate through food webs. This modulation can not only lead to apparent competition, but also to apparent mutualism, where both prey species benefit from their co-occurrence.

We tested these principles using a mechanistic model to simulate population dynamics in three-trophic-level systems varying in productivity and species composition. Our model focused on boreal caribou, coexisting moose, deer and wolf (the shared predator). Changes in primary productivity had a greater impact on food availability for moose and deer than for caribou. As documented, when alternative prey species became more abundant, the shared predator also increased in density, intensifying predation rates across the ecosystem.

We found that as the abundance of alternative prey rose, predation on caribou increased until reaching a tipping point, beyond which further increase in alternative prey reduced predation on caribou. The composition of prey species and the level of primary productivity strongly influenced this shift, highlighting the importance of prey-specific traits in shaping species dynamics within shared-predator systems. This study underscores the critical need to understand multispecies interactions to predict the long-term impacts of environmental change on ecosystems.

Impacts of seasonal variations of fungal contamination on indoor air quality in Nunavik dwellings

Cindy Dumais^{1,2}, Marc Veillette², Spyros Efthymiopoulos^{3,4}, Simon Hunt⁵, Patrice St-Amour⁶, Michelle Dubé⁶, Larry Watt⁷, Ioanna Ioannou³, Wenping Yang⁵, Faiz Ahmad Khan⁸, Boualem Ouazia⁵, Yasemin Didem Aktas^{3,4}, Caroline Duchaine^{1,2}

¹Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval, ²Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, Université Laval, ³Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, University College London, ⁴UK Centre for Moisture in Buildings (UKCMB), ⁵Conseil national de recherches Canada, ⁶Nunavik Housing Bureau, ⁷Ungava Tulattavik Health Centre, ⁸Département de Médecine, Université McGill

In Nunavik, the extreme climate and unique housing challenges, such as overcrowding, inadequate maintenance funding, and geographic remoteness, exacerbate the risk of indoor mould growth, allergens, and poor ventilation. This study aims to quantify indoors and outdoors fungal indicators as well as water-damaged fungal load in the air and to describe fungal diversity on mouldy surfaces and dust in Nunavik dwellings.

To this end, a total of 60 dwellings in Nunavik were investigated in summer 2023 and winter 2024. An air activation method was used to sample the air. qPCR was used to quantify indoor and outdoor fungal levels as well as water-damaged fungal indicators in the air. Swabs from visible mouldy spots were

collected. A fungal culture was performed and isolated moulds were identified by Sanger-type sequencing (ITS1 and ITS4 regions).

Sedimented dust samples were collected in a subset of homes to quantify 46 moulds indicative of various environmental conditions and excess moisture by high-throughput qPCR to calculate the ERMI (Environmental Relative Mouldiness Index) index in dust and air.

The results show that airborne fungal levels are higher during summer season. A PERMANOVA test was conducted and showed that the seasonal impact leads to a highly significant difference ($p < 0.001$). The fungal diversity examination of the surfaces suggests that contaminated surfaces have the same fungal flora regardless of the season. Up to 30 moulds and 21 yeasts genera were cultivated from the swabs samples through the three campaigns.

To conclude, the presence of visible mould correlates with increased airborne fungi measurements in summer, but not in winter. In Nunavik during the cold season, ventilation and heating systems are operated to supply Nordic homes with heated and filtered outdoor air. This mechanism might help reduce airborne fungal concentrations in winter. Long-term monitoring of the ventilation systems of a subset of tested homes is currently conducted to verify this hypothesis. Future research could focus on investigating the impact of changing climatic conditions on material colonization in Nordic homes using environmental chambers, providing further insight into the factors contributing to indoor fungal contamination and air quality in different seasons.

Characterization of microbial water quality in Nunavik home

tanks and influence of cleaning strategies

Mathilde Duval¹, Robert Delatolla², Stéphanie Guilherme¹

¹Département de génie des eaux, Université Laval, ²Department of Civil Engineering University of Ottawa

Nunavik is a remote region in the north of the province of Quebec, with a drinking water supply system different from that found in major Canadian cities like Ottawa or Quebec. Drinking water is distributed by tanker and combined with home storage in tanks due in part of the presence of the permafrost. These tanks are professionally cleaned every two years, and little is known about the quality of the water stored in them. The lack of information on this subject has led to public health authorities questioning the safety of this water. The objective of this project is to gather more information on the quality of stored water and evaluate the efficiency of the cleaning procedure. First, a broad picture of the quality of drinking water stored in home tanks was obtained by monitoring various physicochemical, microbiological and genomic parameters. During summer 2024, a sampling campaign was carried out in one northern village in Nunavik. A total of 74 tanks were sampled with a variety of characteristics analysed for each. The tanks were sampled before and after the cleaning process to evaluate the efficiency of it. A second more targeted campaign will be carried out later, based on the results obtained during the first campaign. Depending on these results, it will then be possible to optimize the cleaning procedure in controlled conditions, using a replicated tank in the laboratory. This presentation will focus on detailing the summer 2024 sampling campaign and the following

steps on evaluating and updating the cleaning strategies.

Reconstructing Holocene bottom-water temperature near Nain, Nunatsiavut using benthic foraminiferal Mg/Ca-paleothermometry

Jennifer Eamer¹, Nicolas Van Nieuwenhove¹, Alexandre Normandeau², André Poirier³, Liz Pijogge⁴, Michelle Saunders⁴, Audrey Limoges¹

¹University of New Brunswick, ²Natural Resources Canada, ³Université du Québec à Montréal, ⁴Nunatsiavut Government

A recent study has revealed the unexpected presence of thermokarst features and subsea permafrost in Webb's Bay, located north of Nain (Nunatsiavut). The presence of permafrost in this subarctic area is attributed to freshened submarine groundwater seepage and the intrusion of the cold-water coastal branch of the Labrador Current (LCC), which keeps bottom water temperatures below 0°C for most of the year. The temporal variation in cold-bottom water temperatures from the LCC can therefore influence the formation and degradation of subsea permafrost during the Holocene. However, the spatial and temporal LCC variability remains poorly understood, hindering our understanding of ocean current-seabed interactions.

To address this knowledge gap, this study aims to reconstruct Holocene (last 11,700 years) LCC dynamics, and more specifically bottom water conditions, using foraminiferal paleothermometry on a transect of marine sediment cores from the Labrador Shelf to

Webb's Bay. Mg/Ca analysis on benthic foraminiferal species *Elphidium clavatum* and *Nonionellina labradorica* will provide bottom-water temperature estimates at time of calcification. Established species-specific Mg/Ca-temperature calibrations will be validated locally using modern specimens and in-situ temperature measurements. Holocene-scale records from deepwater cores will provide insights into large-scale oceanographic processes, while nearshore cores will focus on spatial and temporal variability in LCC intrusion and its effects on seabed geomorphology. This work will add insight into understanding the interconnected dynamics over long timescales between cold-water ocean currents and seabed processes.

Recherche participative en écologie : Perspective d'un projet sur l'omble chevalier dans la Baie d'Ungava

¹Marianne Falardeau

¹TELUQ

Cette présentation s'appuiera sur un projet de recherche participative au sujet de l'omble chevalier dans le contexte du changement climatique au Nunavik, en place depuis plus de cinq ans. Le projet est réalisé en collaboration étroite avec trois communautés de la Baie d'Ungava, soit Kangiqsualujjuaq, Aupaluk et Kangirsuk, ainsi que différentes organisations partenaires. Nous avons employé tant des méthodes de l'écologie, que des entrevues, des groupes de discussion et des ateliers participatifs. Quatre objectifs ont guidé le projet, soit (1) documenter l'importance de

l'omble chevalier pour les Nunavimmiut (Inuit du Nunavik) ainsi que leurs préférences alimentaires en lien avec ce poisson; (2) documenter le savoir inuit sur les changements environnementaux affectant les habitats de l'omble chevalier et leurs impacts sur cette espèce; (3) étudier les liens entre le milieu marin et la qualité nutritive de l'omble chevalier; puis (4) co-crée des scénarios du futur de la Baie d'Ungava et de l'omble chevalier. Des ateliers intercommunautaires ont été organisés pour le dernier objectif, impliquant également les communautés de Kuujuaq et de Tasiujaq. Je présenterai quelques exemples concrets de la manière dont la recherche collaborative a été mise en œuvre dans ce projet, ainsi que des apprentissages importants qui ont été réalisés.

Impacts of snow cover variability and water infiltration on subsurface heat and moisture dynamics in thawing discontinuous permafrost environments

Philippe Fortier^{1,2,3}, Michelle A. Walvoord⁴, Jean-Michel Lemieux^{1,2,3}, Nathan L. Young⁵, Aaron A. Mohammed⁶, Julián A. Ospina⁷

¹Département de géologie et génie géologique, Université Laval, ²Centre d'études nordiques, Université Laval, ³Centre québécois de recherche sur l'eau, Université Laval, ⁴U.S. Geological Survey, Earth System Processes Division, ⁵State University of New York - School of Environmental Science and Forestry,, ⁶Syracuse University, ⁷Hydro-Québec

Discontinuous permafrost environments are often characterized by spatially heterogeneous vegetation patterns and microtopography that control snow cover dynamics and can impact hydrological partitioning and subsurface thermal and moisture regimes. Due to complexities associated with this spatial variability, as well as from evolving surface and subsurface flow paths mediated by ongoing thaw and subsidence, the interactions between landscape characteristics and frozen ground conditions are currently not well understood. Work conducted in the discontinuous permafrost zone at a degrading and subsiding permafrost mound near Umiujaq (Nunavik, Québec, Canada) has revealed two distinct subsurface thermal and moisture regimes: limited and focused infiltration environments. Drawing on long-term site data, 1-D numerical models were constructed using the Simultaneous Heat and Water (SHAW) model to analyze the role of snow accumulation and snowmelt infiltration on subsurface thermal and moisture dynamics. Results indicate snow insulation and the quantity of meltwater available for infiltration control the subsurface thermal and moisture regimes during freezing and thawing. In limited infiltration environments, such as the top of the permafrost mound, seasonal freeze/thaw is conduction-dominated due to a thin snowpack and limited snow meltwater. In focused infiltration environments, such as the depression surrounding the mound, preferential snow accumulation modulates frost penetration while advective heat transport from snowmelt infiltration accelerates seasonal thawing. The results provide a process-based understanding of the importance of infiltration in frozen soil on freeze-thaw dynamics and hydrological partitioning between runoff and recharge. Based on simulations and field observations, we present a conceptual model of how this landscape may evolve with permafrost thaw from one composed of spatially discrete limited

and focused infiltration environments, to one where infiltration, and subsequent recharge, may be more diffuse and uniform because of thaw subsidence and consequent changes to the snow drift regime. The resulting changes in the timing and volume of recharge may impact groundwater quality and availability, as well as biogeochemical cycling.

Suivi des impacts de la dégradation du pergélisol de 2010 à 2021 aux aéroports de Tasiujaq et d'Aupaluk à l'aide d'un laser aéroporté afin d'orienter les interventions sur ces infrastructures critiques de transport au Nunavik (Québec)

Richard Fortier¹, Madeleine St-Cyr¹, Jean-Gabriel Dorval²

¹Centre d'études nordiques, ²Ministère des transports et de la mobilité durable du Québec

Dans le cadre de la préparation d'interventions aux aéroports au Nunavik (Québec) par la Direction générale des projets et de l'exploitation aéroportuaires (DGPEA) du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) du Québec, une équipe du Centre d'études nordiques (CEN) a été mandatée pour effectuer le traitement et l'interprétation des levés LiDAR aéroportés qui ont été réalisés en 2010, 2016 et 2021 à Tasiujaq et Aupaluk. Le principal objectif de ce mandat était de déterminer la distribution spatiale et temporelle des tassements au dégel du pergélisol et de la croissance de la végétation aux aéroports de Tasiujaq et

d'Aupaluk pour orienter les interventions sur ces infrastructures de transport aéroportuaire par la DGPEA.

Le LiDAR pour « Light Detection And Ranging » est une méthode de télédétection par laser qui permet de produire un nuage de points de l'élévation d'un terrain. Des modèles numériques de terrain (MNT) et de surface (MNS) ont été produits à partir des levés LiDAR aéroportés de 2010, 2016 et 2021 pour chacun des deux aéroports. Un MNT est une représentation 2D de la surface d'un sol à nu où l'effet de la canopée et des édifices a été éliminé lors du traitement du signal laser alors qu'un MNS inclut cet effet sur l'élévation de la surface. Ces MNT et MNS ont été soustraits les uns des autres afin de produire des cartes de distribution spatiale des tassements au dégel du pergélisol et de la croissance de la végétation, respectivement. Trois intervalles de temps ont été considérés, soit 2010-2016, 2016-2021 et 2010-2021, pour déterminer les mouvements de terrain ainsi que la croissance de la végétation au droit de ces deux aéroports.

Des tassements potentiels au dégel du pergélisol de quelques décimètres de 2010 à 2021 ont été cartographiés aux aéroports de Tasiujaq et d'Aupaluk. Ils sont principalement localisés le long de leurs accotements et à proximité des éléments de drainage. Ces tassements concordent assez bien avec la cartographie des conditions du pergélisol qui a été réalisée par une autre équipe du CEN. La croissance de la végétation n'est notable qu'à certains endroits uniquement près de l'aéroport de Tasiujaq. En étant plus au nord, la végétation est quasiment absente à l'aéroport d'Aupaluk. Grâce à cette cartographie des tassements au dégel du pergélisol au droit des aéroports de Tasiujaq et d'Aupaluk, la DGPEA a ciblé certaines zones d'intervention sur ces infrastructures critiques de transport au Nunavik.

Dynamiques géomorphologiques affectant la résilience et vulnérabilité des côtes pergélisolées à Iqaluktuuttiaq (Cambridge Bay, NU), Canada

Samuel Gagnon¹, David Didier¹, Stéphanie
Coulombe²

¹UQAR, ²Savoir Polaire Canada

La hausse du niveau marin, la réduction du couvert de glace de mer et l'augmentation de la température de l'air et des océans entraînées par les changements climatiques affectent particulièrement l'Arctique, où les côtes pergélisolées sont très sensibles à ces changements. Le Canada possède la plus longue côte au monde, largement en raison de l'archipel arctique. Cependant, il y a très peu d'information sur la dynamique côtière pour l'archipel arctique canadien et les modèles circumpolaires d'érosion sont concentrés sur l'océan Arctique. De plus, les dynamiques côtières et périglaciaires sont généralement étudiées séparément, ce qui limite grandement notre compréhension de l'érosion côtière. Ce projet a pour but de comprendre les changements temporaux et spatiaux de la dynamique côtière en évaluant la contribution des processus périglaciaires et côtiers près de Iqaluktuuttiaq (Cambridge Bay, NU), au centre de l'arctique canadien. Les résultats préliminaires démontrent qu'il y a à la fois des processus d'érosion et de progradation dans le site d'étude et qui varient en fonction des types de côtes et des conditions de pergélisol. Les zones où il y a des terrasses marines avec du pergélisol riche en glace ont tendance à s'éroder plus rapidement alors que les

environnements avec des plages à faible pente ou un apport sédimentaire (p. ex., cours d'eau) sont plus stables ou en progradation. Dans les environnements riches en glace, ces processus varient également dans le temps : avant la débâcle printanière lorsque la glace de mer est encore ancrée sur la côte, les processus périglaciaires dominant (periglacial-dominated); puis il y a interactions entre les processus côtiers et périglaciaires durant la majorité de la période de dégel et d'eau libre (coastal-periglacial dominated); et finalement, les processus côtiers dominant à l'automne lorsque les événements de tempêtes augmentent et les sols regèlent (coastal-dominated). Dans les zones côtières où le pergélisol est pauvre en glace, les processus côtiers ont tendance à dominer toute la saison d'eau libre.

Le territoire comme espace de création et de transmission : retour sur l'école territoire, alimentation, santé et bien-être

Sophie Gallais¹, Mélanie Lemire^{2,3}

¹Sentinelles Nord, Université Laval,

²Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, ³Axe de recherche Santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval

Health and well-being of Indigenous Nations are closely linked to health of the land. Traditional food is at the core of this relationship. It is part of cultural identity and contributes to physical and mental health,

spirituality, knowledge transmission and well-being of Indigenous Peoples.

Co-organized by Sentinel North and the Mushuau-nipi Corporation, the Summer School Land, Food, Health and well-being was an experiential training program focused on ecosystemic approaches to health in a transdisciplinary context, combining Indigenous, scientific and professional knowledge. Land-based learning was a key component of the program. In Mushuau-nipi, participants learned and shared with Innu, Inuit, Cree, Naskapi mentors as well as academic experts, to deepen their understanding on land guardian and cultural safety initiatives, socio-environmental change, biodiversity preservation and conservation, food systems and their links to community and human health and well-being.

Learning on and from the land, from different knowledge systems, enabled participants to view issues from multiple perspectives, reflect on their own positionality, foster dialogue between cultures and disciplines, and build stronger connections with each other and with the land. Altogether, this innovative training promoted a more holistic vision of land, health and well-being.

Implementation of super-resolution fluorescence imaging technologies in polar microalgae.

Sébastien Guérin, Andréanne Deschênes, Antoine Séverin Ollier, Flavie Lavoie-Cardinal, Marcel Babin

Université Laval

Microscopic algae form the basis of ecosystem food chains and play a crucial role in the productivity of polar oceans. They are unique in that they survive the polar night and freezing, and are capable of growing at very low temperatures and low light. However, the mechanisms behind this feat are poorly understood.

The microalgae we study range in size from 1 to 15 micrometers, a size at the limit of the resolution offered by the best conventional optical microscopes.

Our goal is to leverage super-resolution imaging technologies developed for human health research to expand our observational capabilities and open new avenues of research. Microalgae are eukaryotic cells that share many similarities with human cells (organelles, proteins, structure, etc.). Thus, many tools, markers, and antibodies developed for human health research could be used and adapted to microalgae. However, microalgae also differ in several ways from human cells (multiple cell walls, exoskeletons, highly autofluorescent pigments) and present challenges that we are trying to overcome.

Quantifier des variations spatiotemporelles rapides d'ions chlore dans les dendrites en temps de vie de fluorescence

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

¹Centre de recherche CERVO, ²Programme de biophotonique, Université Laval, ³Département de psychiatrie et neurosciences, Université Laval

Dans le système nerveux central, la régulation de la concentration d'ions de chlore (Cl^-) est cruciale pour établir la balance de l'excitation et de l'inhibition des neurones. Cet équilibre entre l'excitation et l'inhibition est dérégulé dans divers troubles neuropathiques, comme dans l'Alzheimer, l'épilepsie, la douleur neuropathique, etc. La concentration intracellulaire d'ions Cl^- est donc primordiale au bon fonctionnement des neurones, mais il n'existe pourtant aucune mesure expérimentale directe et quantitative dans la littérature de la manière dont la concentration de Cl^- est régulée lors de changements rapides. En effet, les changements de la concentration locale de chlore dans les dendrites se produisent par des transports qui agissent sur des échelles temporelles distinctes : par des cotransporteurs, par canaux ioniques et par diffusion, ce qui rendait des mesures directes techniquement difficiles jusqu'à maintenant. En utilisant la microscopie deux photons à balayage laser, des mesures de temps de vie de fluorescence (FLIM), l'électrophysiologie en whole-cell patch-clamp et l'indicateur fluorescent de Cl^- MQAE, les dynamiques d'ions Cl^- sont étudiées lors de stimulations GABA en quantifiant la concentration intracellulaire à plusieurs points dans les dendrites.

La mesure de temps de vie en FLIM permet de quantifier la concentration de Cl^- , mais celle-ci dépend fortement du nombre de photons. Le nombre de photons détectés dépend en majeure partie des propriétés photophysiques de l'indicateur fluorescent, la concentration de l'indicateur, l'intensité du laser et l'échelle temporelle du phénomène biologique étudié. Le nombre de photons peut être augmenté en faisant du binning spatial et temporel, mais au coût d'une moins bonne résolution spatiale et

temporelle respectivement. Dans un régime avec peu de photons, il devient impossible de maximiser la résolution spatiale et la résolution temporelle simultanément.

Dans ce projet, une méthode expérimentale est développée pour quantifier les dynamiques de Cl^- dans les dendrites de neurones de l'hippocampe de rat en modifiant la fréquence de scan du microscope de manière à optimiser la résolution temporelle. En parallèle, un modèle mathématique d'un neurone sera élaboré afin de tester des hypothèses sur le rôle de la régulation des ions Cl^- dans le contexte de l'inhibition dans les dendrites de neurones. Cette stratégie multimodale, alliant l'expérience et la modélisation, est utilisée pour comprendre le rôle fondamental de la régulation du Cl^- dans les dendrites de neurones.

Biogenic volatile organic compounds in polygonal ice-wedge tundra ponds

Riley Hughes^{1,2}, Michael Steinke³, Riikka Rinnan⁴, Raoul Marie Couture², Isabelle Laurion^{1,2}

¹Centre Eau Terre Environnement, Institut National de la Recherche Scientifique, ²Groupe de Recherche Interuniversitaire en Limnologie (GRIL), ³School of Biological Sciences, University of Essex ⁴Département de Biologie, University of Copenhagen

The ice-wedge polygonal tundra is shaped by changes in temperature and precipitation, leading to thermokarstic erosion of permafrost and plant growth. The numerous ponds found in the landscape have different morphologies, which influence the physical, chemical and

biological processes, including the production of climatically active gases. Volatile organic compounds (VOCs) produced by primary producers, heterotrophic microbes and organic matter photochemistry are of great importance to atmospheric processes. Biogenic VOCs can prolong the lifetime of atmospheric methane, contribute to harmful ozone production in the troposphere, and lead to aerosol formation and cloud condensation nuclei that affect the Earth's radiation balance. Due to the high limnity of the Canadian Arctic, they could influence global climate, but there is currently very little literature on VOC production and emissions in Arctic freshwater ecosystems. Our first objective is to measure the concentrations and composition of VOCs in pond water along gradients of permafrost erosion and primary production. The second objective is to study relationships between key VOCs (e.g. climatically active isoprene or dimethyl sulfide (DMS)) and pond properties. We predict that isoprene production will be higher in more productive polygonal and coalescent polygonal ponds, while sulfur compounds will be more present in deeper, brown-coloured, erosive ice-wedge through ponds. In July 2024, VOCs were collected from the surface and bottom of 27 ponds on Bylot Island (73°16'N 78°30'W), and characterized for their physicochemical properties and microbial assemblages. VOCs were extracted using a purge and trap system into thermal desorption tubes for subsequent quantification by gas chromatography.

Impact of salinity on the biosynthesis of essential fatty acids in a polar diatom.

Simon Jaffrès¹, Rémi Amiraux¹, Jean-Éric Tremblay¹

¹Takuvik

The fitness (survival, reproduction, growth) of most marine fauna directly depends on the nutritional quality of their diet, particularly their content of essential omega-3 fatty acids. These molecules, produced almost exclusively by marine microalgae, are transferred throughout food webs. However, due to climate change amplified in polar regions, the Arctic is warming nearly four times faster than the rest of the globe. For this reason, many studies have focused on the impact of rising temperatures on omega-3 production by primary producers (diatoms), revealing a significant decline in the quantity of these molecules. However, Arctic warming is also characterized by increased freshwater inputs (precipitation, glacial melt). To provide a more detailed understanding of the effects of climate change on omega-3 content and stocks in diatoms, we investigated how the polar diatom *Chaetoceros neogracile* responds to rapid salinity changes and its acclimation to extreme salinity conditions in laboratory cultures. Our results show that lower salinity can induce stress comparable to that caused by temperature, leading to a significant reduction in the concentration of certain key biomolecules. This reduction could further compromise the ability of diatoms to support Arctic food webs. However, our analyses also revealed distinct lipid utilization and responses, suggesting previously unknown adaptation mechanisms. These findings highlight salinity as a major environmental factor in rapidly changing Arctic ecosystems. By incorporating this variable into future research, it will be possible to better understand the combined impacts of climate change on phytoplankton population dynamics and omega-3 stocks, a key indicator of the overall health of Arctic ecosystems.

Étude des espèces clés, copépodes et morue polaire, le

long d'un gradient latitudinal en Arctique afin de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes associés à la glace saisonnière et pluriannuelle

Julie Landier¹, Rémi Amiraux², Mathieu Ardyna², Philippe Soudant¹

¹Université de Bretagne Occidentale, CNRS,

²Département de biologie, Université Laval

L'océan Arctique (OA) joue un rôle central dans le climat mondial et le fonctionnement des écosystèmes marins, grâce à sa contribution majeure à la pompe de carbone océanique et à sa production élevée d'acides gras polyinsaturés à longues chaînes (AGPI-LC). Cet environnement est marqué par des variations saisonnières extrêmes, notamment en termes de température et de luminosité, qui façonnent des habitats spécifiques tels que les eaux libres, la glace de mer saisonnière et pluriannuelle. Ces habitats soutiennent une biodiversité riche, incluant de nombreuses espèces endémiques.

Cependant, l'OA est particulièrement vulnérable aux changements climatiques. Des régions comme la mer de Lincoln, située au nord du Canada et du Groenland, subissent un réchauffement quatre fois supérieur à la moyenne mondiale, entraînant une diminution de l'étendue et de l'épaisseur de la glace de mer. Cette perte de glace pluriannuelle, cruciale pour les écosystèmes locaux, perturbe la phénologie des producteurs primaires tels que les algues de glace et le phytoplancton, affectant ainsi les flux d'énergie et la dynamique des réseaux trophiques arctiques.

Dans ce contexte, cette étude explore les flux de matière au sein du réseau trophique de la mer de Lincoln, en se concentrant sur deux espèces clés de l'écosystème arctique : les copépodes du genre *Calanus* et la morue polaire (*Boreogadus saida*). Les copépodes jouent un rôle clé en transférant l'énergie des producteurs primaires vers les niveaux trophiques supérieurs, notamment les poissons pélagiques tels que la morue polaire. Cette dernière, qui se nourrit principalement de copépodes, constitue une proie de haute valeur énergétique pour les prédateurs des niveaux trophiques supérieurs. Cette étude examinera comment les flux de matière organique issus des producteurs primaires varient le long d'un gradient latitudinal, depuis des zones de glace saisonnière jusqu'aux zones de glace pluriannuelle. L'influence de ce gradient sur la disponibilité et l'origine de la matière organique sera également étudiée.

L'origine du carbone, qu'il provienne d'algues de glace, de phytoplancton ou d'autres sources, sera déterminée en analysant les isotopes du carbone ainsi que le ratio d'isoprénoïdes hautement ramifiés (HBI) appelés « sympagic carbon % ». Nous déterminerons également l'origine des AGPI-LC transférés au sein du réseau trophique en analysant les isotopes stables spécifiques aux acides gras. Les résultats de cette étude permettront de mieux comprendre les relations trophiques du dernier refuge de glace pluriannuelle et sa transition graduelle vers un écosystème à glace saisonnière.

Revue rétrospective de la recherche au Nunavik : Un partenariat pour appuyer

l'auto-détermination des Inuit en recherche

Pascale Laneuville¹, Catherine Dussault²

¹Université Laval, ²Université d'Ottawa

Depuis des décennies, le Nunavik et ses habitant.e.s ont fait l'objet de nombre d'études de tout horizon. Jusqu'à récemment, ces recherches étaient menées le plus souvent sans la participation ou l'implication des Inuit, et leurs savoirs, eux, étaient trop souvent tenus à l'écart, voire pensés comme invalides. En 2020, les organisations locales et régionales du Nunavik ont décidé de créer une nouvelle organisation de gouvernance de la recherche dirigée par les Inuit et pour les Inuit.

Atanniuvik, qui signifie « un lieu et un moment pour demander l'autorisation », a pour mandat premier de mettre en place un processus coordonné et centralisé d'examen et d'approbation de la recherche pour le Nunavik. Ce processus permettra notamment de soutenir les besoins en recherche des communautés, d'améliorer l'accès aux informations de la recherche et de s'assurer que la recherche répond aux priorités, aux besoins et aux aspirations des Nunavimmiut (Atanniuvik 2024).

Dans cette optique, Atanniuvik s'est associée à la Chaire de recherche sur les relations avec les sociétés inuit dans le but de recenser et documenter toutes les recherches menées au Nunavik jusqu'à ce jour. Les résultats de cette recherche seront mis à la disposition de toute la population par l'intermédiaire de NORDvik, un portail public. L'équipe de la Chaire effectue donc un examen de la portée afin d'identifier toute la littérature en lien avec la recherche menée au Nunavik. Nous présentons aujourd'hui les différentes activités et dimensions de ce projet partenarial et participatif, ainsi que les défis méthodologiques

et relationnels qu'ils représentent. Enfin, nous discuterons des multiples résultats possibles et souhaités d'un tel projet.

In vivo evaluation of selenoneine neuroprotection against methylmercury neurodevelopmental toxicity in zebrafish

Marc Lebordais^{1,2}, Antoine Légaré¹, 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, ⁴Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, ⁵Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval

Methylmercury (MeHg) accumulates in marine species regularly consumed by Inuit living in Nunavik. This neurotoxin is especially worrisome in the context of maternal transfer during pregnancy since MeHg can cross both placenta and blood-brain barriers. Early developmental stages are particularly vulnerable to MeHg toxicity that can cause multi-scale effects later on in life. However, recent studies found selenoneine, an antioxidant that binds MeHg and enhances its demethylation, to be enriched in red blood cells of Inuit. This discovery led to the hypothesis that consumption of selenoneine-rich country food could afford protection against MeHg neurotoxicity.

To test this hypothesis, we rely on embryo-larval zebrafish (ZF) conducting MeHg waterborne exposures combined or not with a selenoneine pretreatment.

We first designed a high-throughput neuromotor behavioral assay to determine whether selenoneine exerts neuroprotective effects against MeHg exposure by tracking ZF free movements (Zebrabox, Viewpoint). Our results show that selenoneine is consistently able to alleviate the MeHg-induced sensory-motor impairment. Importantly, we optimized the quantification of selenoneine bioaccumulation in exposed larvae using a state-of-the-art pipeline relying on LC-MS/MS.

Conjointly to these observations, we quantified apoptotic cells in larvae's midbrain imaged in vivo by 3D confocal microscopy. Upon staining of dead cells with an apoptotic marker, our untargeted screening suggests a MeHg-induced increase in brain cell apoptosis that is not found in larvae pretreated with selenoneine.

To investigate the MeHg-selenoneine interaction at the functional level, we developed a 2-photon microscopy set-up allowing whole-brain activity measures, at neuronal resolution, of larval ZF from a transgenic line (Tg[elval3:H2B-GCaMP6s]) expressing a pan-neuronal Ca^{2+} indicator. We then apply image registration onto a reference ZF brain atlas (MapZebbrain) to identify regions exhibiting altered activity. Our preliminary results reveal different sensitivities among brain regions to selenoneine neuroprotection against MeHg-induced impairments.

These findings provide useful data to populations that rely on selenoneine-rich seafood diets, as well as for other investigations of the exposome's early impact on brain development. Finally, this in-laboratory model may generate new knowledge regarding human

neuropathologies associated with MeHg neurodevelopmental toxicity.

Development of new in situ microscopic imaging system and its variable fluorescence sensor integration for sea ice observation.

Béatrice Lessard-Hamel, Marcel Babin, Simon Thibault

Université Laval, Takuvik – CNRS

Gaining microscopic insight into the internal structure and biology of sea-ice has traditionally been limited to destructive and extrusive ice-core sampling methods. To make progress in the exploration of sea-ice microhabitats, and in the study of sea-ice microorganisms with minimal disturbance, we are developing an innovative in-situ microscopic imaging system and variable fluorescence sensor to observe the living microorganisms directly within sea-ice. Our in situ microscopy system for sea ice has already produced promising results by imaging the microstructure and micro-organisms that inhabit the pack ice directly for the first time. We are implementing key transformation by integrating a variable fluorescence sensor to study the photosynthesis of the cells observed. This required modifications to the illumination system and the development of a fluorescence detection solution adapted to the probe's physical envelope. This new tool is an opportunity to broaden our understanding of Arctic ecosystems, in particular to better understand how polar microalgae adapt to this extreme environment. Despite the challenges

related to the fragile nature of the sea-ice matrix results from the lab are encouraging and provide a foundation for further system development. The hardware conception of the endoscope probe, the development of sea ice phantom and the results of our simulations and lab tests will be presented. Our goal is to demonstrate the potential for this new in-situ microscopic imaging system to revolutionize the way we study sea-ice and provide a deeper understanding of its complex microstructures and living microorganisms.

Utiliser des concepts issus de l'optique des tissus biologiques pour mesurer la densité de la neige

Félix Lévesque-Desrosiers^{1, 2, 3, 4}, Florent Dominé^{3, 4, 5}, Simon Thibault^{1, 2}

¹Centre d'optique, photonique et laser, ²Département de physique, de génie physique et d'optique, ³Takuvik, ⁴Centre d'études nordiques, ⁵Département de chimie

Encore aujourd'hui, la densité de la neige, une variable importante dans la modélisation climatique, est mesurée en pesant un volume connu. Ce procédé, qui détruit l'échantillon, nécessite la présence de scientifiques sur le terrain, ce qui complique son suivi, surtout dans les régions éloignées.

Un instrument optique pourrait permettre le suivi de la densité de la neige sans intervention humaine. Un tel système pourrait utiliser des fibres optiques pour envoyer et recevoir de la lumière à l'intérieur même du manteau neigeux afin de l'analyser en évitant de le perturber. Dans le passé, plusieurs tentatives de mesures optiques de la densité de la neige se sont

révélées insatisfaisantes en raison de la nature complexe des milieux poreux. Pour y parvenir, inspirés de méthodes provenant de l'optique des tissus nous nous sommes intéressés à la vitesse de propagation de la lumière dans les milieux poreux à l'aide de simulations de propagation de rayons optiques dans des milieux artificiels et de modèles mathématiques.

Ces simulations nous ont permis de développer des équations novatrices pour l'optique des milieux poreux. Elles ont aussi démontré qu'il serait possible de mesurer la densité de la neige en assumant un paramètre empirique lié à la forme des grains de neige et en mesurant la longueur de parcours moyenne de la lumière dans l'air contenu dans la neige et le temps de parcours optique moyen entre deux fibres optiques. Nous avons ainsi développé un appareil alliant spectroscopie de l'oxygène gazeux pour mesurer et Lidar pour déterminer, dans le but de mesurer le paramètre, qui était peu documenté jusqu'à dernièrement, sur le terrain et ainsi étalonner la mesure optique par rapport à la mesure traditionnelle.

L'appareillage aura été testé dans de nombreuses conditions et jusqu'aux stations de recherche situées dans le haut Arctique. Cependant, nos tests auront surtout permis de conclure qu'une autre méthode, basée sur le signal résolu en temps résultant de propagation d'une impulsion lumineuse dans la neige, également développée à partir des résultats de simulations, pourrait s'avérer plus prometteuse.

Plastic, a local issue in the Arctic?

Adele Luthi-Maire^{1, 2}, Marie Le Bagousse^{1, 2}, Julien Gigault^{2, 3}, Pierre Legagneux^{1, 4}

¹Takuvik, ²Département de chimie, Université Laval, ³Takuvik, CNRS, ⁴Département de Biologie, Université Laval

Il est maintenant connu que les contaminants s'accumulent en Arctique via les sources globales (transport océanique et atmosphérique) mais il existe également des sources de contamination locale (mine, communautés) et l'apport relatif de ces deux sources potentielles restent mal connus. Les communautés font face à de nombreux défis autour de stockage et du traitement des déchets. En effet, leur isolement et les conditions climatiques, notamment le permafrost, empêchent l'enfouissement des déchets; la taille des villages et le faible niveau de ressources réduisent quant à eux la possibilité du développement d'usines de traitement.

La technique communément utilisée au sein des communautés du Nunavik, du Nunavut et du Groënland est la création de décharges où les déchets ménagers sont ensuite brûlés à ciel ouvert. La combustion ainsi que les conditions environnementales (UV, froid, vent, ruissellement...) vont entraîner la dégradation et le transport des déchets en sous-produits (tels des micros, des nanoparticules et autres molécules associées comme des additifs). Il est important de pouvoir faire un état des lieux des contaminations que peuvent causer les brûlis de déchets dans les communautés dans un périmètre autour du cœur de la décharge pour pouvoir mieux appréhender les conséquences de ce traitement et favoriser la mise en place de solutions alternatives. Ce projet se base sur des échantillons de neige récoltés après brûlage dans deux communautés, Cambridge bay (Nunavut, Canada) et Ittoqqortoormiit (Groenland). La technique dite de TD-Pyro-GC-MS (thermodésorption puis pyrolyse couplée à une chromatographie gazeuse-spectrométrie de masse), permet de détecter le plastique.

Cette technique a permis de retrouver des traces de plastiques jusqu'à plus de 500 m autour des décharges ainsi que des traces de métaux à plus de 20km de distance (Gigault et al., 2024) Une attention a également été portée sur les additifs et molécules formées durant la dégradation des déchets. Ces composés, volatils et plus susceptibles de se propager dans les airs, ont également été retrouvés dans les 2 villages dans différentes stations échantillonnées.

Neurophotonics Unlocking Cellular Biomarkers: Transforming Psychiatry

Pierre Marquet

Université Laval

Major psychiatric disorders (MPDs), such as bipolar disorder, schizophrenia, and major depression, remain largely diagnosed through subjective clinical evaluations, delaying accurate diagnosis and efficient treatment. The absence of accessible, objective biomarkers rooted in the neurodevelopmental mechanisms of these diseases remains a major barrier to transforming psychiatric care.

To address this challenge, we have been intensively developing new imaging modalities around digital holographic microscopy (DHM), including polychromatic DHM (p-DHM), designed in particular to enhance phase sensitivity, suppress coherent noise, and perform nanolocalization. Although these advances are technically demanding, we have begun integrating them—thanks to AI-driven approaches we have been developing—into

compact and robust DHM devices engineered by the Sentinelle Nord technology platform. These systems aim to deliver a label-free, high-content solution for cellular phenotyping and drug screening.

Using these tools, we analyze living cells directly collected from patients or derived into neural cells via iPSC reprogramming. Our goal is to identify specific functional cellular phenotypes associated with psychiatric disorders. Such phenotypes are critical for:

- understanding the neurodevelopmental and pathogenic mechanisms underlying MPDs,
- implementing personalized medicine strategies by predicting individual drug responses,
- accelerating drug discovery through high-content screening,
- contributing to the destigmatization of psychiatric disorders by revealing objective biological dysfunctions.

In parallel, the cellular biomarkers emerging from these phenotypic signatures are fundamental for:

- enabling earlier, more objective, and reliable diagnoses,
- revisiting psychiatric nosology by introducing a biological dimension into disease classification.

As a key validation of this strategy, we recently identified a fibroblast-like cellular phenotype specifically associated with bipolar disorder. This breakthrough motivated the creation of PsychoCell, a spin-off company focused on developing a biomarker-based diagnostic test

and offering high-content phenotypic screening services for pharmaceutical partners. We are currently conducting multicenter validation studies to confirm the clinical relevance of this biomarker for early diagnosis.

Impact of vegetation succession on active layer and carbon dynamics in polygonal wetlands near Salluit, Nunavik.

Dorine Maslard^{1,2}, Pascale Roy-Léveillé^{1,2}, Michelle Garneau^{2,3,4}

¹CRYO-UL: Permafrost Research Laboratory,

Department of Geography, Université Laval,

²Centre for Northern Studies, Université Laval,

³Geotop Research Centre in Earth System

Dynamics, ⁴Department of Geography,

Université du Québec à Montréal

Permafrost peatlands are carbon stores of global importance, and their response to climatic warming is a widespread concern. While the vulnerability of these ecosystems to warming has been documented in the discontinuous permafrost zone, the complex interactions between permafrost thaw, vegetation succession, and ground thermal conditions remain poorly understood in the continuous permafrost zone. This project investigates interactions and feedbacks between the geomorphological evolution of a polygonal peatland and the ecological succession of thermokarst ponds in the Saniqimatik and Guichaud Valleys in Salluit, Nunavik. Specifically, the objectives are to: 1) characterize polygon morphology and ground thermal regime across ice-wedge troughs and polygon centers representing different stages of polygon evolution (low centre, intermediate

centre and high centre); 2) reconstruct recent ecological succession in ice-wedge ponds and depressed polygon centers; 3) elucidate how ecological succession in ponds impacts carbon dynamics and the thermal resilience and vulnerability of polygonal terrain to thaw. Aerial photographs dating from 1950 to 2023 were used to select areas with degraded wetlands and filled thermokarst ponds. Peat monoliths were collected across the edges of thermokarst depressions to reconstruct recent historical vegetation succession. Successional changes will be ¹⁴C-dated to produce age-depth models and calculate carbon accumulation rates. Ground temperature data will be collected using thermistor cables installed in the soil near, the ground surface, in the top of permafrost, and under pond water in polygon troughs and centers. The results will provide a better understanding of the interactions between permafrost dynamics and ecological succession in thaw ponds while highlighting the effects of permafrost change on carbon accumulation in polygonal terrains.

Optimisation de la fertilisation à base de résidus de poissons pour une production alimentaire durable en Arctique

Dominique Massé¹, Élisabeth Laroche¹, Annie Brégard¹, Thi Thuy An Nguyen¹, Martine Dorais¹

¹Département de phytologie, Université Laval

Pour faire face à l'insécurité alimentaire rencontrée par les Inuits, le développement de systèmes de production alimentaire locaux, intégrés à des infrastructures adaptées aux conditions climatiques extrêmes, s'inscrit comme une solution durable. Il est alors pertinent de privilégier des modes de production à faible empreinte

environnementale en s'appuyant sur des serres minimalement chauffées et l'utilisation de ressources fertilisantes locales. Un essai en serre a été mené afin d'évaluer la quantité optimale de fertilisants à base de résidus de poissons (têtes d'omble chevalier), utilisés en complément d'un engrais minéral, pour la culture de la laitue. Différents ratios, allant de 25% à 100%, ont été testés en tenant compte des résultats préliminaires qui indiquaient une diminution du rendement à des doses élevées. Les paramètres de croissance seront présentés.

L'intégration de solutions visant à réduire les besoins énergétiques tout en exploitant les ressources locales pour développer des systèmes agricoles innovants contribuera de manière significative à la sécurité alimentaire et à l'autonomie des communautés du Kitikmeot.

Better understanding the brain and the gut barrier to move towards personalized medicine and discovery of biomarker

Caroline Ménard¹

¹Département de psychiatrie et de neurosciences, Université Laval

Our research program aims to shed light on the biological mechanisms underlying stress vulnerability vs resilience, with help of state-of-the-art photonic technology, in order to develop innovative treatments and identify biomarkers of mood disorders. Our multidisciplinary approach combines behavioral experiments to functional, cellular, molecular, and imaging studies and validation of our rodent findings in human samples. We

showed that chronic stress exposure promotes blood-brain barrier hyperpermeability leading to passage of circulating inflammatory mediators into the brain and the establishment of depressive behaviors. These changes occur in a sex-specific manner which may contribute to sex differences in depression prevalence, symptoms and treatment responses.

Dynamique des éléments traces et réactions géochimiques en réponse à des apports historiques de nutriments dans un lac arctique couvert de glace

Florence Mercier^{1, 2, 3}, Félix Cloutier-Artiwat^{1, 2, 3}, Pénélope Blackburn-Desbiens^{2, 3, 4}, Catherine Girard^{2, 3, 4, 5}, Alexander I. Culley^{2, 6}, Raoul-Marie Couture^{1, 2, 3}

¹Département de chimie, Université Laval, ²Centre d'études nordiques (CEN), Université Laval, ³Group for Interuniversity Research in Limnology and Aquatic Environment (GRIL), ⁴Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, ⁵Institut de Biologie Intégrative et des Systèmes (IBIS), Université Laval, ⁶Pacific Biosciences Research Center, University of Hawai'i

Les lacs arctiques sont particulièrement sensibles aux changements climatiques et aux activités humaines. Situé dans le Haut-Arctique, le lac Meretta (NU, Canada, 74°42'N) offre une occasion unique d'étudier un lac couvert de glace, historiquement exposé aux impacts anthropiques. Son bassin en amont (A) a reçu,

pendant quatre décennies, des eaux usées riches en nutriments, tandis que le bassin en aval (B) a été relativement épargné. Ce projet vise à comprendre l'impact de l'enrichissement en nutriments sur le fonctionnement géochimique du lac vingt-cinq ans après l'arrêt des déversements.

En juillet 2022 et 2023, nous avons prélevé des carottes de sédiments de 40 cm sous un couvert de glace de 1,8 m d'épaisseur. Des échantillons de sédiments et d'eau porale ont été prélevés dans les deux bassins pour analyser les profils verticaux des nutriments (NH_4^+ , PO_4^{3-}), des micronutriments (Mn, Fe, Mo, V), des sulfures (HS^-) et des contaminants potentiels (Cd, As).

Les résultats révèlent des contrastes géochimiques entre les bassins. Dans le bassin A, des concentrations élevées de HS^- (jusqu'à 19,6 μM) et de faibles teneurs en Fe, indiquent une géochimie dominée par le soufre, favorisant la mobilisation d'éléments traces (As, Mo et V). À l'inverse, le bassin B présente une géochimie dominée par le fer, avec des concentrations élevées de Fe dissous (jusqu'à 274 μM) et relativement peu de HS^- , limitant la mobilité des éléments traces. En conclusion, les conditions sulfato-réductrices induites par les apports de nutriments persistent dans les sédiments du bassin A et influencent la mobilité des éléments traces.

Penser la gouvernance du territoire avec les femmes inuit du Nunavik : perspectives pour la transmission des savoirs

Allie Miot-Bruneau¹

¹Département d'anthropologie), Université Laval

Cette recherche doctorale analyse les perspectives des femmes inuit sur le territoire au Nunavik et documente les rôles qu'elles occupent au sein et autour des espaces institutionnels chargés de sa gouvernance. Au Nunavik comme ailleurs dans l'Inuit Nunangat, les points de vue des femmes inuit sont moins sollicités et moins documentés que ceux des hommes lorsqu'il s'agit du territoire, bien qu'elles soient détentrices de savoirs. Cela se traduit notamment par une représentation inégale dans les espaces décisionnels liés à ces questions. Cette recherche qualitative étudie les institutions de gouvernance de l'environnement et les rencontres ontologiques qui s'y produisent, du point de vue des femmes inuit. Ce projet explore les préoccupations des femmes inuit concernant le présent et l'avenir du territoire, leurs aspirations quant à leur place dans la vie politique, ainsi que les continuités et reconfigurations des relations de genre dans les institutions environnementales.

Cette communication présentera les conclusions émergeant d'un terrain de recherche de 9 mois à Kuujuaq et Kangiqsujaq, entre 2023 et 2024. Au cours d'entretiens semi-directifs, les participantes ont mené une réflexion tantôt individuelle tantôt collective concernant l'utilisation des résultats de cette recherche au service du bien-être de leur communauté. Elles ont contribué à dessiner des pistes d'application dans les domaines éducatifs et culturels, mettant ainsi en avant leurs préoccupations et leurs responsabilités en matière de transmission des savoirs et de construction d'un futur viable pour le Nunavik et ses habitantes. Cette communication entreprendra également de considérer certains enjeux posés par la recherche participative et collaborative en contexte inuit : du manque de ressources pour mener à bien de tels projets dans le cadre

d'études doctorales, à la prudence nécessaire pour ne pas submerger des institutions nordiques et des individus déjà pris par des questions autrement prioritaires.

Employer l'outil génomique GT-seq, pour mieux comprendre les pêcheries de stocks mixtes à Cambrige Bay, Nunavut.

Océane Perrot¹, Philippe Hénault¹, Glenn Yannic², Jean-Sébastien Moore¹, Les N. Harris³, Anne Beemelmans¹, Pierre Legagneux¹, Louis Bernatchez¹

¹Département de biologie, Université Laval,

²Laboratoire d'Écologie Alpine (LECA), Université Savoie Mont Blanc, ³Freshwater Institute, Fisheries and Oceans Canada

Les activités anthropiques et les changements climatiques perturbent les écosystèmes à l'échelle planétaire, mais ils se font davantage ressentir dans les écosystèmes aquatiques arctiques. En effet, la région arctique se réchauffe quatre fois plus vite que le reste du globe. Ces perturbations sont une préoccupation majeure pour les communautés inuit dont la culture, la santé et la sécurité alimentaire dépendent des écosystèmes. L'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) est le salmonidé le plus pêché dans l'Inuit Nunangat, ce qui rend les enjeux de conservation et de gestion de cette espèce, hautement prioritaires. Cependant, la gestion des pêcheries d'omble chevalier, sans outils génétiques appropriés, est difficile. L'écologie de ce poisson est singulière. Chaque été, il migre dans les eaux salées estuariennes, afin de s'alimenter. Il remonte en eau douce tous les automnes. Il a été observé que les individus reproducteurs ont tendance à

se reproduire dans leur lac d'origine, alors que les non-reproducteurs adopteront un comportement de « vagabondage » et remonteront n'importe quelle rivière. Ainsi, des populations différentes composent les bancs migrateurs d'omble chevalier. De ce fait, les pêcheries commerciales ciblent souvent des stocks mixtes, en particulier dans les eaux côtières. Un panel GT-seq de 400 SNP à fort potentiel discriminant, a été récemment développé spécifiquement pour la région de Cambridge Bay. Ce panel permet d'observer les contributions respectives de cinq stocks d'omble chevalier anadromes aux pêcheries commerciales.

Dans cette étude, nous appliquons, ce panel à un ensemble de données sur les pêcheries de stocks mixtes de 2013 à 2020 afin de mieux comprendre la structure génétique et le mouvement de l'omble chevalier dans la région de Cambridge Bay. Ensuite, nous évaluons la contribution de chaque population aux pêcheries commerciales inuit. Nos résultats indiquent que la contribution de ces différents stocks est variable d'une année à l'autre et que toutes les populations ne contribuent pas de la même manière à la récolte globale à Cambridge Bay. Ce nouvel outil génétique vient compléter les connaissances actuelles sur les pêcheries dans cette région. En intégrant ces informations scientifiques aux connaissances écologiques traditionnelles, nous visons à développer des pêcheries commerciales durables. Surtout, nous espérons qu'il jouera un rôle important dans la stimulation de la croissance économique des communautés inuit locales.

Caractérisation des sources naturelles d'eau de consommation au Nunavik :

résultats préliminaires d'entretiens semi-dirigés

Jessika Pickford^{1,2,3}, Stéphanie Guilherme^{1,3}, Emmanuel J. Rodriguez-Pinzon⁴

¹Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval, ²Centr'Eau, ³Centre d'études nordiques, ⁴École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional, Université Laval

Au Nunavik, une partie de la population récolte et consomme de l'eau non traitée provenant de sources naturelles. Ces sources se présentent sous plusieurs formes et peuvent être vulnérables à la contamination.

L'approche conventionnelle de protection de la source d'approvisionnement en eau potable vise à prévenir, réduire et contrôler les sources de contamination par l'identification des menaces et l'évaluation des risques. La démarche de protection doit être précédée par une caractérisation de la source d'approvisionnement en eau, généralement fondée sur l'optimisation de données historiques et l'analyse de paramètres physicochimiques. Cette approche n'est pas adaptée aux sources naturelles d'eau de consommation du Nunavik, puisque les données sont rares et souvent inexistantes, et qu'elle ne tient pas compte du savoir inuit.

Cette communication vise à partager les résultats préliminaires de la composante qualitative d'un projet de recherche axé sur le développement d'une approche par méthode mixte pour caractériser des sources naturelles d'eau de consommation.

La composante qualitative du projet comporte l'analyse d'entretiens semi-dirigés réalisés entre avril 2024 et juillet 2024, auprès de

répondants Inuit et d'usagers du territoire au Nunavik. Les questions abordées lors des entretiens portent sur les méthodes traditionnelles d'évaluation de la qualité de l'eau d'une source naturelle, d'identification des menaces et d'analyse du territoire. Les résultats préliminaires présentés permettront notamment de mettre en valeur le savoir inuit dans la caractérisation des sources d'eau de consommation.

Viral niche-partitioning: comparative genomics of giant viruses across environmental gradients in a high Arctic freshwater-saltwater lake

Thomas Pitot^{1, 2, 3, 4, 5}, Catherine Girard^{3, 4, 6}, Josephine Rapp^{1, 3}, Vincent Somerville^{1, 4}, Alexander Culley^{2, 3, 7}, Warwick Vincent^{2, 3, 4}, Sylvain Moineau^{1, 4}, Simon Roux⁵

¹Université Laval, ²Takuvik, ³Centre d'études nordiques, ⁴Institut de biologie intégrative et des systèmes, ⁵Joint Genome Institute, ⁶Université du Québec à Chicoutimi, ⁷Pacific Biosciences Research Center

Giant viruses (GVs; Nucleocytoviricota) impact the biology and ecology of a wide range of eukaryotic hosts, with implications for global biogeochemical cycles. Here, we investigated GV niche separation in highly stratified Lake A at the northern coast of Ellesmere Island, Nunavut, Canada. This lake is composed of a layer of ice-covered freshwater that overlies saltwater derived from the ancient Arctic Ocean, and it therefore provides a broad gradient of environmental conditions and ecological habitats, each with a distinct protist community and rich assemblages of associated

GVs. The upper layer (mixolimnion) had measurable light and oxygen, and contained diverse GVs linked to photosynthetic protists, indicating adaptation to surface biotic and abiotic conditions. In contrast, the saline lower layer (monimolimnion), lacking oxygen and light, hosted GVs associated with predicted heterotrophic protists, some of which are known for a predatory lifestyle, and with several viral genes suggesting adaptation to deep-water anaerobic conditions. Our observations underscore the coupling between physical and chemical gradients, microeukaryotes and their associated GV in Lake A, and provide insight into the potential for GV to directly and indirectly impact host metabolism. There were similarities between the genetic composition of GV and the metabolic processes of their potential hosts, implying co-evolution and niche-adaptation within the lake habitats. Notably, we found a greater presence of viral rhodopsins in deeper water layers, suggesting an evolutionary relationship with potential hosts capable of supplementing their energetic needs to thrive in low energy, anoxic conditions.

L'évolution thermokarstique de la toundra polygonale des Barrens du Manitoba

Tabatha Rahman^{1, 2}, Pascale Roy-Léveillé^{1, 2, 3}

¹Université Laval, ²Centre d'études nordiques, ³Sentinelles Nord

Les Barrens dans le nord du Manitoba sont une zone de toundra polygonale contenant du pergélisol continu. Dans les Barrens, les changements géomorphologiques futurs causés par le réchauffement et le dégel du pergélisol ne peuvent être anticipés car les

caractéristiques de la glace de sol, le régime thermique du pergélisol et les dynamiques thermokarstiques sont peu documentés. Ce projet examina les conditions de la glace de sol et l'évolution du thermokarst dans les Barrens afin de mieux prévoir les changements de paysage. Les objectifs étaient de : 1) caractériser les conditions du pergélisol et de la glace de sol afin d'évaluer la vulnérabilité au dégel et au thermokarst ; 2) cataloguer et classer les changements récents du paysage ; et 3) élaborer un modèle conceptuel de l'évolution géomorphologique future dans les Barrens. À une dizaine de sites représentatifs, 45 carottes de pergélisol ont été extraites jusqu'à 5,5 m de profondeur. L'épaisseur de la couche organique, la texture du sol ainsi que son potentiel de consolidation au dégel ont été mesurés. Les conditions nivales et les régimes thermiques du sol ont été évalués à chaque site. Les changements géomorphologiques ont été évalués à partir de photographies aériennes historiques et d'images satellites datant de 1927 à 2024. Les résultats préliminaires démontrent un pergélisol riche en glace qui est recouvert d'une épaisse couche de tourbe (110-240 cm), entraînant un décalage thermique pouvant atteindre -3,1 °C. Le thermokarst est plus répandu là où la tourbe est plus mince et où la teneur en glace de sol est relativement élevée. La présence de glace de caverne thermokarstique à plusieurs sites indique le rétablissement du pergélisol après des événements de dégel. Cinq catégories de changements ont été observées : l'expansion des marais, la création de marres thermokarstiques, le drainage de lacs, le verdissement, et les feux.

Radiative transfer in sea ice: Bridging the Atmosphere to the Ocean

Bastian Raulier¹, Christophe Perron¹, Raphael Larouche¹, Marcel Babin¹

¹Département de biologie, Université Laval

The Arctic sea ice cover is undergoing significant transformations, marked by a transition from thick multiyear ice to thinner seasonal ice with higher melt pond coverage and earlier summer retreat. These changes profoundly affect the transmission of photosynthetically available radiation (PAR, 400-700 nm) beneath the ice, directly influencing primary production in Arctic marine ecosystems. Understanding and predicting future Arctic primary production requires precise measurements of sea ice optical properties and their seasonal variations. Optical closure experiments, which validate radiative transfer models against measured radiometric quantities, are vital for this purpose.

To bridge the radiative transfer processes from the atmosphere to the ocean, we employ an integrated approach to measure both the apparent and inherent optical properties (AOPs and IOPs) of sea ice. This approach combines data from a 360-degree commercial camera, multispectral measurements of reflectance and transmittance, and a diffuse reflectance probe. Together, these methods provide comprehensive datasets capturing the radiative field and the spatially and vertically varying optical properties of sea ice.

Radiative transfer simulations using HydroLight software enable the retrieval of IOPs from the measured AOPs, providing robust validation of the models. This multidisciplinary methodology improves our understanding of light propagation through sea ice, offering insights into energy and mass balances, as well as ice-associated primary production. By advancing optical closure studies, this work contributes to

more accurate representations of sea ice in predictive climate and ecosystem models, supporting efforts to understand and adapt to a rapidly changing Arctic environment.

Mondesinuit.com : un outil de rapprochement entre les cultures et les générations

Valentine Ribadeau Dumas¹, Caroline Hervé¹

¹Département d'anthropologie, Université Laval

Le site « Mondes Inuit » est un nouvel outil numérique pédagogique destiné aux scientifiques et intervenants du Nord, aux jeunes inuit et au grand public, désireux de mieux comprendre les sociétés inuit. Il est le fruit d'une collaboration étroite depuis près de 4 ans entre l'Université Laval, le Nunavut Arctic College et la communauté d'Igloodik (Nunavut). Réunis autour de la collection d'objets du quotidien et de supports médiatiques récoltés dans l'Arctique canadien dans les années 1960-1970 par l'anthropologue Bernard Saladin d'Anglure, ces acteurs ont mis en commun et partagé leur savoir, à travers des moments uniques d'échange et de transmission, entre les communautés académiques et inuit mais aussi localement entre les générations. Résultat de ce processus, ce site propose une fenêtre sur l'univers inuit passé et présent afin de faire connaître et de mieux comprendre la richesse de cette culture. Nous présenterons ici à la fois ce musée virtuel trilingue (en ligne début 2026) ainsi que l'approche adoptée dans cette co-création.

Exploring the uniqueness of the gut phageome of Nunavik Inuit youth through a machine learning approach

Elsa Rousseau¹, Fadwa Mehdaoui¹, Jehane Abed², Richard Bélanger³, Jacques Corbeil⁴

¹ Département d'informatique et de génie logiciel, Université Laval, ²McMaster University, ³Département de pédiatrie, Université Laval, ⁴Département de Médecine moléculaire, Université Laval

The gut microbiota is constituted of a highly diverse community of micro-organisms and viruses and is known for its close link with host's health through its active participation in food and human metabolism. Most research on the gut microbiome have focused on the bacterial portion of the microbiome. However, phages, the viruses of bacteria, outnumber bacteria by around tenfold in the gut but have received less attention despite their direct influence on bacterial communities. Recent advances in high-throughput sequencing have revolutionized their study, shedding light on their important diversity and their potential role in the gut microbiome. Despite this progress, research into the relationships between phages, their bacterial hosts, and host nutrition and health remains limited.

To follow up on a recent study highlighting the distinctiveness of bacterial communities in the Nunavik Inuit youth gut microbiome, our objective is to characterize the gut phageome of Nunavik Inuit through a machine learning approach. Shotgun whole metagenome sequencing was obtained from 279 fecal samples from Nunavik Inuit, and control datasets were built from industrialized and non-industrialized populations from publicly

available sequencing data. Metagenomic samples were processed through the bioinformatics tool Phanta for accurate taxonomic profiling of viruses and bacteria, ensuring precise assignation and quantification.

We developed a machine learning (ML) methodology to extract exhaustive gut viral and bacterial signatures of Nunavik Inuit, industrialized and non-industrialized populations, based on phage and bacterial taxonomic abundance data. Our methodology is divided in three steps: 1) Test of several interpretable ML algorithms to select the best one, 2) Conduct a feature-ablation experiment by iteratively training a model from the best algorithm and removing the most important feature (biomarker), 3) Filter and test the predictive power of the signatures of biomarkers selected at step 2 in a final model. Our results highlight the uniqueness of both phage and bacterial populations, and their potential interactions, in the gut microbiome of Nunavik Inuit compared to industrial and non-industrial counterparts.

Combined effects of selenoneine, ergothioneine, and methylmercury on blood parameters of Nunavimmiut within the Qanuilirpitaa? 2017 Nunavik Inuit Health Survey

Alexandrine Roy¹, Pierre Ayotte^{1,2,3}, Matthew Little⁴, Marcos Yedjenou², Mélanie Lemire^{1,2,5}

¹Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, ²Axe santé des populations et pratiques optimales en santé,

Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval, ³Centre de toxicologie du Québec, Institut national de santé publique du Québec, ⁴School of Public Health and Social Policy, University of Victoria, ⁵Institut de biologie intégrative et des systèmes, Université Laval

Anemia is particularly prevalent in Nunavik, as highlighted by the Qanuilirpitaa? 2017 Inuit Health Survey (Q2017). Its causes are multifactorial, including iron deficiency, chronic inflammation, and unexplained factors. High exposure to methylmercury (MeHg), found in certain country foods like beluga meat, may contribute to anemia by binding to hemoglobin (Hb), disrupting red blood cells (RBC) function, and lifespan. Conversely, the Nunavik country foods, highly nutritious, providing important sources of iron, and other key nutrients, are also rich in two structurally related antioxidants: selenoneine (SeN) and ergothioneine (ESH). SeN, abundant in beluga skin, may bind to Hb, protecting Hb and RBCs from oxidative damage caused by MeHg, and enhance MeHg detoxification. ESH, found in caribou meat and beluga skin, may also play a protective role by preventing Hb and iron oxidation. This study uses Q2017 data to explore how MeHg, SeN, and ESH interact with RBCs to assess their role in anemia prevention. Complete blood count parameters relative to RBCs include Hb concentration, mean corpuscular volume, RBC count, hematocrit, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin concentration, and RBC distribution width (RDW). Descriptive analyses, multiple linear regression with interaction terms, and moderation analyses will be employed. Preliminary results suggest a positive association between blood mercury concentrations and RDW, possibly reflecting increased RBC senescence, whereas an opposite association was observed with SeN concentrations. This project aims to elucidate the effects of MeHg on RBCs and the role of

SeN and ESH in improving RBC quality, ultimately supporting the promotion of country foods.

Establishing a preliminary ethnobotanical portrait of traditional edible, medicinal, and technological plants, mosses, and lichen of Iqaluktuuttiaq, Kugaaruk, Uqsuqtuuq, and Taloyoak (Kitikmeot, Nunavut).

Daphnée Sansregret¹, Erin Cox², Martine Dorais¹, Chantal Langlois³, Alain Cuerrier^{4, 5}

¹Université Laval, ²Polar Knowledge Canada, ³Gouvernement du Nunavut, ⁴Université de Montréal, ⁵Institut de recherche en biologie végétale

Les petits fruits traditionnels et les plantes comestibles et médicinales font partie intégrante du système alimentaire, de la culture et de l'identité des Inuits. Cependant, plusieurs facteurs limitent leur récolte. La région du Kitikmeot (NU) se distingue par sa diversité culturelle, ses dialectes et ses paysages variés. Étant donné que la littérature botanique existante ne rend pas pleinement compte de ces variations, et que l'accès aux connaissances inuites et aux espèces arctiques est limité, cela constitue un obstacle aux efforts de culture locale des plantes traditionnelles, freinant ainsi l'autonomie et la sécurité alimentaire. Basé sur des projets de production alimentaire locale, de serres et de récolte de denrées alimentaires dans les campagnes, ainsi que sur des initiatives régionales d'engagement en faveur

de la sécurité alimentaire, ce projet visait à dresser un portrait des plantes arctiques d'intérêt pour les Inuits du Kitikmeot en explorant leur potentiel de domestication à travers deux volets de recherche : ethnobotanique et floristique. Dans le cadre du volet dédié à l'ethnobotanique, des entretiens co-réalisés avec des groupes d'aînés, d'autres détenteurs de savoirs traditionnels et des jeunes dans quatre communautés du Kitikmeot (Iqaluktuuttiaq/Cambridge Bay; Kugaaruk/Pelly Bay; Uqsuqtuuq/Gjoa Haven; et Taloyoak/Spence Bay). Ils ont permis d'identifier les différents noms des plantes, leurs usages (médicinale, nutritionnelle ou technologique), les périodes de récolte (accessibilité, disponibilité et qualité), ainsi que les impacts du changement climatique sur la végétation de la toundra. Des utilisations ont été documentées pour une trentaine d'espèces; 17 espèces servent à l'alimentation, 10 espèces sont utilisées à des fins médicinales et 13 espèces à des fins technologiques. Les participants de chaque groupe de discussion ont partagé leurs savoirs sur ces espèces. Les limites méthodologiques des groupes de discussion seront abordées. Le deuxième volet, consacré à la floristique, a permis de documenter des occurrences botaniques dans trois communautés du Kitikmeot peu recensées. Ainsi, 153 spécimens ont été récoltés à Kugaaruk, 108 à Uqsuqtuuq et 91 à Taloyoak. L'effort de collecte de l'été 2024 a permis d'enrichir les connaissances floristiques arctiques permettant d'établir une base de référence pour les changements futurs de la diversité, mais aussi afin de promouvoir la conservation et la mise en valeur du savoir traditionnel associé.

Ce projet a permis de répertorier une partie du savoir traditionnel lié aux petits fruits et aux plantes utilisées par les communautés du Kitikmeot. Il a également enrichi les connaissances sur la biodiversité des plantes

arctiques présentes à proximité de ces communautés.

Impact des interactions entre microbiote, némabiote et régime alimentaire sur la condition physique et la santé des ongulés nordiques dans un environnement changeant

Nicolas Derome¹, Claude Robert², Steeve D. Côté^{1,3}, Joëlle Taillon⁴, [Alexandra Scheubel](#)^{1,3}, Glenn Yannic⁵

¹Département de biologie, Université Laval, ²Département des sciences animales, Université Laval, ³Caribou Ungava, ⁴Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, ⁵Université Grenoble Alpes, Université Savoie Mont Blanc, CNRS, LECA

Les écosystèmes nordiques subissent des transformations rapides sous l'effet des changements globaux, affectant la répartition et la dynamique des ongulés nordiques tels que le caribou et le bœuf musqué. Ces changements influencent aussi les interactions trophiques et le microbiome, essentiels à la santé et la résilience des populations. Ce projet vise à caractériser l'interaction entre le microbiote intestinal, les parasites gastro-intestinaux et le régime alimentaire des ongulés afin d'évaluer leur impact sur la condition physique et la dynamique des populations. Cette démarche permettra de qualifier leur état de santé et les facteurs qui le modulent.

Grâce à une méthodologie intégrant analyses moléculaires, observations sur le terrain et modélisation écologique, nous explorerons comment l'espèce, le génotype, le sexe, la classe d'âge et l'histoire démographique des populations influencent la composition du microbiote et du némabiote. Nous utiliserons une approche comparative basée sur le metabarcoding de l'ADN à partir d'échantillons issus de frottis buccaux, de frottis fécaux et de fèces collectés entre 2018 et 2024 chez des caribous migrants, caribous forestiers et bœufs musqués. Nos résultats préliminaires montrent une forte différenciation du microbiote fécal entre les écotypes de caribous, avec une stabilité accrue chez l'écotype forestier, tandis que le microbiote oral montre une différenciation plus faible mais suggère une possible dysbiose chez l'écotype migrant. Les profils microbiens révèlent aussi des marqueurs associés aux stress alimentaires et aux régimes spécifiques des différents écotypes.

Cette recherche interdisciplinaire vise à mieux comprendre la santé des ongulés nordiques et contribuera à mieux cerner l'impact de l'exposome sur celle-ci. Ces travaux offrent également des perspectives sur la gestion durable de la faune nordique et l'interdépendance entre environnement et santé animale, dans une approche One Health.

Legacy and emerging per- and polyfluorinated substances (PFAS) in human serum from Nunavik (northern QC)

[Sophia Schreckenbach](#)^{1,2}, Pierre Dumas³, Pierre Ayotte^{1,2}

¹Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval, Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, ²Université Laval, ³Centre de Toxicologie du Québec (CTQ), Institut national de santé publique du Québec (INSPQ)

Per- and polyfluorinated substances (PFAS) are chemicals used in hundreds of products and industrial applications. Concerns about their high persistence, bioaccumulation potential, toxicity, and ubiquity in the environment has led to phaseout and regulation of certain PFAS, which in turn has led to the development and use of replacement (or emerging) PFAS. While these emerging PFAS are increasingly being included biomonitoring initiatives, information about their human and environmental distribution remains scarce. Arctic Indigenous communities are at particular risk of exposure to PFAS due to transport of chemicals to Arctic regions and reliance on traditional “country foods” (high-trophic-level species). Thus, a comprehensive understanding of PFAS exposure among these communities is essential to protect both human health and the Arctic environment. However, comprehensive PFAS analysis can be challenging due to the large number of potential compounds, a lack of authentic standards, and low environmental concentrations. Thus, sensitive methods that can analyse both known and unknown PFAS are needed to better characterize PFAS exposure.

30 pooled human serum samples collected in Nunavik in 2017 were analyzed using high performance liquid chromatography (HPLC) coupled to two different high resolution mass analyzers to enable a comparison: an Orbitrap and a time-of-flight (TOF) mass spectrometer. Data from both instruments were collected in full scan mode for simultaneous targeted and nontargeted analysis. Using the Orbitrap, 13 PFAS (of 66) were detected in >2 pools, including C₇-C₁₄ perfluorocarboxylic acids

(PFCAs), C₆-C₈ perfluorosulfonic acids, and two emerging PFAS: perfluoro-4-ethylcyclohexane (PFECHS) and 7:3 fluorotelomer carboxylic acid (FTCA). To our knowledge, these results mark the first detections of PFECHS, any FTCAs, and long-chain (>C₁₁) PFCAs in human samples from the Canadian Arctic. Preliminary TOF data suggest that this method is more sensitive for numerous compounds and may enable detection of further currently unknown compounds in this population.

Infrastructure development and community food security in the Inuvialuit settlement region: The impact of the Inuvik-Tuktoyaktuk highway

Camille Slack¹, Sonia Wesche¹, Tiff-Annie Kenny², Charmaine Teddy³, Kim Mathieu¹, Mataya Gillis³

¹University of Ottawa, ²Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, ³Tuktoyaktuk Community Researcher

While some research exists on rural road development impacts within the global Indigenous context, the impact of new roads on Indigenous communities in the Arctic remains largely underexplored. This research addresses this gap through a collaborative case study with the hamlet of Tuktoyaktuk (n=937), a community in the Inuvialuit Settlement Region that gained all-season road access with the 2017 opening of the Inuvik-Tuktoyaktuk Highway (ITH). Drawing on preliminary findings from community focus groups (n=2; 2017) and interviews conducted by an Inuvialuit youth (n=7; 2020), alongside feedback from community consultation and secondary

interviews conducted last winter (n=8, 2023), we examine local perspectives on the impacts of the ITH including key trends connected to food access, harvesting, travel and community wellbeing. Anticipated benefits of the ITH expressed by community members included: reduced costs of living, food, and travel; and increased access to external services and employment opportunities. Our preliminary results indicate that while these benefits were suggested in various territorial planning documents, they may not all have been realized at the local scale. Our data highlights both direct and indirect impacts of the ITH on market food access, country food access, connectivity to external services, cost of living, substance use and tourism. Key findings reflect intra-community disparities in benefits experienced from the highway, such as those without regular vehicle access. Taking a collaborative, community-based approach, we are building on these results to better understand key dynamics of infrastructure innovations and resource distribution. By working with community research leads and regional partners, we are exploring the role of roads as agents of development in rural areas and their impacts on livelihoods, culture, well-being, and identities. This research will contribute to improved decision-making connected to community needs, and better understandings of the impacts of major infrastructure development projects on local food systems and economies.

Infrastructures en territoire nordique : Enjeux, pratiques et perspectives pour des infrastructures durables.

Emil Tagho ing., MBA – Vice-président aux infrastructures

Société de développement de la Baie-James

Le développement des infrastructures est un levier essentiel pour la vitalité socioéconomique des régions nordiques. Dans le nord du Québec, la Société de développement de la Baie-James (SDBJ) joue un rôle clé dans la gestion et l'entretien des infrastructures essentielles, notamment les routes et les aéroports, permettant de maintenir l'accessibilité au territoire, de soutenir l'économie locale et de favoriser le bien-être des communautés.

Cette conférence mettra en lumière l'impact des infrastructures sur le développement des communautés autochtones, en particulier les Cris, avec qui la SDBJ collabore étroitement pour adapter les projets aux réalités locales. Nous prendrons comme étude de cas la réfection de la route Billy-Diamond, une artère stratégique pour la région, en illustrant les défis techniques, climatiques et logistiques qu'implique un tel projet dans un environnement nordique.

Au-delà des enjeux opérationnels, nous aborderons l'importance de la recherche et du développement (R&D) dans l'amélioration de nos pratiques et l'optimisation de nos infrastructures. Quelles sont les innovations nécessaires pour relever les défis du Nord ? Comment intégrer davantage les savoirs traditionnels autochtones et les avancées scientifiques dans nos stratégies ? Nous explorerons les collaborations possibles avec les milieux universitaires et les opportunités de recherche appliquée qui pourraient répondre aux besoins émergents.

Enfin, nous discuterons des limites de nos pratiques actuelles et des pistes à explorer pour assurer un développement durable et résilient des infrastructures nordiques, en lançant un appel à la communauté universitaire

pour enrichir notre approche par des perspectives nouvelles et adaptées aux réalités du Grand Nord.

Soutenir l'agriculture en climat froid grâce aux *Pseudomonas* arctiques

Martine Dorais¹, Louis-Philippe Thériault¹,
Martin Filion²

¹Département de phytologie, Université Laval,

²Université McGill

L'éloignement géographique et les conditions climatiques représentent des défis majeurs pour l'accès aux fruits et légumes frais dans les communautés inuites de l'Arctique. Le renforcement de la production locale de ces produits permettrait d'améliorer l'accessibilité alimentaire tout en favorisant à l'autonomie et à la sécurité alimentaires des communautés éloignées. Cependant, développer des solutions durables dans ces régions nécessite de minimiser les émissions de gaz à effet de serre associées au chauffage et à l'éclairage artificiel. La priorité accordée à l'utilisation de serres minimalement chauffées pourrait réduire l'empreinte environnementale de la production alimentaire locale. Toutefois, les basses températures, qui limitent la croissance des plantes, combinées à un manque de connaissances sur les fonctions des rhizobactéries promotrices de croissance des plantes (PGPR) dans des conditions froides freinent la mise en œuvre de telles initiatives.

Pour répondre à cette problématique, une étude a été réalisée dans le cadre de la recherche participative sur les serres intérieures et annuelles de Cambridge Bay (Sentinel North/Apogée). L'objectif de cette

étude était d'isoler et de caractériser des rhizobactéries *Pseudomonas* provenant des sols de de l'Arctique canadien (Cambridge Bay, Nunavut) et d'évaluer leurs effets sur la croissance des plantes. Dans un premier temps, des souches de *Pseudomonas* ont été isolées et caractérisées par des études génomiques. Des laitues ont été utilisées comme plantes modèles pour des essais in vivo afin de déterminer si les souches testées avaient un effet significatif sur leur croissance dans des conditions froides. Par la suite, des essais in vitro seront réalisés pour identifier les mécanismes PGPR potentiels, notamment la production de phytohormones et de sidérophores, la solubilisation du phosphate et la fixation de l'azote. Ces résultats permettront de mieux comprendre les fonctions des PGPR en milieu Arctique et contribueront au développement de solutions innovantes visant à renforcer l'autonomie et la sécurité alimentaires dans le Nord canadien.

Des satellites aux profondeurs : Comprendre la répartition de la baleine franche pour mieux la protéger

Fanny Thiéry¹, Frédéric Maps¹, Daniel Pendleton²

¹Université Laval, ²NOAA

La population de baleines noires de l'Atlantique Nord, dont la distribution a été étudiée de façon plus systématique depuis le milieu des années 2010 dans les eaux canadiennes, est arrivée à un point de bascule en 2017, quand une quinzaine d'individus (sur une population d'à peine plus de 350 individus) ont été retrouvés morts dans les eaux canadiennes. La plupart des décès étaient dus à des collisions avec des

navires et à l'enchevêtrement dans des engins de pêche (filets mais surtout lignes flottantes pour casiers).

Par conséquent, le gouvernement canadien a pris des mesures de prévention dans les zones où la présence de baleines est probable, mais une mise en œuvre efficace de cette politique exige une connaissance plus précise de la répartition et de l'écologie de la baleine noire. Comme la zone d'étude est vaste et les baleines rares, les relevés par navires et avions, les réseaux de capteurs acoustique passifs et les rapports opportunistes sont tous utiles, mais ils ne suffisent pas encore à améliorer la situation de façon significative s'ils ne sont pas intégrés de manière cohérente. Pour soutenir ces efforts, le projet SIMBA (Système Intégré de Modélisation de la Baleine noire de l'Atlantique) vise à prédire la répartition des baleines noires sur le plateau de l'Atlantique Nord-Ouest en utilisant les images satellites et les données de présence/absence les plus récentes pour prévoir la probabilité de présence d'individus de baleines noires de l'Atlantique Nord à une échelle spatio-temporelle fine dans le golfe du Saint-Laurent. Nous présentons ici des résultats préliminaires de modèles d'ensemble de la répartition de la baleine noire, basés sur les approches statistiques de régression et l'apprentissage machine. Cette initiative vise à aider les décideurs et les usagers de la mer à formuler des recommandations plus efficaces concernant les restrictions possibles aux activités humaines dans les zones susceptibles d'abriter les baleines noires.

La corticostérone donne des ailes : Modification expérimentale du taux

d'engraissement printanier et conséquences en cascade sur les décisions de migration et de reproduction de la grande oie des neiges

Myriam Trottier-Paquet¹, Frederic Angelier², Frédéric Dulude-De Broin¹, Maude Gauthier³, Maeliss Hoarau¹, Marie-Claude Martin¹, Joël Bêty⁴, Pierre Legagneux¹

¹Département de biologie, Université Laval,

²Centre d'Études Biologiques de Chizé,

³Clinique vétérinaire de St-Césaire, ⁴Université du Québec à Rimouski

La migration saisonnière permet aux espèces de trouver des conditions favorables pour assurer leur survie et leur reproduction. Dans un contexte de changements globaux, la résilience des individus dépend de leur capacité à moduler leurs décisions de migration et de reproduction en réponse aux perturbations. Or, on connaît très mal les mécanismes physiologiques et comportementaux qui permettent ou non aux espèces de s'ajuster. Dans le cadre de ce projet, nous nous sommes intéressés à la corticostérone, une hormone qui, à dose faible ou modérée, régule le comportement alimentaire et la mobilisation de l'énergie pour répondre aux besoins quotidiens ou préparatoires du cycle de vie. Au cours d'une expérimentation en milieu naturel, nous avons légèrement augmenté le taux de corticostérone basal de grandes oies des neiges capturées sur les haltes migratoires dans le sud du Québec où les oies viennent engraisser au printemps et suivi leurs décisions de migration et de reproduction grâce à des colliers GPS équipés d'accéléromètres. Nous avons pris le pari qu'en favorisant l'alimentation, une légère

augmentation de corticostérone permettrait aux oies d'obtenir une condition physique favorable plus rapidement et que cela aurait des répercussions positives sur les décisions de migration et de reproduction. Conformément aux prédictions, en 2021, l'augmentation de corticostérone a eu pour effet d'augmenter la prise alimentaire et de devancer la date de départ des oies pour la migration. Reconduite en 2022 et en 2023, l'expérience révèle que l'augmentation de la prise alimentaire ne semble pas devancer la phénologie de migration lorsque les conditions de migration sont difficiles. Toutefois, les résultats de l'analyse des données GPS et d'accélérométrie suggèrent qu'une meilleure condition physique au moment du départ des haltes migratoires pourrait devancer la date de ponte et augmenter la propension à nicher. L'acquisition d'une bonne condition physique semble être un facteur déterminant pour moduler les décisions de migration et de reproduction, mais cette capacité d'ajustement reste limitée lorsque les conditions environnementales deviennent plus défavorables. Notre expérience en milieu naturel est unique puisqu'elle est une des rares à conférer un avantage à une espèce en migration et permet de mieux comprendre le rôle clé des mécanismes hormonaux sous-jacent à l'engraissement printanier et à ses répercussions sur les décisions de migration et de reproduction.

The cultural and social importance of tininnimiutait: reflections on the concepts of food security and sovereignty in the Nunavik context

Geneviève Vachon^{1, 2, 3, 4}, Khashiff Miranda⁵, Victoria Simigaq¹, Mélanie Lemire¹, Christopher Fletcher¹

¹Université Laval, Santé publique, ²Centre de recherche du CHU de Québec Université Laval, Axe en santé des populations, ³Ciéra, membre étudiante, ⁴Partenariat circumpolaire WAGE - Université Laval, ⁵Océanographie, Université Laval

The harvesting, preparation and consumption of traditional foods are central to Inuit culture and identity in Nunavik. Activities such as hunting, fishing and harvesting are essential elements of food security in the Canadian Arctic, and are deeply rooted in the culture, health and well-being of the communities. However, factors such as colonization, settlement in permanent communities and the resulting social and cultural transformations, in addition to the impacts of climate change, are altering the practice and experience of traditional activities linked to the land.

The Inuit take a holistic view of health, which is not limited to the body's physiological needs. It also encompasses the quality of interpersonal relationships and connection with the environment, both physical and social.

In that perspective, our collaborative, interdisciplinary project, carried out in four Nunavik communities, aimed to assess the potential of intertidal marine resources (tininnimiutait), accessible directly from the shore, to support food security and sovereignty in this northern region. Through a transdisciplinary approach, the project's main aim was to explore the cultural and social significance of tininnimiutait and their contribution to the health and well-being of Nunavimmiut.

The results of the study highlight the multiple contributions of these species to health and well-being, across genders and generations. They also suggest that notions of food security and sufficiency are not limited to the mere quantity of food available to meet physical needs. Indeed, the inability to access traditional foods can have harmful consequences, both on an individual level, particularly for the elderly, and on a collective level. Thus, reflections around the concepts of food security and autonomy/sovereignty, in the specific context of Nunavik, will be shared.

Enhancing wastewater treatment efficiency in Northern Canadian communities: Transitioning from lagoon systems to MBR-HIX Innovations

Céline Vaneekhaute^{1,2}, Marie-Josée Lemay³, Marie-Josée Gagné³, Julie Brassard³, Mustafa Taher⁴, Derya Y. Koseoglu-Imer⁴, Caroline Huot⁵, Hamid Boleydei¹

¹BioEngine, Research Team on Green Process Engineering and Biorefineries, Chemical Engineering Department, Université Laval, Canada, ²CentrEau and c-Eau, Water Research Center, Université Laval, ³Research and Development Centre of Saint-Hyacinthe, Agriculture and Agri-Food Canada, ⁴Department of Environmental Engineering, Istanbul Technical University (ITU), ⁵Santé publique et médecine préventive, Institut national de santé publique du Québec

Wastewater lagoons are widely used in northern decentralized communities, yet their

treatment efficiency and environmental safety require further evaluation. The present study deals with the efficiency of the wastewater treatment lagoons in Kangiqsualujjuaq, an Inuit community in northern Canada. Physicochemical parameters, human enteric viruses, and PFAS micropollutants in raw wastewater, lagoons, and natural wetlands were assessed. The results obtained regarding lagoon removal efficiencies showed 94.1% for TSS, 91.3% for COD, and 65.85% for PO43-, which was not sufficient to meet acceptable discharge levels. In addition, Noroviruses GI and GII enteric viruses have continuously been detected in lagoons and wetlands, indicating environmental and public health risks. Also, eight PFAS components have been detected so far, both in wastewater and environmental samples, with the most frequently detected being 6:2 FTS, PFHxA, and PFNA.

To improve wastewater treatment, a novel MBR featuring an anoxic-aerobic configuration integrated with a hybrid anion exchange resin (HIX) column impregnated with iron oxide nanoparticles was designed and tested under simulated northern conditions. Results from the MBR indicated removal efficiencies of over 90% for COD, TSS, NH4+ and NO3-N at 4 °C. The nanofiber membrane exhibited higher resistance to fouling and less maintenance requirements compared to a commercial PVDF membrane. The HIX column further improved the performance by enhancing phosphate and nitrate removal. These results confirm the feasibility of a combined MBR-HIX system as a viable decentralized wastewater treatment option in remote northern communities. Key benefits include its strong performance, low maintenance requirements, and possibilities of water reuse and nutrient recovery.

Economic assessment, based on Environmental Management Accounting (EMA) principles, focused on identifying production-related environmental costs and evaluating investment

scenarios for water treatment operations in Kangiqsualujjuaq. Two optimization scenarios showed significant potential for cost savings through reduced transportation, with Scenario 2 (compact wastewater treatment in the village and eliminating lagoon trips) offering a 5-year payback on a \$1.2 million investment, and Scenario 3 (closed-loop system with treated wastewater reuse in the village) projecting even greater long-term savings with a Net Present Value of \$1.73 million.

Towards the Professionalization of Interdisciplinary and Transdisciplinary Researchers for Sustainable Futures

Bianca Vienni-Baptista¹

¹Department of Environmental Systems Science at ETH Zürich

As the influence of interdisciplinary and transdisciplinary research expands globally, higher education institutions are developing stronger infrastructures to support the unique needs of interdisciplinary scholars and leaders. However, at the heart of inter- and transdisciplinary research lies a largely overlooked wicked problem: interdisciplinary researchers require specific support to grow an academic identity, as they do not belong to a single disciplinary community. This persistent demand is caused by structural challenges—from limited recognition to unequal reward systems—which are further reproduced within

collaborative inter- and transdisciplinary settings.

This keynote presents key pathways for advancing the professionalization of interdisciplinary and transdisciplinary careers. Distilling lessons from current studies on the recognition of interdisciplinary researchers, I focus on the cultural dimension of professionalization to show how a dynamic system of meanings shapes, and is shaped by, discourses and practices in higher education. Based on an extensive comparative study, this talk identifies common obstacles encountered by interdisciplinary professionals and reflects on three specific pathways toward developing interdisciplinary capacity and competences.

What does it take to become an interdisciplinarian? Which skills and experiences are most valued in interdisciplinary careers? These questions guide my examination of how interdisciplinary competences are developed and recognized. I distinguish between social recognition, which can be fostered through scholars' actions and networks, and institutional recognition, which demands intentional policy interventions from research organizations and funders. Ultimately, the talk will examine what it means to become, be, and evolve as an interdisciplinarian—highlighting the distinctive value of an interdisciplinary profile, and concrete actions to more equitable recognition and support.

What's in a name: the Arctic's Last Ice Area and its coastal margin

Warwick Vincent^{1,2,3}, Catherine Girard^{2,4}, Raoul Couture^{2,3,5}, Thomas Pitot^{2,3,6}, Connie Lovejoy^{1,3,7}, Philippe Archambault^{1,3,7}, Mathieu Ardyna^{1,3,7}, Brandon Laforest⁸, Melanie Lancaster⁹

¹ Département de biologie, Université Laval,

² Centre d'études nordiques, ³ Takuvik,

⁴ Université du Québec à Chicoutimi, ⁵

Département de chimie, Université Laval,

⁶ Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique, Université Laval, ⁷ Québec Océan, ⁸ WWF-Canada, ⁹ WWF Arctic Programme

Sea ice over the Arctic Ocean continues to contract rapidly, both in thickness and areal extent, and the central Arctic Ocean is projected to be ice-free in summer by the end of this century, if not well before. An area of around one million km² of the oldest, thickest sea ice accumulates along the northern coast of Canada and Greenland, and may persist to 2040 or longer. The World Wildlife Fund (WWF), in consultation with Inuit communities and organisations, identified this area containing multi-year ice as an enduring climate refuge for ice-dependent marine species, and named this place the Last Ice Area (LIA); a large northern sector of the LIA in Canada was subsequently given protection as the provisional Marine Protected Area Tuvaijuittuq. The LIA is not only a key conservation zone for the entire circumpolar Arctic, but its evocative name also conveys the dire consequences of global warming, and the urgency of mitigation at a planetary scale.

The LIA was initially defined as extending from the northern coast of Canada and Greenland to Milne Inlet and Baffin Bay in the south, while some studies have restricted their definition of the LIA to along the northernmost coasts where thick multi-year sea ice accumulates and may continue to persist throughout summer. Going forward, and to be discussed here, is the development of a broader conceptual understanding of the LIA that also considers

sea ice and the upstream ice shed in the central Arctic Ocean, downstream effects, and the reciprocal interactions between the land, ice and sea, with guidance from Inuit Knowledge and perspectives. The LIA coastal margin includes northern parts of Quttinirpaaq National Park and Northeast Greenland National Park, and there is need for improved understanding of the climate-land-ice-freshwater-ocean interactions that control its unique geophysical, biogeochemical, ecological and conservation features.

Présentations par affiche | Poster Presentations

The effect of photoperiod on intestinal microbiome, endocannabinoidome, and mitochondria

Pejman Abbasi pashaki¹, Cristoforo Silvestri¹

¹Centre de recherche de l'Institut de cardiologie
et pneumologie de Québec (CRIUCPQ)

Circadian rhythm (CR) disruptions, such as exposure to constant light, are known to affect metabolic homeostasis and cellular functions. This study investigates the impact of photoperiod on the interactions between the endocannabinoidome system (eCBome) and mitochondria, focusing on lipid mediator levels, gene expression, and mitochondrial function. Using both in vivo and in vitro models, we explored the molecular mechanisms underlying these effects. In vivo, mice exposed to constant light exhibited significant alterations in eCBome lipid mediator levels, including changes in DHEA, LEA, and 2-AG, while mitochondrial copy number variation (MCNV) remained unchanged. These findings prompted further mechanistic studies in a hepatocyte model, utilizing Bmal1 knockout (KO) cells to mimic CR disruption. In vitro analysis revealed that DHEA enhanced mitochondrial activity by modulating calcium dynamics, increasing mitochondrial calcium levels while decreasing endoplasmic reticulum (ER) calcium levels. This suggests a critical role for mitochondrial-ER crosstalk in response to eCBome lipid alterations. Additionally, modulation of GPR110 expression highlighted its close association

with lipid metabolism in hepatocytes, linking eCBome lipid dynamics to mitochondrial function. The Seahorse mito-stress test confirmed increased mitochondrial activity in the presence of DHEA, indicating its potential as a modulator of mitochondrial efficiency. These findings demonstrate that CR disruptions impact eCBome lipid metabolism and mitochondrial function, particularly through calcium modulation. By bridging the eCBome with mitochondrial dynamics, this study provides novel insights into the cellular mechanisms underlying the metabolic consequences of disrupted photoperiods.

Microbial ecology of Arctic lakes subject to environmental changes linked to global warming and human activity

Alex Abhaya¹, Milla Rautio¹, Raoul-Marie
Couture², Catherine Girard¹

¹Université du Québec à Chicoutimi, ²Université
Laval

The Arctic is experiencing fast warming, which has profound effects on freshwater in the North, including in lakes. Microorganisms are the most abundant living organisms in these environments, and they play key ecological roles, such as nutrient and energy cycling, in lake ecosystems. Small and Meratta lakes are located in Resolute Bay, in Nunavut, and are surrounded by wetlands, which are expected to appear more frequently in Arctic due to climate change. Therefore, the activities of microbial communities in these lakes are suspected to be impacted by the input of allochthonous organic matter from wetlands. How these impacts will affect lake ecosystem is important to anticipate the evolution of organisms living in freshwater

in the North. The main objectives of this project are to characterize the abundance, the diversity and activities of microbial communities to better know which microbial taxa are favored by the input of allochthonous organic matter and which genes are expressed and involved in the treatment of that organic matter. Moreover, since Meretta lake received sewage spills for several decades, comparing microbial communities between Small and Meretta will allow us to see which genes are more abundant in the genomes of microbial communities that received an anthropic input. In May 2023 and June 2024, water samples were collected from Small and Meretta lakes. Using spectrophotometry methods, the quantity of organic matter and algal biomass were determined. Preliminary data revealed a high algal biomass in Small lake in May 2023 correlated with a high quantity of organic matter.

Postglacial changes in sea ice and primary production in the Tuvaijuittuq Marine Protected Area, north of Nares Strait

Tazeen Ajmeri¹, Audrey Limoges¹, Rémi Amiraux², Alexandre Normandeau³, Maxime Geoffroy^{4, 5}, Mathieu Ardyna², Sofia Riberio⁶

¹University of New Brunswick, ²Université Laval, Takuvik, ³Geological Survey of Canada - Atlantic, ⁴Memorial University, ⁵UiT The Arctic University of Norway, ⁶Geological Survey of Denmark and Greenland

The region north of Greenland and the Canadian Arctic Archipelago is expected to be the last stronghold for multi-year sea ice in the Arctic as climate conditions warm, making it

vital for diverse and specialized species that rely on sea ice for survival. Accordingly, the Tuvaijuittuq Marine Protected Area was established to provide protection and conservation of this ecosystem. However, there is a scarcity of data on current and historical ecological conditions, which poses a challenge to establishing a baseline for measuring future changes. The aim of this study is to provide long-term data on climate-driven ecosystem changes in this region by analyzing two marine sediment cores retrieved from Archer Fiord and northern Nares Strait during a 2023 expedition on the Canadian Coast Guard Ship Amundsen. The >3m sediment cores will be examined to reconstruct deglacial and Holocene (i.e., the last 11,700 years) changes in primary production and sea ice. The analyses will focus on the cores' physical properties, and their content in biogenic silica, organic carbon, and lipid biomarkers (highly branched isoprenoids and alkenones). Initial results indicate at least two significant shifts in environmental conditions recorded from changes in sediment color and facies. The largest facies change, preliminarily interpreted as representing a shift from perennial to seasonal sea-ice, occurred at around 8210 calibrated years before present. By examining the magnitude and nature of changes in primary production and cryospheric processes during past warm periods in recent geological history, this study will provide valuable parameter boundaries for ecosystem modelling. These findings will further inform conservation initiatives in the region.

Deciphering the interaction between gut microbiota and abdominal obesity

Loubna Amzil^{1, 2}

¹Centre NUTRition, Santé et Société (NUTRISS), Institut de la Nutrition et des Aliments Fonctionnels (INAF), Université Laval, ²Canada Excellence Research Chair in the Microbiome-Endocannabinoidome Axis (eCBome) of Metabolic Health (CERC-MEND)).

Objective: The role of the gut microbiota in the development of certain metabolic diseases such as obesity is becoming increasingly well known. We wanted to determine whether the gene content of the gut microbiome could be used to classify the obesity phenotype.

Method: Analyses were performed using machine learning to classify healthy and diseased phenotypes based on microbiome gene content. We identified putative protein-coding genes in the complete fecal metagenomic sequencing of 275 participants taken at baseline from nutritional intervention realized in Quebec City. The included participants had metabolic parameters ranging from healthy to metabolic syndrome. Protein-coding genes were grouped according to their similarity (70% amino acid identity) to enable comparison of the study samples. Individuals were classified according to ATPIII criteria for waist circumference based on gene content using machine learning algorithms that generated interpretable models.

Results: The best-performing obesity classification model was based on L2 logistic regression using genes with domains linked to the synthesis of molecules involved in the gut-brain axis, notably endocannabinoid analogues. Our results revealed associations between waist circumference and the presence of genes encoding N-acetyltransferases (NATs), identified in bacteria belonging to the Bacteroidaceae families or the Clostridia class. Further analyses involving plasmid vectors revealed that these NATs are involved in the production of metabolites such as N-acyl glycines. As these metabolites are similar to

endocannabinoids, they might play a role in energy metabolism, appetite modulation and, in some cases, the development of obesity.

Conclusion: These results reinforce the idea that an artificial intelligence approach combining genetic and metabolic analyses will contribute to our understanding of the complex mechanisms underlying the onset of obesity.

Bioaccessibilité des espèces chimiques de mercure et sélénium, ainsi que certains nutriments clés dans le muscle de thon rouge (*Thunnus spp*)

Éloïse Archambault¹, Mélanie Lemire^{2,3}, Pierre Ayotte^{3,4}, Marc Amyot¹

¹Département de sciences biologiques, Université de Montréal, ²Institut de biologie intégrative et des systèmes (IBIS), Université Laval, ³Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, ⁴Centre de Toxicologie, Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ)

La consommation de poissons joue un rôle important dans l'alimentation de nombreuses populations côtières en fournissant un apport en protéines, minéraux et vitamines nécessaires à la bonne santé humaine. Toutefois, certaines espèces en haut de la chaîne trophique peuvent contenir des niveaux de mercure néfastes en raison de la bioaccumulation et de la bioamplification, mais elles contiennent également beaucoup de sélénium, un nutriment connu pour avoir un potentiel de détoxification du mercure, ainsi que plusieurs acides gras et vitamines. Même

s'il y a peu d'activité industrielle émettant du mercure dans les territoires nordiques, ce contaminant est un enjeu étant donné qu'il peut être transporté sur de longues distances dans l'atmosphère. La consommation de poisson étant considérée comme étant la source principale d'exposition au mercure pour l'humain, les populations qui en consomment davantage sont à risque d'en accumuler de plus grandes concentrations.

Il faut toutefois considérer que la concentration retrouvée dans la nourriture ne reflète pas nécessairement la quantité qui sera absorbée lors de la digestion. Afin d'évaluer l'impact de la contamination du thon rouge par le mercure, la proportion soluble dans les jus gastriques (bioaccessibilité) doit être pris en compte pour estimer ce qui est assimilé par le système digestif et ce qui est rejeté.

L'étude présentée vise à mettre en application un protocole de digestion in vitro développé à cette fin par notre laboratoire et qui s'appuie en partie sur des validations par des modèles animaux. Afin d'évaluer les risques liés à la consommation de poissons prédateurs, le thon rouge (*Thunnus* spp) est utilisé comme organisme modèle étant donné qu'il est connu pour avoir des concentrations élevées des éléments à l'étude. La bioaccessibilité des espèces chimiques de mercure et de sélénium ainsi que de certains nutriments clés sera analysée dans le but de mieux comprendre les enjeux liés à la consommation de poissons prédateurs. Alors qu'il existe des études sur la bioaccessibilité du mercure, très peu d'études sont allées jusqu'à faire la spéciation, et l'effet de la présence simultanée de différentes espèces de sélénium, incluant la sélénonéine, ainsi que les nutriments est souvent négligés. Il est attendu que les résultats de cette étude permettent d'élucider les relations complexes entre le mercure et le sélénium, particulièrement au niveau de la digestion humaine et de son absorption.

Integrating risk assessment into the design of unpaved roads in Northern Canada

Brayan Gerardo Arevalo Mendoza¹, Jean-Pascal Bilodeau¹, Erdrick Leandro Pérez Gonzalez¹

¹Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval

Unpaved roads play a crucial role in the transportation infrastructure network of Canada's northern regions, providing essential access to remote communities, resource sites, and ecological reserves. However, the unique challenges presented by these areas' harsh climatic and environmental conditions necessitate specialized approaches to road design and maintenance.

Freeze-thaw cycles and the differential frost heaving associated, the presence of continuous or isolated unstable permafrost, and heavy precipitation significantly affect the stability and longevity of northern Canada unpaved road networks. Rapid deterioration due to soil erosion and the limited availability of durable construction materials increase the Unpaved Roads management gestion difficulty. Without adequate planning, the operational lifespan of these roads can be severely diminished, resulting in increased costs and compromised safety.

During the design phase, risk assessment is essential for anticipating potential challenges and developing effective strategies to address them. This proactive approach helps identify conditions that may impact maintenance requirements and ensures that the appropriate structural thickness is determined. As a result,

maintenance frequency is minimized, and the road's operational performance is optimized over its lifespan. By systematically identifying and evaluating potential hazards—such as permafrost degradation, flood risks, and traffic loads limits – engineers can formulate targeted solutions to mitigate adverse impacts. For instance, incorporating geosynthetic materials, optimizing drainage systems, and selecting resilient roadbed materials are strategies that arise from comprehensive risk evaluations.

This work introduces a novel design methodology that integrates risk evaluation principles based on standard risk management practices. The proposed approach considers transfer curve variability, soil properties, structural thickness against level risk associated with the risk's potential in unpaved roads. In this way, the new approach design method allows improving the performance and durability of them in Canada's northern regions.

Combination therapy against pandemic Influenza A/H1N1 infection in a High-Fat-fed immunosuppressed hamster model.

Andrea Arroyave^{1,2}, Aude Wantchecon^{1,2}, Kim Pageau^{1,2}, Ahmed Sahli^{1,2}, Henintsoa Rabezanahary^{1,2}, Fernando Silveira³, Patricia Mitchell⁴, Fernando Forato Anhê⁴, Mariana Baz²

¹Axe des maladies infectieuses et immunitaires, Centre de recherche en infectiologie du CHU de Québec, Université Laval, ²Département de microbiologie, infectiologie et immunologie, Université Laval, ³Laboratory for Vaccine

Research, Departamento de Desarrollo Biotecnológico, Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, Universidad de la República, ⁴Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec (IUCPQ)

Introduction: Health challenges in northern Canada are linked to remote geography, limited healthcare access, socio-economic disparities, and a high incidence of chronic and infectious diseases. Among these, hospitalizations and deaths caused by Influenza A virus mainly occur in high-risk individuals such as patients with compromised immunity or chronic conditions such as obesity. Prompt antiviral administration mitigates infection progression, limiting disease burden and preventing transmission. However, the efficacy of monotherapy is limited due to the emergence of antiviral resistance, favored by prolonged treatments of prone individuals.

Objective: We evaluated the benefits of oseltamivir and baloxavir combination therapy compared to monotherapy in a high-fat diet-fed immunosuppressed (IS) hamster model infected with the 2009 pandemic H1N1 (pdm09) influenza virus.

Methods: Hamsters were fed a 60% high-fat diet for 12 weeks, treated with cyclophosphamide to induce immunosuppression, and infected with the H1N1 pdm09 virus. Forty-eight hours post-infection (p.i.), animals were treated with oseltamivir, baloxavir, and their combination for 5 days and monitored for 14 days p.i. A placebo group was used as a comparator. Weight loss and viral titers in lungs, nasal turbinates, soft palates, and nasal washes were measured.

Results: Hamsters treated with combination therapy shed the virus until day 9 p.i., while monotherapies and placebo groups shed it until day 14 p.i. The combination therapy group had

lower viral titers in the lungs and upper respiratory tract compared to the placebo and baloxavir groups, with viral replication lasting until day 7 p.i. Oseltamivir monotherapy showed no significant viral titer reduction, and although baloxavir was effective early on, a subsequent increase in viral titers may indicate the development of resistance markers, which ongoing studies will further investigate.

Conclusion: We observed a benefit from combining oseltamivir and baloxavir in our high-fat IS hamster model, compared to monotherapy. This drugs regimen should be validated in ferrets and eventually tested in clinical trials, as a potential therapy option for severe influenza infections and reducing the selection of resistant strains in high-risk populations, such as those in northern Canada, where the limited healthcare access and elevated health vulnerabilities make these communities particularly susceptible.

Stability of granular materials used as surface course for Hydro-Québec gravel airstrips

Marius Joel AZEMTSA GUEMO¹

¹Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval

Hydro-Québec is a Crown corporation and the main supplier of electricity in Quebec, with five airports used to service its hydroelectric facilities in the James Bay region (La Grande-3, La Grande-4, Fontanges and Nemiscau) and in the Côte Nord region (Poste montagnais). The runways at these airports are all unpaved (covered with crushed aggregate). The stability of the granular surface materials of these

runways is often subject to significant challenges due to the extreme environmental conditions and the very nature of the materials used. Aircraft movements are accompanied by the movement of stones, dust and debris. These movements, along with maintenance operations, alter the granulometric composition and behavior of the surface, and are liable to cause damage to aircraft. The aim of this study is to improve the stability of granular materials used as runway wearing courses. To achieve this objective, we will carry out a literature review focusing on the basic principles of granular stability to erosion and instability caused by environmental conditions, and the effect of rock and granular characteristics ; laboratory tests to quantify intrinsic, manufacturing, performance and stability characteristics (segregation potential, California Bearing Ratio (CBR) and erosion resistance) and documentation of in situ behavior throughout the project in accordance with Transport Canada CI 300-04. The results will provide a better understanding of the degradation mechanisms of granular materials and enable the development of effective strategies to guarantee the stability and durability of these vital infrastructures. This project will provide Hydro-Québec with crucial data for optimizing construction and maintenance practices for gravel airstrips in northern regions.

Uncovering the chemical Secrets of Belugas: Can You Solve the Mystery?

Ariane B. Barrette^{1, 2, 3, 4}, Philippe Archambault^{1, 4, 5}, Mélanie Lemire^{1, 6, 7}, Corinne Zinflou⁸, Nathalie Ouellet⁸, Adel Achouba⁸, Pierre Dumas⁸, Jean-Éric Tremblay^{1, 3, 9}, Mathew Little¹⁰, Pierre Ayotte^{1, 6, 8}

¹Université Laval, ²Québec Océan, ³Sentinelles Nord, ⁴Takuvik, ⁵ArcticNet, ⁶CHU de Québec, ⁷IBIS, ⁸INSPQ, ⁹INQ, ¹⁰University of Victoria

Selenoneine (SEN) and ergothioneine (EGT) are important dietary antioxidants that may protect Inuit communities in Nunavik from methylmercury toxicity. Notably, while SEN has been identified in Inuit dietary staples like beluga skin (mattaaq), this study is the first to report the presence of EGT in country foods.

We used isotope-dilution liquid chromatography-mass spectrometry to quantify the levels of SEN and EGT across various organs/tissues of 14 beluga whales from the eastern Canadian Arctic, including skin (mattaaq) and meat (nikku), which are regularly consumed in Nunavik. Beluga whales (including a fetus) were harvested by local Inuit hunters in Quaqtaq, Nunavik, in 2018-2019. SEN and EGT were detected in all tissues, showing a positive correlation. Their concentrations ranked as follows: muscle (0.07 µg/g: 0.29 µg/g), liver (0.17 µg/g: 0.77 µg/g), blood (0.50 µg/g: 1.98 µg/g), gut (0.52 µg/g: 2.68 µg/g), brain (0.98 µg/g: 3.23 µg/g), kidneys (1.23 µg/g: 6.59 µg/g), and skin (17.1 µg/g: 82.6 µg/g).

Skin SEN and EGT concentrations greatly exceeded those found in internal organs/tissues and followed an outwardly increasing gradient across skin layers. Immunohistochemistry revealed the expression of the ergothioneine transporter in the stratum basale of the skin. SEN and EGT were also detected in all organs/tissues of the fetus, indicating their transplacental transport.

The accumulation of EGT and SEN in the outer skin layers suggests potential physiological benefits, such as protection against solar UV damages or enhanced excretion of methylmercury, which could be crucial for

beluga whales' survival in Arctic conditions. This study also highlights the role of beluga mattaaq as a dietary antioxidant

Genomic tool development guided by Inuit knowledge to support Arctic char fisheries in Nunavut

Anne Beemelmanns¹

¹Université Laval

Fishing and hunting are essential activities for Inuit communities and sustain food security, healthy diets, and community ties. Arctic char (ᑕᓄᐅᐅᑕᑦᑲᑦ Tariukmiutaq in Netsilik Inuktitut) is the most harvested and consumed fish in Inuit Nunangat, contributing significantly to food security and cultural heritage throughout the Canadian Arctic. Genomic-derived tools like Single Nucleotide Polymorphisms (SNP) panels are powerful ways to assess the population structure and migration patterns of anadromous salmonids and support the co-management of Indigenous subsistence and commercial mixed-stock fisheries. We conduct community-driven research and interweave traditional Inuit Knowledge (IK) with Western science approaches using both genomic and harvest monitoring tools to foster Indigenous-led commercial fisheries development on Boothia Peninsula (Aviqtuuq, Nunavut, Canada). Inuit Elders shared their knowledge about Arctic char ecology and fisheries activities and identified suitable fishing sites for commercial fishery development in participatory mapping workshops. Indigenous harvesters were engaged in a biomonitoring harvester study and DNA sampling of Arctic char source populations from pre-identified subsistence, current, and potentially new

commercial fishing sites. Guided by IK about local Arctic char populations and fisheries activities, we developed a Genotyping-in-Thousands by sequencing (GT-seq) panel applicable for genetic stock identification of Arctic char harvested from annual mixed-stock fisheries, and to support new commercial fishery developments. This cutting-edge genomic tool, together with geospatial data based on harvester activities and IK, will support the sustainable harvest of Arctic char for subsistence, recreational, and commercial Inuit fisheries, ultimately contributing to food security, food sovereignty, and economic development in this remote Northern Arctic region.

Prenatal Exposure to PM2.5 and Infant health : Evidence from Quebec

Abdel-Hamid Bello¹, Maripier Isabelle¹, Guy Lacroix¹

¹ Université Laval, Département d'économie

This paper examines the impact of fine particulate matter (PM2.5) on birth outcomes, using data from Quebec, Canada. PM2.5 is a harmful air pollutant that can enter the bloodstream and affect fetal development. While studies have linked air pollution to poor birth outcomes, research on PM2.5, particularly in low-pollution settings, remains limited. We combine birth records from 2008 to 2015 with high-resolution pollution data to estimate the effects of in utero exposure to PM2.5. Our study controls for factors like weather, socioeconomic status, and maternal characteristics to isolate the causal impact of pollution. We also compare outcomes when pollution levels exceed daily and yearly health

thresholds to assess the risks of short-term exposure spikes.

Our findings show no significant effects of PM2.5 on birth outcomes for the general population. However, we detect strong negative effects for certain groups. Female infants and babies born to mothers without university education face higher risks of low birth weight and preterm birth when exposed to pollution. Specifically, a 10-unit increase in PM2.5 during pregnancy raises the likelihood of low birth weight by 29% and preterm birth by 26% for less-educated mothers. Short-term pollution spikes have greater impacts than long-term exposure.

We also analyze births in Neonatal Intensive Care Units (NICUs), finding that high pollution days increase the risk of very low birth weight by 60% and low Apgar scores by 31%. These results suggest that even in low-pollution environments, air pollution poses serious risks for vulnerable newborns.

Our study highlights the importance of preventing pollution spikes, even in relatively clean settings, and provides new evidence to inform air quality regulations and public health policies. This research is particularly relevant in the northern context, as it has shown that children in First Nations communities are more likely to be vulnerable to environmental stressors.

Semi-synthesis and antiprotozoal activities of papyriferic acid: a hidden gem from Northern Quebec

Christopher Bérubé^{1,4}, Catherine Bergeron^{1,2},
Fayanne Nolin^{1,2}, Lou Martin^{1,2}, Cecile Häberli⁵,

Jennifer Kaiser⁵, Ana Victoria Ibarra Meneses⁶, Christopher Fernandez-Prada⁶, Dominic Gagnon⁷, Dave Richard⁷, Fernando Albericio^{3,4}, Éric Biron¹⁻²

¹Faculté de pharmacie, Université Laval,

²Laboratory of Medicinal Chemistry, Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval,

³CIBER-BBN, Networking Centre on Bioengineering, Biomaterials and Nanomedicine, and Department of Organic Chemistry, University of Barcelona, ⁴School of Chemistry and Physics and KRISP, College of Health Sciences, University of KwaZulu-Natal,

⁵Department of Medical Parasitology and Infection Biology, Swiss Tropical Institute, University of Basel, ⁶Department of Pathology and Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Université de Montréal,

⁷Département de microbiologie-infectiologie et d'immunologie, Université Laval

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 great 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. This dwarf birch is the main contributor to the observed increase in shrub cover and a species previously recognized as a key driver of pan-Arctic shrub densification. Interestingly, Native Peoples from eastern Canada used *Betula glandulosa* as a natural

source for food and medicine over centuries.

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. The developed approach also allowed us to prepare papyriferic acid analogues and identified promising inhibitory activities against pathogenic protozoal parasites such as *Shistosoma*, *Giardia*, and *Plasmodium*. Eventually, our convergent approach paves the way to the generation of library of bioactive analogs from this Northern natural product. Our results regarding the semi-synthetic synthesis of papyriferic acid and analogues thereof as well as their antiprotozoal activities will be presented.

Le rôle de la salinité dans la modulation des profils lipidiques des communautés phytoplanctoniques arctiques

Laurence Bisson¹

¹Département de biologie, Université Laval

Les conditions environnementales jouent un rôle crucial dans les processus biochimiques des écosystèmes marins, influençant la composition des pigments et des lipides, notamment la disponibilité des acides gras polyinsaturés dans les communautés phytoplanctoniques. Ces acides gras essentiels (AGE) apportent des qualités nutritionnelles indispensables à la matière organique qui soutient les réseaux trophiques marins et remplissent des fonctions physiologiques

vitales pour de nombreux organismes. Cependant, leur disponibilité pourrait être de plus en plus impactée par les changements climatiques, particulièrement dans des régions vulnérables comme l'Arctique.

Dans cette étude, nous explorons les effets possibles de la salinité sur la biosynthèse des lipides chez le phytoplancton arctique, en nous intéressant plus particulièrement à l'impact des futurs changements environnementaux sur la disponibilité des oméga-3 et oméga-6. Pour ce faire, nous avons mené des expériences en microcosmes à partir de communautés phytoplanctoniques échantillonnées dans la baie de Baffin lors d'une expédition à bord du NGCC Amundsen en octobre 2024. Les sites d'échantillonnage ont été choisis en fonction de leurs conditions hydrographiques présentant des contrastes marqués de salinité. Nos analyses portent principalement sur les oméga-3 et oméga-6, ainsi que sur des pigments clés comme les caroténoïdes, qui reflètent la santé et la productivité du phytoplancton.

Nos résultats permettront de mieux comprendre le rôle de la salinité dans la régulation de la biosynthèse des lipides et d'anticiper les conséquences des changements de salinité induits par le climat sur la disponibilité future des AGE dans les écosystèmes marins arctiques.

Photoacclimation of an Arctic Haptophyte, *Isochrysis* sp. to low light intensity

¹Léna Bodiquet, ^{1,2}Arthur Plassart, ¹Sebastien Guérin, ¹Simon Jaffres, ¹Élodie Gagnon, ¹Marcel Babin, ¹Mathieu Ardyna

¹Takuvik International Research Laboratory, CNRS/Université Laval, Québec, ²Institut de Biologie de l'ENS (IBENS), Paris

Light intensity is a key abiotic parameter for phytoplankton growth and ecology. In the Arctic Ocean, light conditions are highly fluctuating. Light is continuous in summer, and nil around winter solstice. In addition, sea-ice, forming from October to March, reduces the transmittance of the incident light in the water column. Thus, phytoplankton ability to grow under low light intensity is essential in this polar ecosystem and characterized ice-associated algae.

In this study, the acclimation to low light intensities of the haptophyte *Isochrysis* sp., associated to sea-ice in the Arctic Ocean is investigated. In the laboratory, the photophysiology and molecular composition of *Isochrysis* are measured at light intensities of 0.3, 1 and 10 $\mu\text{mol photons} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. More specifically, the ability to grow, light utilization, carbon fixation and the elemental and pigment compositions are characterized to describe cellular strategies in low light conditions. This study provides an understanding of the haptophyte physiology and ecology in the light conditions in the Arctic ocean around winter period.

Small mammal meet big data

David Bolduc¹, Dominique Fauteux², Pierre Legagneux¹

¹Département de biologie, Université Laval, ²Musée Canadien de la Nature

The monitoring of small rodent populations has provided numerous clues on the functioning of

Arctic ecosystems. Indeed, small rodent abundance drives the reproduction of a large guild of predators and the incidence they have on alternative preys. While we are now grasping the impact of small rodents on this ecosystem, we however lack a clear understanding of their population dynamics. This is partly because the Arctic is a highly seasonal environment, while our monitoring activities are restricted to summer. As evidence suggests that great changes in rodent abundance tend to occur in other seasons, we developed a boxed camera-trap system to monitor their abundance continuously, passively and non-invasively. These devices capture thousands of standardized images all year round on a broad spectrum of mammals - from shrews to fishers - and require very little maintenance. By combining deep-learning models to automatically analyze pictures and complex statistical models, we aim to monitor small mammal population all year round. We here present the results of a first year of monitoring and the intended workflow leading to a deeper understanding of the Arctic.

Enhancing wastewater treatment efficiency in Northern Canadian communities: Transitioning from lagoon systems to MBR-HIX Innovations

Hamid Boleydei^{1,2}, Marie-Josée Lemay³, Marie-Josée Gagné³, Julie Brassard³, Mustafa Taher⁴, Derya Y. Koseoglu-Imer⁴, Caroline Huot⁵, Céline Vaneckhaute^{1,2}

¹BioEngine, Research Team on Green Process Engineering and Biorefineries, Chemical Engineering Department, Université Laval, ²CentrEau and c-Eau, Water Research Center, Université Laval, ³Research and Development Centre of Saint-Hyacinthe, Agriculture and Agri-Food Canada, ⁴Department of Environmental Engineering, Istanbul Technical University (ITU), ⁵Santé publique et médecine préventive, Institut national de santé publique du Québec

Wastewater lagoons are widely used in northern decentralized communities, yet their treatment efficiency and environmental safety require further evaluation. The present study deals with the efficiency of the wastewater treatment lagoons in Kangiqsualujjuaq, an Inuit community in northern Canada. Physicochemical parameters, human enteric viruses, and PFAS micropollutants in raw wastewater, lagoons, and natural wetlands were assessed. The results obtained regarding lagoon removal efficiencies showed 94.1% for TSS, 91.3% for COD, and 65.85% for PO_4^{3-} , which was not sufficient to meet acceptable discharge levels. In addition, Noroviruses GI and GII enteric viruses have continuously been detected in lagoons and wetlands, indicating environmental and public health risks. Also, eight PFAS components have been detected so far, both in wastewater and environmental samples, with the most frequently detected being 6:2 FTS, PFHxA, and PFNA.

To improve wastewater treatment, a novel MBR featuring an anoxic-aerobic configuration integrated with a hybrid anion exchange resin (HIX) column impregnated with iron oxide nanoparticles was designed and tested under simulated northern conditions. Results from the MBR indicated removal efficiencies of over 90% for COD, TSS, NH_4^+ and $\text{NO}_3\text{-N}$ at 4 °C. The nanofiber membrane exhibited higher resistance to fouling and less maintenance requirements compared to a commercial PVDF

membrane. The HIX column further improved the performance by enhancing phosphate and nitrate removal. These results confirm the feasibility of a combined MBR-HIX system as a viable decentralized wastewater treatment option in remote northern communities. Key benefits include its strong performance, low maintenance requirements, and possibilities of water reuse and nutrient recovery.

Linking diet to metabolic health across species through the endocannabinoidome

Isabelle Bourdeau Julien^{1, 2, 3, 4}, Angélique Leduc^{1, 3, 4}, Alexander Guevara Agudelo^{1, 2, 3, 4}, Elizabeth Dumais^{1, 2, 3, 4}, Cristoforo Silvestri^{1, 2, 3, 4}, Alain Veilleux^{1, 2, 3, 4}, Nicolas Flamand^{2, 3, 4}, Vincenzo Di Marzo^{1, 2, 3, 4}, Frédéric Raymond^{1, 2, 3, 4}

¹Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), INAF, École de nutrition, Université Laval,

²Centre de recherche de l'Institut de cardiologie et de pneumologie de Québec, Faculté de médecine, Département de médecine, Université Laval, ³Canada Excellence Research Chair in the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, 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

Background: The endocannabinoidome (eCBome) is a complex system involved in regulating various physiological processes and is implicated in metabolic diseases. Dietary interventions may modulate the eCBome, influencing metabolic health. Understanding the effects of different diets on the eCBome

can lead to strategies for preventing metabolic disorders.

Objective: This study evaluates the impact of plasma eCBome normalization to enable cross-species comparisons of dietary patterns and metabolic health outcomes.

Methods: Plasma eCBome profiles were collected from pre-clinical rodent studies (n=154) and clinical human studies (n=225). Mice were fed either a low-fat low-sucrose (LFLS, n=72) or high-fat high-sucrose (HFHS, n=82) diet for 28 to 56 days. Human cohorts included an observational study (n=195) and dietary intervention studies (n=30) with Canadian or Mediterranean diets for 2 to 13 days.

Results: Raw plasma eCBome samples showed a clear distinction between mice and humans. Normalization reduced this distinction, enabling cross-species comparison. A random forest algorithm differentiated eCBome profiles associated with LFLS and HFHS diets in mice with an average accuracy of 83% ± 4.5% (p=0.003). When applied to human eCBome profiles, the algorithm predicted dietary patterns and linked them to metabolic parameters. Mice on a HFHS diet had eCBome profiles comparable to humans consuming a Canadian diet or with metabolic biomarkers associated with higher risk of developing metabolic diseases. Conversely, mice on a LFLS diet had profiles similar to those of humans consuming a Mediterranean diet or with metabolic parameters associated with a lower risk of developing metabolic diseases.

Copepods in Arctic seas: implementing an effective

dialogue between an individual trait-based model and in situ imaging

Lucie Bourreau^{1,2}, Neil Banas³, Cyril Aubry^{1,2}, Frédéric Maps^{1,2}

¹Takuvik International Research Laboratory
3376, Université Laval and CNRS,

²Département de biologie, Université Laval,

³Department of Mathematics and Statistics,
University of Strathclyde

Copepods are small 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, 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. Since Arctic ecosystems are increasingly pressured by the accelerating impacts of climate change, known as Arctic amplification, major changes in the copepod communities assemblage of species and their phenologies are expected, particularly regarding diapause timing. The aim of this study is to use in situ observations to constrain the uncertainty of a copepod individual-based model. The model generates populations of copepod-like “agents”, defined by a set of traits (e.g., weight, lipid reserves, activity level) according to a given environment (prey availability and temperature). Using in situ images of copepods collected by the Lightframe On-sight Key-species Investigation between April and October 2015 within Baffin Bay, Canada, we will assess the model accuracy

for simulating the seasonal dynamics of copepod functional groups. The model calibration strategy involves using the lipid sac size of copepods measured from images as a proxy for diapause timing, enabling estimation of model parameters. Our work will improve our understanding of the ecology of copepod communities in response to the rapidly changing environment of Arctic seas.

Cytomètre d'imagerie autonome permettant la caractérisation de microparticules aquatiques dans le Grand-Nord

Karim Bouzid¹, Mathieu Ardyna², Benoit Gosselin¹

¹ Département de génie électrique et de génie informatique, Université Laval,

²Océanographie, Université Laval

Malgré un important développement d'instruments de mesures de microparticules dans le milieu de la recherche en océanographie et en écologie marine, aucun instrument n'a encore été développé pour collecter des données permettant la caractérisation de microorganismes individuelle de manière automatisée, directement dans les étendus d'eau, et à bas prix.

Un tel outil pourrait considérablement renforcer la capacité et la scalabilité des techniques de surveillance environnementale liées à la qualité de l'eau, en permettant, par exemple, de mesurer en temps réel et en parallèle la concentration de microplastiques et de microorganismes nocifs sur les larges

étendus d'eau du Grand-Nord. Ce type d'instrument est actuellement absent de l'arsenal d'outils disponibles aux chercheurs pour surveiller les microparticules aquatiques et serait utile de plusieurs manières pour préserver les écosystèmes marins, notamment afin d'étudier les types et les concentrations de divers types de microorganismes significatifs pour les milieux marins, d'être avertis de la prolifération d'espèces nocives comme des cyanobactéries ou algues toxiques, ou pour monitorer l'augmentation des concentrations de microplastiques dans les cours d'eau sur plusieurs mois.

Un cytomètre d'imagerie respectant les critères ci-haut a été développé lors de ce projet. Nous présenterons ici les résultats de détections de microparticules et microorganismes obtenus en laboratoire, sur le fleuve St-Laurent à Québec, et lors d'une expédition à la station de recherche de Qikiqtarjuaq. Il sera également question des performances électriques du prototype et sa comparaison avec des instruments similaires disponibles sur le marché.

Investigating the impact of dietary sugar on zebrafish larvae gut microbiota and its role in the gut-brain axis

Gabriel Byatt^{1,2}, Odessa Tanvé², Mado Lemieux², Paul De Koninck², Marie-Eve Paquet^{2,3}, Sylvain Moineau¹

¹Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval, ²Centre de recherche CERVO, ³Département d'anesthésiologie et de soins intensifs, Université Laval

The gut microbiota is a complex ecosystem where bacterial interactions influence not only other microbial populations but also host physiology. To survive and thrive, bacteria produce and utilize metabolites that are released into the gut lumen, which can subsequently be used by other microorganisms or host intestinal cells. It is now widely recognized in the scientific community that the gut microbiota plays a critical role in brain health. For instance, an increased abundance of *Lactobacillus* species is associated with reduced stress, whereas lower concentrations are linked to heightened anxiety. Although the gut-brain axis is well established, the molecular mechanisms underlying this connection remain unclear. Emerging model systems, such as zebrafish (*Danio rerio*), provide novel opportunities to address these questions. Zebrafish offer unique advantages, including real-time, non-invasive observation of the brain, the ability to generate germ-free (axenic) conditions, and the capacity to selectively colonize with specific bacterial strains. In this project, we investigated the impact of bacterial populations and metabolite production, induced by dietary sugar, on the brain's immune system. Initially, we assessed whether the addition of D-glucose influenced microglial activity in the brain and whether these effects were dependent on the presence of bacteria. Our findings demonstrated that D-glucose exposure decreased microglial phagocytic activity. We then analyzed bacterial population dynamics using 16S rRNA sequencing and quantified metabolite production, specifically short-chain fatty acids (SCFAs), via mass spectrometry. D-glucose exposure was associated with increased levels of SCFAs in conventional larvae, whereas no significant SCFA changes were observed in axenic larvae. Additionally, D-glucose treatment induced variations in bacterial populations. This study highlights specific bacterial populations associated with SCFA production in response to

glucose addition and underscores their potential role in shaping brain development. These findings provide valuable insights into the gut-brain axis and its implications for neurodevelopmental processes.

Nanoplastics in the Arctic ocean

Huiwen Cai¹, Caroline Guilmette¹, Philippe Massicotte¹, Julien Gigault¹

¹Takuvik

Though some plastic contamination in the Arctic originates from local human activities, more plastic contaminants are transported to the Arctic ecosystem through long-range routes such as ocean currents and the atmosphere. Nanoplastics, which are formed by the fragmentation of plastics, pose even greater threats to organisms and ecosystems than larger plastic particles do. However, reports on the distribution of nanoplastics in the Arctic region are scarce. Here, we present, for the first time, a comprehensive multi-medium, multi-site, and multi-year analysis of nanoplastic distribution in the Arctic Ocean. We found that nanoplastics are widely distributed across different matrices in the Arctic Ocean, with concentrations ranging from 10-900 ng L⁻¹, and greater in snow and the surface ice than at the ice-sea interface. Ice can act both as a source and a sink in the partition process of nanoplastics. In the Arctic ecosystem, nanoplastic sources vary by region. Coastal areas are mainly influenced by local human activities, while remote areas are primarily impacted by atmospheric transport and Transpolar Drift influx, with the nanoplastic contributions from both sources being comparable. The distribution of nanoplastics across environmental matrices is a dynamic

process, highlighting the necessity for multi-scale, multi-temporal, and multi-spatial investigations. Such studies are crucial for understanding the sources, transport pathways, and environmental fate of nanoplastics within the Arctic ecosystem.

Mapping social brain circuit development in zebrafish: From behavior to neural network

Margaux Caperaa¹, Mado Lemieux¹, Gabriel.D Bossé^{1,2}, Paul De Koninck^{1,3}

¹CERVO brain research center, ²Department of psychiatry and neurosciences, Université Laval, ³Department of biochemistry, microbiology and bio-informatics, Université Laval

In humans, sociability is fundamental to individual well-being, yet the tendency to engage in social interactions varies between individuals. Childhood represents a critical period for neurodevelopment during which essential behaviors, such as social preference, and their underlying neural networks begin to form. Many neurological conditions characterized by social deficits are believed to originate during key neurodevelopmental windows. However, the precise neural circuits and mechanisms that drive the emergence of social behaviors remain largely unknown.

The zebrafish larva represents a powerful model system for investigating the development of social brain circuits. Indeed, they develop basic social behaviors, such as social preference, as early as two weeks after fertilization. In addition, their small and transparent brain enables longitudinal in vivo imaging by two-photon microscopy during the

critical period of initiation of social interactions.

We thus aim to identify neural circuits supporting the development of social preference, and to understand which neurodevelopmental windows are essential for their establishment.

To achieve our goals, we use a transparent zebrafish line that allows brain imaging at later ages (beyond 15 days post-fertilization, dpf). We developed a novel assay that captures brain activity following social interaction tests, providing a high-resolution snapshot of evolving social neural networks. We are currently analyzing the changes in brain activity that occur in larvae during social preference development, in order to identify a precise developmental window critical for social preference emergence in larval zebrafish.

We are also developing zebrafish models based on two complementary approaches: genetic models incorporating risk genes associated with human neurodevelopmental conditions, and environmental models using compounds known to alter neurodevelopment. Eventually, these models will help us to explore the development of neuroatypical trajectories, and thus to characterize further the pivotal neuronal mechanisms occurring in neurodevelopmental conditions associated with social deficits.

Méthylmercure dans une tourbière pergélisolée en dégradation : influence des étangs thermokarstiques et de la revégétalisation (Kangiqsualujjuaq, Nunavik)

Rose-Marie Cardinal^{1,2}, Pascale Roy-Léveillé^{1,2}, Sarah Gauthier^{1,2}, Brian Branfireun³

¹CRYO-UL: Laboratoire de recherche sur le pergélisol, Département de géographie - Université Laval, ²Centre d'études nordiques, Université Laval, ³Département de biologie, Western University

Des grandes quantités de matière organique présentes dans les tourbières pergélisolées séquestrent du mercure (Hg) déposé atmosphériquement. Le dégel du pergélisol peut exposer le mercure inorganique (IHg) à des conditions anaérobiques favorisant sa transformation microbienne en sa forme organique et neurotoxique, le méthylmercure (MeHg). Or, la variation des concentrations de MeHg au cours de l'évolution géomorphologique et écologique liée au dégel du pergélisol reste peu explorée. À Kangiqsualujjuaq, Nunavik, des champs de lithalses se dégradent rapidement et créent des mosaïques évolutives de conditions environnementales grâce à l'affaissement progressif des buttes de pergélisol, aux formations thermokarstiques et à la revégétalisation. Cette recherche examine si l'évolution géomorphologique et écologique d'un champ de lithalses en dégradation, y compris la revégétalisation des étangs thermokarstiques, crée des conditions environnementales propices à la méthylation du IHg. Les conditions hydrologiques et écologiques ont été évaluées le long d'une chronoséquence de dégradation des lithalses et de revégétalisation des étangs thermokarstiques. 175 échantillons de sol ont été prélevés et soumis pour analyses au mercure total (THg), au MeHg et aux paramètres chimiques du carbone, de l'azote et du soufre (C, N, S). Le rapport THg/carbone (R_{THgC}) était de $0,99 \mu\text{g THg g C}^{-1}$ pour les échantillons minéraux et de $0,20 \mu\text{g THg g C}^{-1}$ pour les échantillons organiques. MeHg/THg

était plus important dans les étangs thermokarstiques (4.8%) que sur les lithales (0.57%). Le %MeHg le plus élevé était associé à une phase temporaire, qui est la première phase de succession végétale des étangs thermokarstiques avec de l'eau ouverte et des *Betula glandulosa* morts submergés (6.7%) et diminuait avec la terrestrialisation par les *Sphagnum* spp. (2.6%). L'analyse des photographies aériennes montrait une rapide évolution du paysage, où la terrestrialisation était plus importante que la création de nouveaux étangs thermokarstiques.

Deciphering large-scale dynamics in complex systems through Koopman operator theory

Benjamin Claveau¹, Vincent Thibeault¹, Antoine Allard¹, Patrick Desrosiers^{1,2}

¹Département de physique, génie physique et optique Université Laval, ²Centre de recherche CERVO

Complex systems, such as the brain, human societies, and ecosystems, are characterized by a large number of elements with heterogeneous and nonlinear interactions. A remarkable property of these systems is that their dynamics leads to various emerging large-scale phenomena ranging from learning and memory to pandemics and ecosystem collapse. However, the relationship between the structural properties of complex networks, i.e. the intricate patterns of interactions between the elements, and the large-scale behaviour remains an active challenge. In this project, we leverage Koopman operator theory to

characterize the relationship between structure and large-scale phenomena in dynamics of complex networks. Initially developed in the 1930s, this mathematical framework has experienced a surge of interest in the last decade for successful applications in fluid mechanics, soft robotics and epidemiology, but its relevance to the study of complex systems has yet to be established. Koopman operator theory uncovers key measures that govern the long-term evolution of dynamical systems, making it a prime candidate for identifying quantities that connect network structure to global behaviour. Using this approach, we analyzed a variety of network dynamics, including the Lotka-Volterra model, which captures predator-prey interactions in ecological systems, and the Kuramoto model, widely used to study synchronization in physical and biological systems. We identified key measures in these models that relate network features to their long-term evolution, enabling the prediction of possible system outcomes, such as collapsing or exploding populations in the Lotka-Volterra model. These quantities also reveal the structural conditions that influence system stability, providing critical insights into how much a system, such as predator-prey dynamics, can be perturbed before undergoing drastic behavioral changes.

Géochimie du soufre dans les sédiments de lacs arctiques dans un contexte de changements environnementaux

Félix Cloutier-Artiwa^{1,2,3}, Florence Mercier^{1,2,3}, Catherine Girard^{2,3,4,5}, Pénélope Blackburn-Desbiens^{2,3,4}, Raoul-Marie Couture^{1,2,3}

¹Département de chimie, Université Laval,
²Centre d'études nordiques (CEN), ³Groupe de
recherche interuniversitaire en limnologie
(GRIL), ⁴Département des sciences
fondamentales Université du Québec à
Chicoutimi, ⁵Institut de biologie intégrative et
des systèmes (IBIS)

Le cycle biogéochimique aquatique du soufre (S) est complexe en raison de ses 8 états d'oxydation, de l'activité microbienne qu'ils sous-tendent et de la grande réactivité de ses formes chimiques avec d'autres éléments comme le carbone, l'oxygène, le fer et les éléments traces. La spéciation du S joue un rôle clé dans l'organisation des niches microbiennes dans les milieux pauvres en oxygène, comme les lacs arctiques couverts de glace.

Dans cette étude, nous avons mesuré la distribution d'espèces réduites de S inorganiques dans les sédiments du lac Meretta et Small, situés à 7 km l'un de l'autre sur l'île de Cornwallis au Nunavut (75 °N). Le lac Meretta possède deux bassins distincts. Le premier a reçu des rejets d'eaux usées entre 1949 et 1998, entraînant des apports de carbone organique favorisant l'anoxie. Le second bassin est resté oligotrophe. Le lac Small n'est pas directement impacté par l'activité humaine, mais semble influencé par les sulfates marins.

Grâce à une extraction séquentielle, nous avons quantifié trois fractions de S inorganique réduit en phase solide: volatil à l'acide (AVS), réductible au chrome (CRS) et élémentaire (ES). Dans le bassin du lac Meretta ayant reçu les rejets d'eaux usées, les maximums d'AVS, de CRS et d'ES sont de 49 $\mu\text{mol g}^{-1}$, 468 $\mu\text{mol g}^{-1}$ et 98 $\mu\text{mol g}^{-1}$ respectivement. Ils se retrouvent tous dans les deux premiers centimètres sous l'interface eau-sédiment. Les concentrations diminuent d'un ordre de grandeur jusqu'à 4 cm de profondeur et décroissent ensuite graduellement. Ce type de profil sera comparé à ceux des métaux extraits simultanément

(SEM), de S total et organique, de soufre et de fer pour tous les bassins. Ces résultats permettront de mieux comprendre les facteurs contrôlant l'accumulation du S dans les sédiments dans les lacs arctiques sous l'influence des changements environnementaux.

Involvement of the fatty acid transporter Mfsd2a in stress-induced depression

Adeline Collignon^{1,2}, Fernanda Neutzling Kaufmann^{1,2}, Alice Cadoret^{1,2}, Manon Lebel¹, Caroline Ménard^{1,2}

¹CERVO Brain Research Center, ² Faculté de Médecine, Université Laval

Major Depressive Disorder (MDD) is a chronic mental condition affecting nearly 400 million people worldwide, and especially impacting North America. In Canada, anxiety, depression, and suicide attempts are reported at higher rates among First Nations, Inuit and Métis people than non-Indigenous people. Unfortunately, treatments targeting neuronal dysfunction are inefficient for 30-50% of individuals with MDD, and access remain inequal.

MDD can be triggered by several factors, including diet and stress, and is 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 paradigm, a mouse model of depression, as well as in the brain of patients with MDD. 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 MDD, but the mechanisms leading to stress-induced BBB alterations and potential as a therapeutic target remain to be determined.

We have preliminary data suggesting transport alterations after CSDS in mice, which participates to BBB disruption. In particular, the transporter Mfsd2a supplies the brain with omega-3 fatty acids, primarily sourced from fish, and is dysregulated following chronic stress in mice. To evaluate how stress-induced inflammation modulates BBB dynamic transport and integrity, transport-related genes expression were assessed in mice models of depression. In addition, BBB-related endothelial cells were subjected to an immune challenge with pro-inflammatory cytokines or mice serum following chronic social stress *in vitro*, and expression of genes linked to BBB transport were analyzed at various time points. Mechanisms underlying inflammation and transport dysregulations are currently under investigation through Magnetic Resonance Imaging studies and genetic manipulation of transport systems *in vivo*. Investigating the impact of fatty acid supply alterations due to Mfsd2a dysregulations in stress-induced inflammation and MDD could allow to understand better the mechanisms leading to MDD and the highest prevalence in First Nations, Inuit, and Métis people, and to point out novel therapeutic targets.

Impacts de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur les choix de déplacements et sur la survie du caribou forestier

Clément Couloigner¹, Martin Barrette², Jérôme Cimon-Morin³, Daniel Fortin⁴

¹Centre d'étude de la forêt, Département de biologie, Université Laval, ²Centre d'étude de la forêt, Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles et des Forêts, ³Centre d'étude de la forêt, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, ⁴Centre d'étude de la forêt, Département de biologie, Université Laval

Les perturbations de la forêt boréale (coupes, feux...) peuvent altérer les réseaux trophiques, notamment en modifiant les caractéristiques des peuplements, ce qui peut avoir des conséquences négatives sur des espèces comme le caribou forestier. Une des perturbations touchant les plus grandes surfaces de forêt boréale sont les épidémies d'insectes, comme la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE). Le sous-étage des peuplements touchés par la TBE peut connaître un enfeuillement temporaire, favorable à l'orignal, d'autant plus si l'épidémie est suivie d'une coupe de récupération. La densité de loups gris augmente alors, accroissant la pression de prédation sur le caribou forestier. Notre étude a évalué si les caribous modifiaient leur domaine vital entre deux années successives face à cette menace, et si cela avait ultimement des conséquences sur leur survie. Les résultats montrent que les caribous forestiers déplaçaient davantage leur domaine vital (DV) quand ils avaient utilisé des parcelles sévèrement touchées par la TBE, mais qu'ils déplaçaient moins leur DV s'ils étaient enclavés

dans des secteurs fortement touchés par la TBE et par des coupes de récupération. La mortalité augmentait quand les caribous déplaçaient leur DV. Également, leur mortalité était forte quand leur DV était sévèrement touché par la TBE au global, mais ils pouvaient limiter cet effet négatif en évitant, à fine échelle, les parcelles de leur DV sévèrement touchées par la TBE. Notre étude illustre comment les choix de déplacement et la survie du caribou forestier sont impactés par la TBE à plusieurs échelles, alors que la présence de la TBE dans l'aire de répartition du caribou forestier s'accroît en remontant vers le nord.

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

Béatrice Daigle¹, José L. Solano¹, Adeline Collignon¹, Ellie Curan², Manon Lebel³, Caroline Ménard¹

¹Département de psychiatrie et neurosciences, Université Laval, ²Smurfit Institute of Genetics-Trinity College, ³CERVO Brain Research Center

Northern populations are exposed to unique and repeated stress due to environmental, cultural and socio-economic factors. According to Qanuillirpita? 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 the development of depression having the highest prevalence (7%) compared to the rest of the population (5%) in Canada. Unfortunately, around 40% of depressed adolescents do not or respond poorly to available neuron-centric treatments suggesting that causal mechanisms remain to

be elucidated. Chronic stress is an important risk factor to develop MDD and it is associated with increased peripheral inflammation during adolescence. A prolonged rise in inflammatory molecules circulating in the blood has been suggested to damage the blood-brain barrier (BBB), a highly selective barrier protecting the brain from harmful substances. Since adolescence is a critical time window for neurovascular development and maturation of the BBB, I investigate the impact of chronic stress exposure on these processes. To do so, I take advantage of an emotional stress paradigm, social instability stress, which induces changes in sociability in adolescent male and female mice by introducing unfamiliar same sex home cage partners every day for a prolonged period. The effects of social instability are measured through anxiety- and depressive-like related behavioral tests. I explored the link between stress responses and changes in expression levels of genes associated with BBB integrity and function highlighting sex differences in a region-specific manner. Next, transcriptomic profiling is currently complemented with immunostaining, microscopy and detailed morphological analysis of the neurovascular network and BBB-related cells. Blood serum corticosterone and changes in inflammatory markers levels will be assessed by ELISA and a multiplex panel, respectively, to possibly highlight sex differences. Deciphering stress-induced neurovascular alterations occurring during adolescence could allow a better comprehension of the biological mechanisms underlying the development of depression in this understudied population.

A century of phenology studies of spring feeding geometrids

offers insight into match-mismatch hypothesis

Florent Déry^{1,2}, Rolf A. Ims³, Jane Uhd Jepsen⁴, Pekka Kaitaniemi⁵, Julia J.J. Fält-Nardmann⁶, Nigel G. Yoccoz³, Sandra Hamel¹

¹Département de biologie, Université Laval,

²Centre d'étude de la forêt, ³Department of Arctic and Marine Biology, University of Tromsø - The Arctic University of Norway, ⁴Norwegian Institute for Nature Research, Fram Centre, ⁵Hyytiälä Forestry Field Station, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki, ⁶Biodiversity Unit, University of Turku, Finland and Chair of Forest Zoology, Technische Universität Dresden

Global change is altering defoliator insect spatiotemporal dynamics possibly because the host plant and the insect can exhibit different responses to identical environmental fluctuations. These different responses can influence the degree of synchrony of their respective phenology, resulting in positive or negative influence on insect fitness, a mechanism coined the phenological match-mismatch hypothesis. In the case of spring-feeding moths, synchrony with their hosts is a strong driver of fitness because emerging larvae must ideally feed on freshly burst buds in spring. Early hatching larvae face starvation risk, whereas the late ones feed on poor quality foliage, thereby reducing their adult fecundity. Knowledge on egg incubation state is required to be able to predict moth egg hatching in time and space and subsequently compare it with host budburst. Therefore, we conducted a comprehensive systematic literature review to gather incubation-related data and physiological parameters for winter moth (*Operophtera brumata*), autumnal moth (*Epirrita autumnata*), and scarce umber moth (*Agriopis aurantiaria*). We focused on these

outbreak species because they are strong drivers of changes in Fennoscandian ecosystems, but our review covers Europe and some areas of North America from 1900 to current date. From 409 manuscripts, we ended up with 39 research articles that completely or partially monitored the incubation stage for at least one species of interest. Our review highlighted that hatching dates distribution and variability, an essential component to assess and make predictions, have systematically been understudied. All existing egg-hatch models focused on median dates of hatching per group of eggs. Models based on physiology are increasingly used, but most models are linear degree-day models. We discuss the implications of these findings for studying the match-mismatch hypothesis and our next steps towards models predicting egg hatching dates in Fennoscandia, where drastic and long-lasting shifts in ecosystem states have been witnessed as a result of changes in outbreaks range and duration.

Shipeku/Uinipeku : Leçons tirées d'une recherche cocréée sur les effets cumulatifs socioculturels

Eve Desroches-Maheux¹, Alice Germain²

¹École supérieure d'aménagement du territoire, ²Pekuakamiulnuatsh Takuhikan

Shipek^u/Uinipek^u (Mer, fleuve et littoral du Saint-Laurent en innu-aimun) occupe depuis toujours une importance centrale dans le mode de vie des Innus. Il est à la fois garde-manger, pharmacie et voie de navigation. Le temps qu'on y passe et les activités qu'on y pratique renforcent les liens communautaires et procurent un sentiment de bien-être. Encore

aujourd'hui, Shipek^u/Uinipek^u demeure central dans les pratiques et fait partie du quotidien des communautés. Or, les Innus observent plusieurs changements et s'inquiètent des effets du développement passé, présent et futur sur leur mode de vie en lien avec ce milieu. C'est dans ce contexte qu'est né le projet Shipek^u-Uinipek^u : évaluation des effets cumulatifs socioculturels des activités maritimes sur les communautés innues. Initié à la demande de représentants des communautés, ce projet s'inscrit dans une initiative nationale de Transports Canada visant à évaluer les effets cumulatifs des activités maritimes. Il repose sur une cocréation entre des représentants innus, incluant des aînés, et des chercheurs en aménagement du territoire et développement régional de l'Université Laval.

Cette présentation portera sur la manière dont l'initiative s'est déclinée localement et comment la cocréation a permis d'orienter la recherche pour qu'elle réponde aux priorités des communautés. Similairement à l'approche à deux regards (two-eyed seeing), l'accent sera mis sur les apprentissages croisés d'une aînée de la communauté de Mashteuiatsh et d'une étudiante dont le projet de maîtrise s'inscrit dans ce projet. La présentation vise à contribuer aux réflexions sur l'évolution des pratiques d'évaluations d'effets cumulatifs afin qu'elles répondent mieux aux réalités et besoins des Premiers Peuples.

Secrets de pêche - Les rythmes diurnes et saisonniers des salmonidés du Haut-Arctique

Véronique Dubos¹, Les Harris¹, Nathan Furey², Jean-Sébastien Moore¹

¹Université Laval, ²University of New Hampshire

Les poissons arctiques sont exposés à des variations saisonnières très contrastées de la température et de la lumière, passant de la nuit polaire à 24 heures de jour. Deux espèces de salmonidés partagent les mêmes lacs : l'omble chevalier anadrome (migrateur) (*Salvelinus alpinus*) et le touladi (*Salvelinus namaycush*). Ces deux espèces ont des stratégies d'alimentation et des histoires de vie bien différentes : les touladis continuent de s'alimenter tout l'hiver tandis que les ombles anadromes jeûnent pendant plusieurs mois. En utilisant la télémétrie acoustique à fine échelle, nous avons comparé leur niveau d'activité saisonnier et diurne pour les relier au meilleur moment pour pêcher.

Les deux espèces ont une activité qui varie en fonction de la saison. Alors que les touladis restent actifs même en hiver, les ombles anadromes diminuent drastiquement leurs déplacements et adoptent un comportement s'apparentant à de l'hibernation. À l'échelle journalière, les mouvements des poissons sont fortement influencés par la photopériode. Les deux espèces sont diurnes. Lorsqu'il y a une période de jour et de nuit, les touladis présentent deux pics d'activités, le plus important à l'aube et un plus faible au crépuscule. Les ombles anadromes montrent un seul pic d'activité à l'aube. Durant la nuit polaire, les deux espèces montrent un pic d'activité au milieu de la journée, durant la période crépusculaire. Pendant la période de pêche, au printemps, les pêcheurs inuits reconnaissent que le meilleur moment pour pêcher est très tôt le matin ! Durant le jour polaire, les deux espèces augmentent graduellement mais significativement leur niveau d'activité et perdent toute rythmicité.

Cette étude montre comment les poissons de l'Arctique adaptent leur comportement aux changements saisonniers extrêmes et fournit

des informations sur les rythmes énergétiques qui pourraient s'appliquer aux poissons des latitudes plus méridionales.

Impacts of seasonal variations of fungal contamination on indoor air quality in Nunavik dwellings

Cindy Dumais^{1,2}, Marc Veillette², Spyros Efthymiopoulos^{3,4}, Simon Hunt⁵, Patrice St-Amour⁶, Michelle Dubé⁶, Larry Watt⁷, Ioanna Ioannou³, Wenping Yang⁵, Faiz Ahmad Khan⁸, Boualem Ouazia⁵, Yasemin Didem Aktas^{3,4}, Caroline Duchaine^{1,2}

¹Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval, ²Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, Université Laval, ³Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, University College London, ⁴UK Centre for Moisture in Buildings (UKCMB), ⁵Conseil national de recherches Canada, ⁶Nunavik Housing Bureau, ⁷Ungava Tulattavik Health Centre, ⁸Département de Médecine, Université McGill

In Nunavik, the extreme climate and unique housing challenges, such as overcrowding, inadequate maintenance funding, and geographic remoteness, exacerbate the risk of indoor mould growth, allergens, and poor ventilation. This study aims to quantify indoors and outdoors fungal indicators as well as water-damaged fungal load in the air and to describe fungal diversity on mouldy surfaces and dust in Nunavik dwellings.

To this end, a total of 60 dwellings in Nunavik were investigated in summer 2023 and winter 2024. An air activation method was used to

sample the air. qPCR was used to quantify indoor and outdoor fungal levels as well as water-damaged fungal indicators in the air. Swabs from visible mouldy spots were collected. A fungal culture was performed and isolated moulds were identified by Sanger-type sequencing (ITS1 and ITS4 regions). Sedimented dust samples were collected in a subset of homes to quantify 46 moulds indicative of various environmental conditions and excess moisture by high-throughput qPCR to calculate the ERMI (Environmental Relative Mouldiness Index) index in dust and air.

The results show that airborne fungal levels are higher during summer season. A PERMANOVA test was conducted and showed that the seasonal impact leads to a highly significant difference ($p < 0.001$). The fungal diversity examination of the surfaces suggests that contaminated surfaces have the same fungal flora regardless of the season. Up to 30 moulds and 21 yeasts genera were cultivated from the swabs samples through the three campaigns.

To conclude, the presence of visible mould correlates with increased airborne fungi measurements in summer, but not in winter. In Nunavik during the cold season, ventilation and heating systems are operated to supply Nordic homes with heated and filtered outdoor air. This mechanism might help reduce airborne fungal concentrations in winter. Long-term monitoring of the ventilation systems of a subset of tested homes is currently conducted to verify this hypothesis. Future research could focus on investigating the impact of changing climatic conditions on material colonization in Nordic homes using environmental chambers, providing further insight into the factors contributing to indoor fungal contamination and air quality in different seasons.

Characterization of microbial water quality in Nunavik home tanks and influence of cleaning strategies

Mathilde Duval¹, Robert Delatolla², Stéphanie Guilherme¹

¹ Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval, ² Department of Civil Engineering, University of Ottawa

Nunavik is a remote region in the north of the province of Quebec, with a drinking water supply system different from that found in major Canadian cities like Ottawa or Quebec. Drinking water is distributed by tanker and combined with home storage in tanks due in part of the presence of the permafrost. These tanks are professionally cleaned every two years, and little is known about the quality of the water stored in them. The lack of information on this subject has led to public health authorities questioning the safety of this water. The objective of this project is to gather more information on the quality of stored water and evaluate the efficiency of the cleaning procedure. First, a broad picture of the quality of drinking water stored in home tanks was obtained by monitoring various physicochemical, microbiological and genomic parameters. During summer 2024, a sampling campaign was carried out in one northern village in Nunavik. A total of 74 tanks were sampled with a variety of characteristics analysed for each. The tanks were sampled before and after the cleaning process to evaluate the efficiency of it. A second more targeted campaign will be carried out later, based on the results obtained during the first campaign. Depending on these results, it will then be possible to optimize the cleaning procedure in controlled conditions, using a

replicated tank in the laboratory. This presentation will focus on detailing the summer 2024 sampling campaign and the following steps on evaluating and updating the cleaning strategies.

À l'autre pôle : explorer le cycle de l'azote du bassin anoxique du lac Untersee, Antarctique

Daniel Fillion^{1,2}, Denis Lacelle³, Dale Andersen⁴, Ludovic Pascal^{1,2}, Stephanie Kusch^{1,2}, André Pellerin^{1,2}

¹UQAR, ²ISMER, ³Université d'Ottawa, ⁴SETI institute

Avec l'amplification polaire en accélération, les lacs recouverts de glace pérenne de l'Antarctique pourraient perdre partiellement leur couverture de glace, comme le lac Untersee. Ce lac possède un bassin anoxique stratifié et stable de 100 mètres de profondeur, à l'abri des perturbations anthropiques. Une chimiocline (70-100 mètres) composée de plusieurs gradients d'espèces redox existe, mais les cycles biogéochimiques soutenant les métabolismes microbiens demeurent largement incompris. L'étude de ce lac unique, qui représente un extrême des systèmes anaérobiques, nécessite une attention immédiate dans le contexte climatique actuel.

Notre objectif est de quantifier les cycles biogéochimiques des éléments majeurs (C, N, S et Fe) dans la chimiocline du bassin anoxique. Nous avons participé à des campagnes aux étés austraux 2022, 2023 et 2024. Dans cette présentation, je vais focaliser sur le cycle de l'azote en m'appuyant sur deux approches : (a) des profils géochimiques et (b) des incubations isotopiques.

Nous avons échantillonné la chimiocline à haute résolution avec une bouteille Niskin et mesuré les profils de NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , H_2S et PO_4^{3-} sur le terrain par spectrophotométrie. Au laboratoire, nous avons mesuré le SO_4^{2-} , les métaux (Fe, Mn) et le carbone organique et inorganique dissous (COD et CID). Pour déterminer le devenir de l'ammonium, nous avons aussi accompli des incubations in situ avec l'isotope $\text{N-}^{15}\text{NH}_4^+$.

Les profils géochimiques obtenus révèlent des zones de consommation d'espèces réductrices (NH_4^+ , H_2S , CH_4), mais la faible disponibilité d'oxydants complique l'établissement d'un bilan d'électrons. Selon les flux de diffusion calculés, les sulfates (SO_4^{2-}) pourraient jouer un rôle clé dans l'oxydation du CH_4 et même de NH_4^+ , un métabolisme rare et thermodynamiquement faisable, déjà répertorié dans les sédiments marins. Enfin, la production de l'isotope $^{30}\text{N}_2$ lors des incubations suggère que l'oxydation par des micro-concentrations d'oxygène dissous ou l'anammox, l'oxydation par les nitrites (NO_2^-), ne sont pas les seules voies métaboliques impliquées.

Impacts of snow cover variability and water infiltration on subsurface heat and moisture dynamics in thawing discontinuous permafrost environments

Philippe Fortier^{1,2,3}, Michelle A. Walvoord⁴, Jean-Michel Lemieux^{1,2,3}, Nathan L. Young⁵, Aaron A. Mohammed⁶, Julián A. Ospina⁷

¹Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, ²Centre d'études

nordiques, Université Laval, ³Centre québécois de recherche sur l'eau, Université Laval, ⁴U.S. Geological Survey, Earth System Processes Division, ⁵State University of New York - School of Environmental Science and Forestry, ⁶Syracuse University, ⁷Hydro-Québec

Discontinuous permafrost environments are often characterized by spatially heterogeneous vegetation patterns and microtopography that control snow cover dynamics and can impact hydrological partitioning and subsurface thermal and moisture regimes. Due to complexities associated with this spatial variability, as well as from evolving surface and subsurface flow paths mediated by ongoing thaw and subsidence, the interactions between landscape characteristics and frozen ground conditions are currently not well understood. Work conducted in the discontinuous permafrost zone at a degrading and subsiding permafrost mound near Umiujaq (Nunavik, Québec, Canada) has revealed two distinct subsurface thermal and moisture regimes: limited and focused infiltration environments. Drawing on long-term site data, 1-D numerical models were constructed using the Simultaneous Heat and Water (SHAW) model to analyze the role of snow accumulation and snowmelt infiltration on subsurface thermal and moisture dynamics. Results indicate snow insulation and the quantity of meltwater available for infiltration control the subsurface thermal and moisture regimes during freezing and thawing. In limited infiltration environments, such as the top of the permafrost mound, seasonal freeze/thaw is conduction-dominated due to a thin snowpack and limited snow meltwater. In focused infiltration environments, such as the depression surrounding the mound, preferential snow accumulation modulates frost penetration while advective heat transport from snowmelt infiltration accelerates seasonal thawing. The results provide a process-based understanding of the importance of infiltration in frozen soil on

freeze-thaw dynamics and hydrological partitioning between runoff and recharge. Based on simulations and field observations, we present a conceptual model of how this landscape may evolve with permafrost thaw from one composed of spatially discrete limited and focused infiltration environments, to one where infiltration, and subsequent recharge, may be more diffuse and uniform because of thaw subsidence and consequent changes to the snow drift regime. The resulting changes in the timing and volume of recharge may impact groundwater quality and availability, as well as biogeochemical cycling.

Phytoplankton and zooplankton coupling in the Arctic Ocean and their impact on the biological carbon pump

Zoé Garmirian¹, Mathieu Ardyna¹, Maxime Geoffroy²

¹Takuvik, Université Laval, ²Memorial University

In marine ecosystems, production of fecal pellets and migrations by zooplankton grazing on ice algae and phytoplankton at the surface contribute to carbon export, as part of the biological carbon pump (BCP).

Several knowledge gaps hinder our understanding of the functioning of the BCP, including the net role of zooplankton in carbon export and the dynamics of sinking particles in the water column. In the Arctic Ocean, seasonality and rapid climate change further complexify this mechanism by modifying phytoplankton and zooplankton phenology and production, which has a direct impact on the efficiency of the BCP.

The objectives of this thesis project are to (1) identify the main drivers of carbon export in the Arctic Ocean based on functional (morphological and metabolic) traits of plankton and marine snow; (2) determine the consequences of an earlier ice melt on the coupling of phytoplankton and zooplankton life cycles; and (3) improve vertical particulate organic carbon fluxes estimations based on quantitative imagery data. The study area covers the eastern Canadian Arctic over a wide latitudinal gradient, from the Labrador Sea to the Lincoln Sea. We will rely on an Imaging Flow Cytobot and an Underwater Vision Profiler to measure morphological traits and particulate organic carbon vertical fluxes. In addition, onboard incubations will allow us to measure mesozooplankton grazing, fecal pellet production rates, and respiration rates and their impact on particulate organic carbon export.

Ultimately, this project will improve our understanding of the vertical, spatial and temporal dynamics of sinking particles and planktonic communities in the Arctic Ocean, and their contribution to the biological carbon pump.

Open-sky laboratory: studying individual lemming behaviors in the Arctic

Camille Gaudreau-R.¹, Dominique Fauteux², Glenn Yannic³, Pierre Legagneux¹

¹Département de biologie, Université Laval, ²Musée canadien de la Nature, ³Université Savoie Mont-Blanc

Dans le Haut-Arctique canadien, les lemmings constituent la proie principale de l'hermine et des prédateurs aviaires comme le harfang des

neiges. Le suivi à long terme de leur population par capture-marquage-recapture à l'île Bylot, qui s'échelonne maintenant sur 20 ans, permet de déceler certains patrons démographiques, laissant soupçonner que la phase de faible abondance de leurs cycles puisse être expliquée par une prédation variable et structurée. L'objectif de mon projet de doctorat est de déterminer comment la prédation affecte les paramètres démographiques qui engendrent les cycles d'abondance des lemmings en investiguant l'hypothèse d'une vulnérabilité différentielle à la prédation entre les mâles et les femelles découlant de comportements sexuels contrastés. À l'été 2024, les premières expériences de suivi comportemental ont été testées : quatre enclos de 10mx10m chacun et munis de 3 types différents de détecteurs passifs ont été construits afin de caractériser les comportements individuels d'exploration et d'utilisation de refuges. Les premiers résultats, obtenus avec une taille d'échantillon limitée, montrent des différences interindividuelles, mais aucune tendance liée au sexe n'a été décelée. Il est prévu de poursuivre les tests comportementaux en 2025, ainsi que d'étudier la structure du régime alimentaire des différents prédateurs en déterminant génétiquement la proportion de mâles et de femelles lemmings dans les morceaux de carcasses qu'ils ramènent à leur nid ou cache. Ces carcasses se présentent sous la forme de boulettes de régurgitation dans le cas du harfang et de restes divers (crâne, organes, peau, pattes) dans le cas de l'hermine.

Changing Wetlands near the Northern Community of Kangiqsualujjuaq: a

Participatory Mapping Approach

Sarah Gauthier^{1, 2, 3}, José Gérin-Lajoie^{3, 4}, Pascale Roy-Léveillé^{1, 2, 3}, Alicia Simon¹

¹CRYO-UL, Laboratoire de recherche sur le pergélisol de l'Université Laval, ²Chaire de recherche en partenariat sur le pergélisol au Nunavik, ³Centre d'études nordiques, ⁴Université du Québec à Trois-Rivières

Recent efforts are devoted to inventory and classify wetlands near Nunavik communities to assess carbon storage and vulnerability to permafrost thaw. While carbon sequestration in northern wetlands offers global benefits, these environments also provide ecosystem services of local value which are seldom documented. This project aims to document local knowledge and use of wetlands within 10 km of Kangiqsualujjuaq.

Focus groups and interviews with 17 local experts were held in January 2024 to better understand the role and importance of wetlands for the Kangiqsualujjuaq. A translator provided translation between Inuktitut and English, and supporting documents were available in Inuktitut. Based on large-format printed versions of the Kativik Regional Government's (KRG) new wetland and hydrology map and photographs of wetlands around the community, local experts were engaged in participatory mapping by sharing their insights and annotating the maps. A total of 388 spatial landmarks and environmental observations were documented, highlighting extensive knowledge on wetlands by the community. Interviews revealed local terminology for wetlands, and reinforced that these environments are widely used for hunting, fishing and berry picking, though they pose multiple transportation and construction

challenges. All the interviews were coded using NVivo, maps were digitized, and a collection of thematic maps was produced using ArcGIS Pro.

As part of a project in collaboration with Makivik and KRG, these results will be integrated with scientific data to assess carbon content, ecological value, and vulnerability of wetlands to warming air temperatures to support the consideration of multiple perspectives during impact assessment.

Adolescent mental health and peer support

Josette Rosine Aniwuvi Gbeto
Université Laval

Dans ce chapitre, j'étudie comment la dépression affecte le comportement de recherche de soutien des amis chez les adolescents en utilisant un modèle permettant d'expliquer conjointement les scores de dépression et la recherche de soutien émotionnel. J'estime ce modèle à l'aide de méthodes bayésiennes et de données provenant de l'ensemble de données Add Health. Je montre que la dépression augmente la demande de soutien des amis chez les adolescents, mais que 30 % d'entre eux n'ont pas suffisamment d'amis pour répondre à leur besoin de soutien. Je contrôle l'hétérogénéité observée et non observée. En particulier, j'observe que les adolescents sont plus susceptibles de chercher du soutien auprès d'amis de genre féminin, et que ceux qui ont des amis eux-mêmes demandeurs de soutien sont également plus enclins à en chercher. Comprendre ces dynamiques sociales et quantifier la demande latente de soutien émotionnel est crucial pour concevoir des interventions préventives et ciblées, notamment en santé mentale. Cette recherche s'inscrit dans la mission de Sentinelle Nord, qui

visait à améliorer la santé et le bien-être des populations nordiques et autochtones dans un contexte de transformation sociale, environnementale et climatique. Elle répond aussi aux objectifs de la Chaire de recherche du partenariat Sentinelle Nord sur l'économie et la santé cérébrale, en contribuant à une meilleure compréhension des vulnérabilités psychosociales des jeunes, en particulier des jeunes femmes autochtones, qui sont plus à risque de souffrir de troubles mentaux et de maladies chroniques dans les territoires nordiques du Canada.

Production de métabolites potentiellement neuroactifs par des bactéries intestinales

Meredith Elizabeth Gill^{1, 2, 3}, Éléonore Cormier^{1, 2, 3}, Pier-Luc Plante^{1, 2, 3}, Thomas Mayer^{1, 2, 3, 4}, Alain Veilleux^{1, 2, 3, 4}, Vincenzo Di Marzo^{1, 2, 3, 4}, Frédéric Raymond^{1, 2, 3}

¹Chaire d'excellence en recherche du Canada sur l'axe microbiome-endocannabinoïdome dans la santé métabolique (CERC-MEND),
²Université Laval, ³Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF) - Centre NUTRISS,
⁴Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec (IUCPQ)

Les régimes alimentaires, les maladies et d'autres facteurs modulent la diversité du microbiote intestinal, qui a un impact majeur sur de nombreuses fonctions de l'organisme, y compris la santé métabolique. Certaines bactéries intestinales produisent des métabolites ayant un potentiel neuroactif, pouvant influencer la santé métabolique et mentale. Ces métabolites peuvent être des neurotransmetteurs, des hormones, des

molécules de l'endocannabinoïdome, etc. Établir un lien entre les bactéries intestinales et les métabolites secondaires potentiellement neuroactifs pourrait nous permettre de mieux comprendre l'interaction du microbiome intestinal avec le corps humain, par exemple l'intestin ou même le cerveau.

Nous avons développé un protocole métabolomique semi-ciblé utilisant des spectromètres de masse en phase liquide et gazeuse afin d'identifier les métabolites potentiellement neuroactifs présents dans des isolats bactériens. Grâce à cette approche, il a été possible d'obtenir une vue d'ensemble du profil métabolomique d'une trentaine d'espèces bactériennes en ciblant principalement leur production de métabolites potentiellement neuroactifs. La production bactérienne de métabolites polaires, de lipides et de certains acides gras volatils possédant de potentielles propriétés neuroactives a été ciblée lors de ce projet. Par exemple, il a été possible d'identifier d'importantes productions d'acide propionique par la bactérie *Paraclostridium bifermentan*, de linoleoyl-GABA par *Bacteroides stercoris* et de plusieurs acides gras volatils dont les acides isobutyrique et isovalérique par *Prevotella corporis*, un genre bactérien important dans l'étude du microbiote intestinal des communautés inuites selon plusieurs études.

Il est ensuite possible de déterminer si ces métabolites potentiellement neuroactifs ont un impact sur la perméabilité intestinale, sur les défenses de la muqueuse intestinale et sur la production de médiateurs inflammatoires grâce à un modèle d'organoïdes intestinaux murins.

Démontrer la production de métabolites potentiellement neuroactifs par les bactéries intestinales pourrait permettre d'établir des liens entre la présence de ces bactéries dans l'intestin et la santé métabolique en relation avec le régime alimentaire, certains troubles métaboliques et d'autres conditions de santé.

Ce projet rend possible l'étude du métabolome neuroactif du microbiote intestinal, pour ensuite l'appliquer à divers concepts, tel l'impact de la diète et du microbiote intestinal sur la santé métabolique et intestinale des habitants des régions arctiques et subarctiques.

Perturbed gut microbiome-derived and endocannabinoidome signaling in a mouse model of Western diet-induced obesity and depression

Giada Giorgini^{1, 2, 3, 4}, Charlene Roussel^{4, 5}, Nadine Leblanc^{2, 4, 5}, Elizabeth Dumais^{2, 4}, Cristoforo Silvestri^{2, 4, 5, 6}, Nicolas Flamand^{2, 4, 6}, Vincenzo Di Marzo^{2, 3, 4, 5, 6}

¹ Département de psychiatrie et neurosciences, Université Laval, ² Centre de recherche de l'Institut de pneumologie et cardiologie de l'Université Laval, ³ Joint 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), ⁴ Canada Research Excellence Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, ⁵ Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels, ⁶ Département de médecine, Université Laval

Objectives/Background: Depression is a widespread neuropsychiatric disorder that can affect the entire population. Several studies have linked the pathophysiology and regulation of mood disorders, particularly depression, with the modulation of the endocannabinoid (eCB)

system, recently expanded to include other eCB-like mediators, the endocannabinoidome (eCBome). Gut microbiota influence eCBome activity, which in turn affects the intestinal microbiome. Both these “omes” are key sensors of the exposome and new environmental, dietary, and psychological challenges, particularly impacting people in the North. A high-fat diet (HFD) is associated with deranged eCB signaling and deregulation of the gut microbiome. Additionally, HFD-induced obesity associates with depression, although causal mechanisms remain unclear. This study aimed to determine interactions between HFD and chronic stress-related depression in the gut microbiome-brain axis and the eCBome.

Method: We conducted a 9-week standardized chronic unpredictable mild stress protocol (UCMS) to induce depression-like signs in two groups of mice fed either a low-fat, low-sucrose diet (LFHS) or a high-fat, high-sucrose diet (HFHS). Throughout the study, fecal samples were collected, and body composition analyses performed at week 0, week 5, and week 9 to assess gut microbiota composition by 16S sequencing and to monitor changes in total lean and fat mass over time. At week 9, behavioral tests were performed to assess depressive-like signs. Gene expression analysis was performed to assess changes in intestinal barrier integrity, inflammation, and eCBome mediator levels in the brain and gut were measured by LC-MS-MS. Finally, short-chain fatty acids and plasma metabolic parameters were analyzed.

Results: Our results showed that chronic stress led to depression-like behaviors in mice. Interestingly, stress combined with an HFHS diet caused less fat gain compared to mice on the HFHS diet without stress. However, the combination of stress and HFHS diet worsened depression-like symptoms. The HFHS diet and chronic stress altered the gut microbiota in different ways, with specific bacterial taxa

potentially contributing to the observed differences in depression susceptibility. HFHS and stress also had distinct effects on short-chain fatty acid levels. In the brain and intestine, changes in eCBome mediators were region-specific, with notable differences in the prefrontal cortex, amygdala, jejunum, and duodenum. Finally, markers of inflammation and intestinal permeability were significantly affected by both HFHS and UCMS, particularly in the duodenum and jejunum. These findings highlight the intricate connections between diet, chronic stress, gut health, and brain function.

Evaluation of HDPE panels as surface layer for runways in remote areas of Canada.

Cecilia Mercedes Gomez Osorio¹

¹ Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval

In some remote areas of Canada, runways are not paved and feature a granular pavement layer, which poses a risk to aircraft safety as rocks detach during landing and takeoff maneuvers, increasing the likelihood of aircraft damage. These areas are difficult to access and can only be reached by air. Currently, airplanes must carry rock protection kits, which will no longer be included from the factory, and their installation, as well as any necessary repairs due to damage, incur significant additional costs. High-Density Polyethylene (HDPE) panels are currently used in taxiway areas. This project aims to evaluate how surface friction evolves on the 2 kinds of HDPE panels and their structural contribution under load, with the goal of exploring the possibility of extending their use to runways, thereby

reducing the risk of damage to aircraft. A bibliographic review is conducted on the concepts of pavement design for airport runways, granular material pavements, laboratory and field tests, and alternative panels used as pavement surface on roadways. Under simulated laboratory conditions, tests have been conducted using the Falling Weight Deflectometer (FWD) and the British Pendulum (BP). Additionally, sensors have been used to measure the pressure and deflection generated under load application on the pavement structure. Preliminary analysis of the BP test data indicates a decrease in friction after repeated load simulation cycles under constant speed, load, and tire pressure conditions. Additionally, the analysis of the panels' structural contribution to the pavement system is ongoing. These results aim to provide insights into the feasibility of using HDPE panels on runways.

Comprendre le réseau trophique benthique arctique une étoile à la fois

Camille Guité^{1, 2, 3, 4}, Rémi Amiraux^{1, 2, 3}, Philippe Archambault^{1, 2, 3, 4}

¹Université Laval, ²Takuvik, ³Québec-Océan, ⁴Arctic Net

Des études récentes ont montré que le compartiment benthique, composé d'invertébrés benthique, formait un réseau trophique de structure et complexité comparable à celle du compartiment pélagique, qui inclut des invertébrés pélagiques, les poissons et les mammifères marins. Il a notamment été démontré que certaines espèces d'étoiles de mer occupent la position de prédateur supérieure dans le réseau trophique benthique, de la même manière que

l'ours blanc dans le réseau trophique pélagique (Amiraux et al., 2023). En tant que prédateurs supérieurs, les étoiles de mer intègrent l'ensemble du réseau trophique benthique, ce qui en fait des indicateurs précieux de sa structure et de son fonctionnement. La faune benthique, longtemps perçue comme un simple prolongement du réseau trophique pélagique et principalement vue comme un réservoir de proies pour les espèces pélagiques (Kiljunen et al., 2020), demeure un réseau trophique encore peu étudié et mal connu. L'objectif de ce projet de recherche est de caractériser la variabilité du réseau trophique benthique en étudiant les étoiles de mer le long d'un gradient latitudinal allant du Golfe du St-laurent (Lat. 45°N) au détroit de Nares dans l'extrême nord (Lat.83°N). Pour atteindre cet objectif, plus de 50 stations le long de ce gradient seront échantillonnées lors de campagnes de terrain menées durant les étés 2024 et 2025. Afin de détecter les changements dans le réseau trophique, des analyses d'isotopes stables (13C et 15N) seront effectuées pour vérifier la structure verticale du réseau tandis que l'analyse des isoprénoïdes hautement ramifiés (HBI) sera utilisée pour déterminer la source de la production primaire qui alimente le réseau trophique. L'utilisation des étoiles de mer comme indicateurs du réseau trophique benthique le long d'un gradient subarctique à arctique permettra d'évaluer la complexité actuelle à grande échelle et de prédire les futurs changements dans le réseau trophique benthique de l'Extrême-Arctique en examinant sa dynamique à des latitudes inférieures.

Quantifier des variations spatiotemporelles rapides d'ions chlore dans les dendrites

en temps de vie de fluorescence

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

¹Centre de recherche CERVO, ²Programme de biophotonique, Université Laval, ³Département de psychiatrie et neurosciences, Université Laval

Dans le système nerveux central, la régulation de la concentration d'ions de chlore (Cl^-) est cruciale pour établir la balance de l'excitation et de l'inhibition des neurones. Cet équilibre entre l'excitation et l'inhibition est dérégulé dans divers troubles neuropathiques, comme dans l'Alzheimer, l'épilepsie, la douleur neuropathique, etc. La concentration intracellulaire d'ions Cl^- est donc primordiale au bon fonctionnement des neurones, mais il n'existe pourtant aucune mesure expérimentale directe et quantitative dans la littérature de la manière dont la concentration de Cl^- est régulée lors de changements rapides. En effet, les changements de la concentration locale de chlore dans les dendrites se produisent par des transports qui agissent sur des échelles temporelles distinctes : par des cotransporteurs, par canaux ioniques et par diffusion, ce qui rendait des mesures directes techniquement difficiles jusqu'à maintenant. En utilisant la microscopie deux photons à balayage laser, des mesures de temps de vie de fluorescence (FLIM), l'électrophysiologie en whole-cell patch-clamp et l'indicateur fluorescent de Cl^- MQAE, les dynamiques d'ions Cl^- sont étudiées lors de stimulations GABA en quantifiant la concentration intracellulaire à plusieurs points dans les dendrites.

La mesure de temps de vie en FLIM permet de quantifier la concentration de Cl^- , mais celle-ci dépend fortement du nombre de photons. Le

nombre de photons détectés dépend en majeure partie des propriétés photophysiques de l'indicateur fluorescent, la concentration de l'indicateur, l'intensité du laser et l'échelle temporelle du phénomène biologique étudié. Le nombre de photons peut être augmenté en faisant du binning spatial et temporel, mais au coût d'une moins bonne résolution spatiale et temporelle respectivement. Dans un régime avec peu de photons, il devient impossible de maximiser la résolution spatiale et la résolution temporelle simultanément.

Dans ce projet, une méthode expérimentale est développée pour quantifier les dynamiques de Cl^- dans les dendrites de neurones de l'hippocampe de rat en modifiant la fréquence de scan du microscope de manière à optimiser la résolution temporelle. En parallèle, un modèle mathématique d'un neurone sera élaboré afin de tester des hypothèses sur le rôle de la régulation des ions Cl^- dans le contexte de l'inhibition dans les dendrites de neurones. Cette stratégie multimodale, alliant l'expérience et la modélisation, est utilisée pour comprendre le rôle fondamental de la régulation du Cl^- dans les dendrites de neurones.

Biogenic volatile organic compounds in polygonal ice-wedge tundra ponds

Riley Hughes^{1,2}, Michael Steinke³, Riikka Rinnan⁴, Raoul Marie Couture², Isabelle Laurion^{1,2}

¹Centre Eau Terre Environnement, Institut national de la recherche scientifique, ²Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie (GRIL), ³School of Biological Sciences,

University of Essex, ⁴Département de Biologie,
University of Copenhagen

The ice-wedge polygonal tundra is shaped by changes in temperature and precipitation, leading to thermokarstic erosion of permafrost and plant growth. The numerous ponds found in the landscape have different morphologies, which influence the physical, chemical and biological processes, including the production of climatically active gases. Volatile organic compounds (VOCs) produced by primary producers, heterotrophic microbes and organic matter photochemistry are of great importance to atmospheric processes. Biogenic VOCs can prolong the lifetime of atmospheric methane, contribute to harmful ozone production in the troposphere, and lead to aerosol formation and cloud condensation nuclei that affect the Earth's radiation balance. Due to the high limnicity of the Canadian Arctic, they could influence global climate, but there is currently very little literature on VOC production and emissions in Arctic freshwater ecosystems. Our first objective is to measure the concentrations and composition of VOCs in pond water along gradients of permafrost erosion and primary production. The second objective is to study relationships between key VOCs (e.g. climatically active isoprene or dimethyl sulfide (DMS)) and pond properties. We predict that isoprene production will be higher in more productive polygonal and coalescent polygonal ponds, while sulfur compounds will be more present in deeper, brown-coloured, erosive ice-wedge through ponds. In July 2024, VOCs were collected from the surface and bottom of 27 ponds on Bylot Island (73°16'N 78°30'W), and characterized for their physicochemical properties and microbial assemblages. VOCs were extracted using a purge and trap system into thermal desorption tubes for subsequent quantification by gas chromatography.

Is it all relative? The health impact of changes to absolute and relative income

Boriana Miloucheva¹, Maripier Isabelle²

¹University of Toronto, ² Département d'économique , Université Laval

The feeling of falling behind has been identified in recent research as a potential factor behind the rise in morbidity and mortality among certain population groups, and is often associated with declines in mental health. This question is of particular importance in jurisdictions such as Northern communities in Canada, where income inequality reaches high levels (Nunavut, for instance, has a Gini coefficient that is 16 percent higher than Canada as a whole), and in which income growth has been concentrated within certain subgroups. Improving our understanding of such dynamics is important, but identifying the health effects of changes to people's relative economic situation separately from that of changes to their absolute level of income is not straightforward. First, both absolute and relative income are likely endogenous inputs in the health production function. Second, changes to individuals' absolute income levels often simultaneously affect their position within the income distribution. To address these challenges, and to deal with the potential reverse causality characterizing the relationship between health and income, this paper leverages exogenous movements in the price of oil, which predominantly affect the earnings of workers in the oil industry and induce different combinations of changes to absolute and relative income across individuals, based on their own labour market activity and on the share of their neighbours employed in the oil industry. Using hospitalization records

linked to census data, we capitalize on these combinations to investigate the extent to which people's absolute and relative income trajectories separately contribute to the development of severe health conditions and to the utilization of inpatient care. Our results shed new light on mechanisms through which income inequality might affect people's mental health and brain health trajectories. They are particularly important to understand how redistributive policies within and across regions, especially those such as Northern communities exposed to salient income disparities, can improve individuals' well-being and social inclusion.

Divergence in the lipid mediator content of fetal bovine and calf serum: Variations in fatty acids, monoacylglycerols, N-Acyl-Ethanolamines, and oxylipins

Hilal Kalkan¹, Jean-Philippe C Lavoie², Vincenzo Di Marzo^{1,2}, Nicolas Flamand²

¹Centre de recherche de l'IUCPQ, Département de médecine, Université Laval; ²Canada Excellence Research Chair on the Microbiome-endocannabinoidome axis in Metabolic Health, ³Joint International Research Unit MicroMeNu, between Consiglio Nazionale delle Ricerche, Institute of Biomolecular Chemistry, Pozzuoli, Italy, and Université Laval

The composition of serum is crucial in cell culture, as it significantly influences reproducibility and experimental outcomes. Despite the widespread use of fetal bovine serum (FBS) and calf serum (CS), their lipidomic differences remain underexplored.

This study aimed to characterize the lipid differences between FBS and CS by quantifying fatty acids (FAs), monoacylglycerols (MAGs), N-acylethanolamines (NAEs), and oxylipins to evaluate their impact on cell-based studies. Using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS), significant differences in lipid composition were identified. CS contained higher levels of unsaturated FAs, except for arachidonic acid, which was more abundant in FBS. Consequently, FBS had significantly higher levels of the endocannabinoids 2-arachidonoyl-glycerol (2-AG) and N-arachidonoyl-ethanolamine (AEA), both of which are crucial for cannabinoid receptor signaling. Other MAGs reflected their respective FAs, except those containing docosapentaenoic acid (n-3) and docosahexaenoic acid, which were more prevalent in CS. NAEs followed a similar trend, with notably lower levels of AEA and N-docosapentaenoyl-ethanolamine (n-6) in CS. Additionally, prostanoids derived from thromboxane synthase were found to be higher in CS, along with most lipid mediators involved in the 5-lipoxygenase (5-LO) and 15-lipoxygenase (15-LO) pathways, indicating a more pro-inflammatory profile. In contrast, metabolites from the 12-lipoxygenase (12-LO) pathway were similar between FBS and CS, except for 12-HEPE, which was elevated in CS. These findings emphasize the importance of selecting serum based on its lipid composition to optimize reproducibility in cell culture experiments. Given the role of lipid mediators in inflammatory and metabolic processes, serum variability should be carefully considered in biomedical research across various fields. Implementing standardized lipid profiling could enhance the reliability of experimental models and improve translational research outcomes across diverse biomedical applications.

Galanin receptor 1 mediates the inhibitory effects of galanin on wake-active histaminergic neurons

Axelle Khouma^{1,2}, Albane Chabot-Chartier¹, Julie Plamondon², Alexandre Caron^{1,2}, Natalie Jane Michael^{1,2}

¹Faculté de pharmacie, Université Laval,
²Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec

Introduction: Industrialization and changes to a 24-hour lifestyle are associated with disturbances to sleep. Importantly, lack of sleep, or poor-quality sleep, can negatively affect health, including increasing the risk of obesity and diabetes. Northern Canadian communities are highly susceptible to these prevalent health conditions. To better understand these relationships between sleep and metabolism, more information is required on the brain circuits regulating these homeostatic processes.

Galanin is one important neuropeptide contributing to the regulation of sleep and wakefulness. Activation of galanin neurons of the ventrolateral preoptic nucleus (VLPO) promotes sleep and increases non-rapid-eye-movement (NREM) sleep. Evidence suggests that some of the sleep-promoting effects of galanin, and the activation of galanin neurons of the VLPO, may result from their ability to inhibit the wake-promoting histaminergic neurons of the tuberomammillary nucleus (TMN). However, the mechanisms by which galanin influences the activity of histaminergic neuron remain poorly defined.

Objective: To determine the mechanisms by which galanin modulates the electrical excitability of histaminergic neurons.

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. Additionally, Hdc and galanin 1 receptor (Galr1) mRNA expression was assessed in the posterior hypothalamus using RNAScope® in situ hybridization.

Results: Bath application of galanin (100nM) strongly inhibited the electrical excitability of histaminergic neurons. The galanin-induced inhibition of histaminergic neurons was associated with a significant hyperpolarization of the membrane potential and a significant decrease in firing frequency. Galanin receptor 1 (GALR1) agonist M617 (500nM), but not galanin receptor 2 (GALR2) or galanin receptor 3 (GALR3) agonists (M1145, 200nM and spexin, 1µM, respectively), mimicked the galanin-induced inhibition. Synaptic inhibitors blocking glutamatergic and GABAergic transmission (CNQX 10µM, AP5 50µM, picrotoxin 50µM) were also utilized. In the presence of these synaptic blockers, the GAL1R agonist M617 continued to inhibit histaminergic neurons. Additionally, RNAScope® in situ hybridisation revealed strong Galr1 expression in histaminergic (Hdc expressing) neurons.

Conclusion: These results suggest that GALR1 expressed on histaminergic neurons mediates the inhibitory effects of galanin on these neurons. This data also supports the notion that the sleep-promoting effects of galanin neurons of the VLPO may occur through the ability of galanin to inhibit the wake-promoting histaminergic neurons.

Étude des espèces clés, copépodes et morue polaire, le long d'un gradient latitudinal en Arctique afin de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes associés à la glace saisonnière et pluriannuelle

Julie Landier, Rémi Amiraux², Mathieu Ardyna²,
Philippe Soudant¹

¹Université de Bretagne Occidentale, CNRS,

²Département de biologie, Université Laval

L'océan Arctique (OA) joue un rôle central dans le climat mondial et le fonctionnement des écosystèmes marins, grâce à sa contribution majeure à la pompe de carbone océanique et à sa production élevée d'acides gras polyinsaturés à longues chaînes (AGPI-LC). Cet environnement est marqué par des variations saisonnières extrêmes, notamment en termes de température et de luminosité, qui façonnent des habitats spécifiques tels que les eaux libres, la glace de mer saisonnière et pluriannuelle. Ces habitats soutiennent une biodiversité riche, incluant de nombreuses espèces endémiques.

Cependant, l'OA est particulièrement vulnérable aux changements climatiques. Des régions comme la mer de Lincoln, située au nord du Canada et du Groenland, subissent un réchauffement quatre fois supérieur à la moyenne mondiale, entraînant une diminution de l'étendue et de l'épaisseur de la glace de mer. Cette perte de glace pluriannuelle, cruciale pour les écosystèmes locaux, perturbe la phénologie des producteurs primaires tels

que les algues de glace et le phytoplancton, affectant ainsi les flux d'énergie et la dynamique des réseaux trophiques arctiques.

Dans ce contexte, cette étude explore les flux de matière au sein du réseau trophique de la mer de Lincoln, en se concentrant sur deux espèces clés de l'écosystème arctique : les copépodes du genre *Calanus* et la morue polaire (*Boreogadus saida*). Les copépodes jouent un rôle clé en transférant l'énergie des producteurs primaires vers les niveaux trophiques supérieurs, notamment les poissons pélagiques tels que la morue polaire. Cette dernière, qui se nourrit principalement de copépodes, constitue une proie de haute valeur énergétique pour les prédateurs des niveaux trophiques supérieurs. Cette étude examinera comment les flux de matière organique issus des producteurs primaires varient le long d'un gradient latitudinal, depuis des zones de glace saisonnière jusqu'aux zones de glace pluriannuelle. L'influence de ce gradient sur la disponibilité et l'origine de la matière organique sera également étudiée.

L'origine du carbone, qu'il provienne d'algues de glace, de phytoplancton ou d'autres sources, sera déterminée en analysant les isotopes du carbone ainsi que le ratio d'isoprénoïdes hautement ramifiés (HBI) appelés « sympagique carbone % ». Nous déterminerons également l'origine des AGPI-LC transférés au sein du réseau trophique en analysant les isotopes stables spécifiques aux acides gras. Les résultats de cette étude permettront de mieux comprendre les relations trophiques du dernier refuge de glace pluriannuelle et sa transition graduelle vers un écosystème à glace saisonnière.

Utilizing local resources for the cultivation of arctic plants in the Kitikmeot region

Élizabeth Laroche¹, Daphnée Sansregret¹, Line Lapointe¹, Sonia D. Wesche², Thi Thuy An Nguyen¹, Alain Cuerrier³, Chantal Langlois⁴, Martine Dorais¹

¹Université Laval, ²Université d'Ottawa, ³Université de Montréal, ⁴Gouvernement de Nunavut, Department of Health

This participatory research project aims to advance food security and food sovereignty in Arctic Inuit communities from the Kitikmeot region through greenhouse and indoor plant cultivation. Initiated in Cambridge Bay (69°07'N, 105°02'W) in 2019 and building on the interests and requests expressed by participants, 16 edible and medicinal plant species have been identified for potential cultivation. Given the limited information, the study focuses on ecological characterization of certain Arctic plant species and the development of propagation and cultivation protocols. This study aims to: (i) deepen the understanding of the ecology of targeted edible and medicinal plants in the region; (ii) identify specific optimal growing conditions for the cultivation of Arctic plant species, and (iii) develop propagation and cultivation protocols for specific species. From May to August 2024, different growing environments were selected, and trials were conducted in Iqaluktuuttiaq (Cambridge Bay, Victoria Island, Nunavut). Three species—*Oxyria digyna*, *Saxifraga tricuspidata*, and *Saxifraga oppositifolia*—were monitored in their natural environment and transplanted into growth chambers and cold frames. Soil physicochemical and biological properties were measured, while plant development was monitored weekly. An

additional trial explored using local resources to support the growth of lettuce (*Lactuca sativa*), including local river water, goose droppings, fish residues, digestate from food scraps, and algae. Growth measurements such as lettuce biomass, chlorophyll index and growth index were taken, and mineral analysis were performed on the leaves and the soil. Preliminary results showed that goose droppings, algae and digestate supported lettuce growth similarly to the control treatment but fish residue restricted plant development. Therefore, the effect of fish residues on lettuce growth is further investigated during the winter of 2025 and, in addition, *Oxyria digyna* nitrogen requirements. Incubation trials are conducted to determine the mineralization rates of the local fertilizers. Advancements in cultivation protocols for edible Arctic plants and Extreme Arctic Agriculture will be presented.

In vivo evaluation of selenoneine neuroprotection against methylmercury neurodevelopmental toxicity in zebrafish

Marc Lebordais^{1,2}, Antoine Légaré¹, 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, ⁴Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, ⁵Département de

biochimie, microbiologie et bio-informatique,
Université Laval

Methylmercury (MeHg) accumulates in marine species regularly consumed by Inuit living in Nunavik. This neurotoxin is especially worrisome in the context of maternal transfer during pregnancy since MeHg can cross both placenta and blood-brain barriers. Early developmental stages are particularly vulnerable to MeHg toxicity that can cause multi-scale effects later on in life. However, recent studies found selenoneine, an antioxidant that binds MeHg and enhances its demethylation, to be enriched in red blood cells of Inuit. This discovery led to the hypothesis that consumption of selenoneine-rich country food could afford protection against MeHg neurotoxicity.

To test this hypothesis, we rely on embryo-larval zebrafish (ZF) conducting MeHg waterborne exposures combined or not with a selenoneine pretreatment.

We first designed a high-throughput neuromotor behavioral assay to determine whether selenoneine exerts neuroprotective effects against MeHg exposure by tracking ZF free movements (Zebrafish, Viewpoint). Our results show that selenoneine is consistently able to alleviate the MeHg-induced sensory-motor impairment. Importantly, we optimized the quantification of selenoneine bioaccumulation in exposed larvae using a state-of-the-art pipeline relying on LC-MS/MS.

Conjointly to these observations, we quantified apoptotic cells in larvae's midbrain imaged in vivo by 3D confocal microscopy. Upon staining of dead cells with an apoptotic marker, our untargeted screening suggests a MeHg-induced increase in brain cell apoptosis that is not found in larvae pretreated with selenoneine.

To investigate the MeHg-selenoneine interaction at the functional level, we developed a 2-photon microscopy set-up allowing whole-brain activity measures, at neuronal resolution, of larval ZF from a transgenic line (Tg[elval3:H2B-GCaMP6s]) expressing a pan-neuronal Ca^{2+} indicator. We then apply image registration onto a reference ZF brain atlas (MapZebrafish) to identify regions exhibiting altered activity. Our preliminary results reveal different sensitivities among brain regions to selenoneine neuroprotection against MeHg-induced impairments.

These findings provide useful data to populations that rely on selenoneine-rich seafood diets, as well as for other investigations of the exposome's early impact on brain development. Finally, this in-laboratory model may generate new knowledge regarding human neuropathologies associated with MeHg neurodevelopmental toxicity.

Géométrie hyperbolique des réseaux orientés

Jérémi Lesage¹, Antoine Allard¹

¹Département de physique, génie physique et d'optique, Université Laval

Un réseau complexe est un ensemble d'éléments interagissant de manière non triviale, où les interactions entre les composants donnent naissance à des comportements collectifs émergents qui ne peuvent être entièrement prévus ni compris en étudiant chaque élément séparément. Ces systèmes sont souvent caractérisés par une grande diversité, une adaptation dynamique, et une sensibilité aux conditions initiales. Parmi les exemples de réseaux complexes, on trouve notamment les écosystèmes, les marchés

financiers, les réseaux sociaux, tout comme de nombreux autres phénomènes naturels et sociaux. La complexité réside ainsi dans le fait que le comportement global du système ne peut être réduit à la somme de ses parties, et qu'il existe souvent des structures auto-organisées qui rendent leur analyse particulièrement exigeante et tout à fait fascinante. En géométrie hyperbolique des réseaux, on effectue un plongement du réseau dans l'espace hyperbolique, c'est-à-dire que l'on assigne une position dans l'espace à chacun de ses éléments, de manière à pouvoir en étudier la structure. Ce paradigme permet notamment d'expliquer des propriétés fondamentales observées dans les réseaux empiriques comme l'effet petit monde, la structure en communautés ou encore la navigabilité. Cependant, appliquer ce cadre aux réseaux orientés est un défi, car la nature asymétrique des liens existant entre les nœuds est en contradiction avec la notion de symétrie de la distance. Pour contourner cette difficulté, nous avons développé un modèle quasi isomorphe au plan hyperbolique, mais mieux adapté aux réseaux orientés. Notre approche repose sur un modèle géométrique où les éléments sont placés sur un cercle selon une estimation de maximisation de la vraisemblance. Cela permet de capturer efficacement les relations directionnelles tout en conservant les avantages de la géométrie hyperbolique. Cette approche ouvre ainsi la voie à une meilleure compréhension de la structure géométrique des réseaux orientés et de leurs propriétés topologiques.

Predicting asphalt wear resistance: A model for studded tire abrasion in cold regions

Dayani Loaiza Monsalve¹, Jean-Pascal Bilodeau¹, Benoît Fournier¹

¹Université Laval

Studded tire wear is a critical factor affecting ride quality and pavement performance in cold regions. Predicting the abrasion and wear resistance of asphalt mixtures is essential for improving the durability and reliability of road networks. With the increasing use of studded tires and the prevalence of wear rutting, this project aims to enhance the understanding of aggregate and asphalt mixture wear resistance to studded tires, while also offering strategies to improve the performance and lifespan of asphalt surface courses.

Ideal pavements, in terms of wear resistance, contain the highest possible proportion of wear-resistant aggregates bound together with strong mastic. The interlocking of large aggregate particles improves the mixture's mechanical properties, while fines and mineral fillers create a rich binder mortar to fill voids between the coarse aggregates.

In this study, a model was developed to calculate the abrasion resistance of asphalt mixtures. Aggregate properties and wear response to studded tires on asphalt were evaluated through laboratory tests. Aggregate characterization included the Nordic Ball Mill, Micro-Deval, and Los Angeles tests, among others. Additionally, asphalt specimens were tested for wear resistance using the Prall apparatus. Tests were conducted on three types of asphalt mixtures—ESG (dense-graded asphalt), EG (coarse-graded asphalt), and SMA (Stone Matrix Asphalt)—with varying reclaimed asphalt pavement (RAP) content (0%, 10%, and 20%) and aggregate hardness. A laboratory traffic simulator was also used to estimate the wear rate of selected asphalt mixtures under

conditions resembling real-field environments.

This presentation introduces a predictive model for estimating pavement wear caused by studded tires, focusing on three parameters: micro-Deval and coarse aggregate proportions, RAP content, and filler content. The findings provide valuable insights into optimizing asphalt mixture designs to enhance resistance to studded tire-induced wear.

Évaluation des techniques de mitigation et analyse d'un nouveau matériau de protection

Ximena López¹, Jean-Pascal Bilodeau¹, Guy Doré¹, Chantal Lemieux¹, Pauline Segui¹

¹Université Laval

Ce travail évalue des stratégies de mitigation du dégel du pergélisol, en se concentrant spécifiquement sur son impact sur la stabilité des infrastructures routières dans la région de Beaver Creek. La recherche se divise en deux phases principales.

La première consiste en une analyse des données de terrain recueillies au cours des dix dernières années sur le site expérimental de Beaver Creek. Cela permet d'évaluer l'efficacité des techniques appliquées pour préserver la stabilité thermique du pergélisol in situ.

La deuxième phase est centrée sur des études en laboratoire portant sur un matériau innovant, le verre cellulaire, utilisé comme isolant thermique. Les expériences analysent son comportement sous différentes configurations et conditions de température

contrôlées, en simulant des scénarios pertinents pour la protection du pergélisol. Cette approche permet d'évaluer la durabilité et l'efficacité du matériau dans des applications pratiques.

L'étude prend également en compte les défis historiques liés à la construction d'infrastructures dans la région de Beaver Creek, mettant en lumière les difficultés associées aux terrains gelés et aux changements climatiques. Ce contexte est essentiel pour comprendre l'importance d'adopter des méthodes innovantes et durables pour protéger le pergélisol.

En conclusion, le projet vise à fournir des connaissances sur des techniques de mitigation efficaces et sur le potentiel de nouveaux matériaux pour préserver le pergélisol. Cette recherche contribue non seulement à la stabilité des infrastructures existantes, mais offre également une base scientifique pour les futures constructions dans les régions nordiques.

Optimisation de la fertilisation à base de résidus de poissons pour une production alimentaire durable en Arctique

Dominique Massé¹, Élisabeth Laroche¹, Annie Brégard¹, Thi Thuy An Nguyen¹, Martine Dorais¹

¹Département de phytologie, Université Laval

Pour faire face à l'insécurité alimentaire rencontrée par les Inuits, le développement de systèmes de production alimentaire locaux, intégrés à des infrastructures adaptées aux conditions climatiques extrêmes, s'inscrit

comme une solution durable. Il est alors pertinent de privilégier des modes de production à faible empreinte environnementale en s'appuyant sur des serres minimalement chauffées et l'utilisation de ressources fertilisantes locales. Un essai en serre a été mené afin d'évaluer la quantité optimale de fertilisants à base de résidus de poissons (têtes d'omble chevalier), utilisés en complément d'un engrais minéral, pour la culture de la laitue. Différents ratios, allant de 25% à 100%, ont été testés en tenant compte des résultats préliminaires qui indiquaient une diminution du rendement à des doses élevées. Les paramètres de croissance seront présentés.

L'intégration de solutions visant à réduire les besoins énergétiques tout en exploitant les ressources locales pour développer des systèmes agricoles innovants contribuera de manière significative à la sécurité alimentaire et à l'autonomie des communautés du Kitikmeot.

Topiramate enhances GABAergic tone to orexigenic neuropeptide Y (NPY) neurons

Moein Minbashi^{1,2}, Olivier Lavoie^{1,2}, Alexandre Caron^{1,2}, Kevin W. Williams³, Natalie J. Michael^{1,2}

¹Faculté de pharmacie, Université Laval, ²Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec (CRIUCPQ), ³Center for Hypothalamic Research, University of Texas Southwestern Medical Center

INTRODUCTION: The prevalence of obesity has been increasing worldwide and is further augmented in Northern Canadian populations. While pharmacological options for managing obesity are expanding, and many approved

anti-obesity medications are believed to target the brain, the precise mechanisms by which these medications cause weight loss are still being uncovered. Topiramate is one medication known to induce weight loss. However, the mechanisms by which it influences energy balance remain ill-defined.

OBJECTIVES: We aimed to determine if topiramate influences the electrical activity of hypothalamic melanocortin neurons known to regulate energy balance.

METHODS: To selectively target 'orexigenic' neuropeptide Y (NPY) or 'anorexigenic' pro-opiomelanocortin (POMC) neurons of the arcuate nucleus of the hypothalamus (ARC), we utilized two transgenic mouse models, Npy-hrGFP and Pomc-CreER^{T2}::tdTomato mice, that allow for fluorescent labeling of these neurons. NPY and POMC neurons were visually identified and whole-cell patch clamp electrophysiology recordings were established.

RESULTS: Bath application of topiramate (1μM) strongly inhibited the electrical excitability of NPY neurons. The topiramate-induced inhibition was associated with a decrease in input resistance and a reversal potential between that of chloride and potassium. The effect of topiramate on NPY neurons was highly suppressed in the presence of the voltage dependent Na⁺ channel blocker (tetrodotoxin), suggesting that action potential-dependent release of transmitter was required for the inhibitory effects. Blockade of GABA_B receptors with CGP 54626 hydrochloride was found to suppress the proportion of NPY neurons responding to topiramate. Topiramate had minimal influence on the activity of POMC neurons.

CONCLUSION: This data is the first demonstration that topiramate strongly inhibits the activity of ARC NPY neurons and suggests

that enhanced GABAergic tone to these neurons mediates this effect. The ability of topiramate to inhibit the orexigenic NPY neurons may underlie some of its weight lowering properties.

3D printed methacrylic acid-based membranes: structure and performance

Haleh Nourizadeh Kazerouni¹, Gabriel Tayama², Julie Frechette², Younes Messaddeq²

¹Département de chimie, Université Laval,

²Département de physique, génie physique et d'optique, Université Laval

The polymeric membrane separation method is a cost-effective, energy-efficient, easy-to-operate, and clean way to treat water [1]. Because of its minimal material needs, fast production time, affordability, portability, and design flexibility, additive manufacturing has recently attracted significant interest [2], paving the way for the creation of innovative and complex three-dimensional structures. By using the vat-photopolymerization 3D printing technique, we have developed porous hybrid materials for water treatment membranes that can be 3D printed. The technique is used due to its high accuracy, resolution, printing speed, and low cost.

Materials for 3D printable membranes were developed using a photopolymerization-induced phase separation process followed by supercritical drying, which helps preserve the delicate pore structure of the materials. Methacrylic acid and polyethylene glycol diacrylate were employed as the monomer and cross-linker, providing the necessary structural integrity and flexibility. To achieve tailored

porosity and pore architecture, 1-butanol and 2-phenoxyethanol were used as solvents and pore-forming agents. The resulting membranes were meticulously characterized using Scanning Electron Microscopy (SEM) to examine pore size and distribution, while Raman spectroscopy confirmed the successful polymerization and chemical composition. Their pure water filtration (PWF) performance was assessed through a cross-flow filtration system, demonstrating their potential for efficient and effective water treatment applications.

The analysis revealed that the resulting materials possess a significant degree of porosity, with pore sizes varying from 50 nanometers to 1 micrometer. This variation is influenced by the concentration of the solvent employed during fabrication. Furthermore, these materials demonstrate excellent compatibility with 3D printing technologies, making them suitable for producing advanced membranes. These membranes have the potential to be utilized in innovative water treatment applications, leveraging the precision and versatility of 3D printing to design highly efficient filtration systems.

Acknowledgments

This research was supported by the Sentinel North program of Université Laval, made possible, in part, thanks to funding from the Canada First Research Excellence Fund.

References

- [1] Karki, S. et al. Desalination **2024**, 573, 117200.
- [2] Wu, Y. et al. Polymers **2022**, 14, 2117.

Resilient *Picea mariana* microbiomes in mining-impacted subarctic forests: Heavy metal-exporting ATPases, surface colonization, nitrogen metabolism, and machine learning of biomarkers

Chinedu Obieze^{1,2}, Fadwa Mehdaoui², Elsa Rousseau², Sandrine Toupin^{1,2}, Juan Carlos Villarreal-Aguilar^{1,3}, Ilga Porth^{1,2}, Damase Khasa^{1,2}

¹Institut de biologie intégrative et des systèmes, Université Laval ²Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval,

³Département de biologie, Université Laval

Revegetating impacted ecosystems in the subarctic is challenging due to harsh climatic conditions, characterized by low temperatures and limited nutrients. However, soil microbiomes play a pivotal role in the establishment of resilient native plants. The projected expansion of mining activities in this region necessitates an in-depth assessment of the metabolic functions of belowground plant-associated microbiomes that assist plants in disturbed sites. On this basis, we used metabarcoding, metagenomics and machine learning approaches to examine the compositional dissimilarities and metabolic potentials of *Picea mariana* (black spruce) associated soil microbiomes in mining-disturbed and natural alpine tundra forests in Fermont and Schefferville, Quebec, Canada. Our findings revealed that microbial diversity was significantly lower in the mining-disturbed sites compared to natural sites, regardless of the soil compartment. The microbial

composition in the mining-disturbed sites also differed significantly from that of natural sites. The lower microbial diversity in disturbed sites was associated with elevated concentrations of heavy metals and lower soil nutrients. Regardless of site, Burkholderia, Acidipila and Oidiobolus were among biomarkers of the disturbed sites. Metabolic assessments of the communities revealed the presence of genes associated with indole-3-acetic acid (IAA) production, nodulation, and the capacity for carbohydrate, methane, and nitrogen metabolism in both natural and disturbed sites. Comparisons between habitats showed that Zn²⁺/Cd²⁺-exporting ATPases and several genes associated with oxidative phosphorylation, nitrogen metabolism, xenobiotics biodegradation, and iron acquisition were differentially abundant in disturbed sites. Further analysis of genomes and pangenomes from mining-disturbed and natural habitats revealed that functions related to surface colonization, photosynthesis, phosphate mobilization, and iron and sulphur cycling were more enriched in disturbed sites. In contrast, the ABC-type anion transport system was the most enriched function among genomes in natural sites. Overall, our results highlight the adaptive strategies of soil microbiomes in mining-disturbed subarctic forests and how their ecological potential influences the resilience of native plants in disturbed sites.

Plateforme de nanoscopie optique

Antoine Ollier¹, Flavie Lavoie-Cardinal²

¹Centre de recherche CERVO, ²Université Laval

Les processus biologiques, qu'ils se déroulent dans des tissus, des cellules ou des micro-organismes, impliquent des interactions

moléculaires à l'échelle nanométrique. Grâce à la nanoscopie optique, il est possible d'explorer l'organisation à cette échelle, révélant des structures inaccessibles par d'autres techniques de microscopie optique. La plateforme de nanoscopie optique permettra d'analyser les mécanismes moléculaires dans des domaines variés, tels que la biologie, la microbiologie, la virologie ou les maladies infectieuses. Cette plateforme intégrera une grande variété de nanoscopes optiques (commerciaux et sur mesure) afin de s'adapter aux différents contextes expérimentaux et à la diversité des échantillons. La plateforme sera composée des modalités suivantes :

La microscopie MINFLUX (MINimal fluorescence photon FLUXes) est une technique de nanoscopie permettant de localiser des fluorophores individuels avec une précision de quelques nanomètres. MINFLUX utilise un faisceau d'excitation structuré en forme de beigne pour localiser les fluorophores ajustant itérativement la position de ce faisceau autour du fluorophore.

La microscopie STED (STimulated-Emission-Depletion) est une technique de super-résolution qui surmonte la limite de diffraction grâce à un faisceau de déplétion en forme de beigne, forçant les fluorophores à émettre uniquement dans une zone plus petite que la limite de diffraction, atteignant ainsi une résolution latérale de 40 nm. La plateforme comprendra un microscope STED commercial avec des fonctionnalités avancées ainsi que quatre microscopes STED plus accessibles, répartis dans différents centres de recherche.

La microscopie SMLM (Single-Molecule Localization Microscopy) repose sur la localisation précise de fluorophores photo-activables, activés de manière stochastique sur plusieurs cycles d'imagerie. Ce processus permet de reconstruire des images avec une

résolution latérale de 20 nm.

Enfin, la plateforme sera également équipée de microscopes sur mesure, notamment un microscope STED non inversé, conçu pour l'étude de modèles in vivo, ainsi qu'un microscope multimodal intégrant plusieurs techniques complémentaires, telles que le confocal parallélisé, la microscopie SIM (Structured Illumination Microscopy) et RESOLFT (REversible Saturable Optical Fluorescence Transitions), idéal pour les expériences d'imagerie sur cellules vivantes.

L'objectif de l'affiche scientifique et de la présentation est de détailler la plateforme et ses possibilités.

Selenium (Se) and mercury (Hg) dynamics in polar bear brains: A focus on speciation and bioaccumulation

Sofia Paciello¹, Michael Kwan², Jean-François Pflieger¹, Mikael Rosabal³, Marc Amyot¹

¹Université de Montréal, ²Nunavik Research Center, ³Université du Québec à Montréal

Polar bears accumulate some of the highest contaminant levels globally, including mercury (Hg), due to their diet and apex position in the Arctic food chain. These contaminants pose a serious threat for their health and neurological functions as the brain is the primary target organ for methylmercury (MeHg) due to its ability to cross the blood-brain barrier (BBB). While MeHg constitutes a significant portion of total mercury (THg) in polar bear brains, research on other metals, such as selenium (Se), which aids mercury detoxification, remains

limited.

This project evaluates the bioaccumulation and speciation of Hg, Se, and other metals across seven brain regions (frontal lobe, parietal lobe, occipital lobe, cerebellum, brain stem, hypothalamus, and pituitary gland) in 12 polar bear brains from Nunavik, Quebec. Protein (% N) and lipid content (% quantified by gravimetry) are evaluated to better understand contaminant transport in brain tissues.

The methodology involves dissecting brains to identify specific regions, collecting samples using a 10 mm dissection punch, and freeze-drying them for analysis. Mercury is analyzed by a direct Hg analyzer (DMA-80, Milestone), MeHg by cold vapour atomic fluorescence spectrometry (CVAFS, Trekan Series 2700), all metals concentrations are measured using ICP-MS, while selenium speciation is analyzed with HPLC-ICP-MS/MS. Preliminary results show THg concentrations (mean $\pm$ standard deviation; $0.51 \pm 0.41 \mu\text{g/g dry wt}$) exceeding previously reported levels in certain brain regions, with the highest concentrations in the pituitary gland (Hg = 2.01; Se = $2.87 \mu\text{g/g dry wt}$) and the lowest in the brain stem (Hg = 0.17; Se = $0.54 \mu\text{g/g dry wt}$). These findings reveal distinct patterns of metal bioaccumulation in the polar bear brain, suggesting that certain regions may be more significantly affected.

Approche de bio-imagerie pour suivre le processus d'infection des vecteurs viraux adéno-associés à l'intérieur des cellules

Laurence Paquet^{1,2}, Jose Echanove², Jaëlle Méroné³, Annie Barbeau², Rochelin Dalangin², Marie-Eve Paquet^{2,4}, Antoine G. Godin^{2,5}

¹Programme de biophotonique, Université Laval, ²Centre de recherche CERVO, ³Département de médecine, Université Laval, ⁴Département d'anesthésiologie et de soins intensifs, Université Laval, ⁵Département de psychiatrie et de neurosciences, Université Laval

Les virus adéno-associés (AAV) sont couramment utilisés en recherche fondamentale et clinique comme vecteurs viraux puisqu'ils permettent l'infection spécifique et non pathogénique d'une grande variété de cellules. De plus, il est possible de modifier leur brin d'ADN et la capside qui le contient dans le but de former des AAV recombinants (AAVr). Certains AAVr permettent le transport d'outils optogénétiques pour l'étude de mécanismes biologiques in vivo. D'autres peuvent traverser la barrière hématoencéphalique (BBB) à l'aide de la technique d'ultrasons focalisés (FUS) et représentent donc une avenue intéressante de thérapie génique au niveau du système nerveux central. Grâce à ces vecteurs viraux, des traitements de maladies génétiques (amyotrophie spinale, dystrophie rétinienne héréditaire) ont été développés, et plusieurs essais cliniques sont aujourd'hui en cours.

Bien que l'utilisation des AAV soit très répandue, leur processus infectieux est un phénomène complexe dont l'efficacité peut être grandement améliorée. Une meilleure compréhension des nombreuses étapes du processus infectieux des AAV est donc nécessaire pour que son optimisation puisse être réalisée méthodiquement et efficacement.

Ainsi, ce projet consiste à développer une approche de bio-imagerie pour suivre le transit

des AAV à l'intérieur des cellules, plus particulièrement des neurones, en temps réel. Tout d'abord, des capsides de AAVr ont été couplées à des fluorophores par chimie click. L'optimisation de cette approche a permis d'obtenir des particules virales fluorescentes dont la capacité infectieuse est conservée. Ensuite, les composantes cellulaires de neurones ont été marquées afin de créer des points de contrôles lors de l'entrée des AAVr. Finalement, un microscope à fluorescence a été utilisé pour observer les trajectoires des AAVr marqués dans des cultures cellulaires. Plusieurs paramètres de cette méthode de marquage seront par la suite modifiés (fluorophores, sérotypes d'AAV, modèles et composantes cellulaires), ce qui permettra de recueillir des données considérables sur les AAV telles que la quantification de leur processus d'infection. Ces informations contribueront significativement à l'utilisation optimale et à l'essor des AAV en tant que vecteurs viraux.

Simplification mécanique et logicielle de l'utilisation de la microscopie holographique numérique pour la microbiologie

Paul Parant^{1,2}, François Paquet-Mercier², Simon Thibault¹, Pierre Marquet^{2,3}

¹Département de physique, génie physique et d'optique, Université Laval², Centre de Recherche CERVO, ³Département de médecine, Université Laval

Une part importante des diagnostics en santé repose aujourd'hui sur des tests biologiques nécessitant des équipements complexes, souvent difficiles à utiliser et à obtenir. Dans le

laboratoire du Dr Marquet, un biomarqueur prometteur pour la détection de la maladie bipolaire est à l'étude et se base sur une technologie de pointe : la microscopie holographique numérique. Cette méthode présente de nombreux avantages en biologie, notamment la capacité de mesurer quantitativement et sans marquage la phase des échantillons, c'est-à-dire leur épaisseur et leurs compositions.

Le système optique utilisé repose sur un montage de type interféromètre de Mach-Zehnder, exigeant des réglages fins et un traitement numérique des hologrammes enregistrés. Bien que très performante, cette technologie reste complexe à manipuler et requiert une expertise technique approfondie, rendant son accès difficile pour des utilisateurs peu formés.

Dans l'objectif de démocratiser cette technologie, notamment dans des régions éloignées, nous avons développé un prototype d'imageur à l'utilisation simplifiée. En collaboration avec la plateforme technologique Sentinelle Nord, nous avons automatisé les réglages optiques qu'il est nécessaire de faire avant et pendant chaque expérimentation. Cette automatisation s'appuie sur un système de motorisation qui optimise les franges d'interférences mesurées par la caméra (hologrammes). De plus, une optimisation numérique est intégrée au traitement des hologrammes pour garantir une qualité d'image optimale.

Ce système permet ainsi à des microbiologistes, après une courte formation, d'obtenir des images de qualité, ouvrant la voie à une utilisation élargie de cette technique.

The distribution of lipid content and trait diversity of Arctic copepods estimated from in situ images

Patrick Pata¹, Cyril Aubry¹, Lucie Bourreau¹, Laure Vilgrain², Frederic Maps¹, Sakina-Dorothee Ayata³

¹Département de biologie, Université Laval,

²Memorial University of Newfoundland,

³Sorbonne Université

Large lipid-rich copepods play an important role in marine food webs and in the biological carbon pump, especially in the Arctic where they dominate the mesozooplankton community. Understanding how the distribution and dynamics of these copepods and their lipid reserves respond to a rapidly changing environment is critical in better forecasting the future ecosystem functioning of the Arctic. Recent advances in in situ imaging techniques and machine learning algorithms enable the rapid estimation of individual-level morphological traits and lipid content. We will present the development of the automated segmentation of copepod lipid sacs in individual images using machine learning. Images of copepods captured with the Underwater Vision Profiler (UVP) and the Lightframe On-sight Keyspecies Investigation (LOKI) imaging system from Baffin Bay and the Nares Strait are used in order to characterize the distribution of lipid content and the relationship between community-level lipid biomass with functional diversity and environmental conditions. We will provide an assessment of the potential and challenges in improving the accuracy of copepod lipid estimation in relation to image quality. We envision that machine learning tools will improve the efficiency in routinely acquiring

lipid concentration from historical and future in situ images, expanding the three-dimensional characterization of the lipidscape and morphological trait distribution in the Arctic and beyond

Enjeux, actions et défis dans la gestion du caribou migrateur (Atiku) pour les Innus de Matimekush-Lac John et de Uashat mak Mani-utenam

Marck Pépin¹

¹Département d'anthropologie Université Laval

Au cours des deux dernières décennies, le déclin du caribou s'est imposé comme l'une des préoccupations majeures en matière la gestion de la faune au Québec. Un phénomène écologique pourtant pas si récent, puisqu'un consensus entre le gouvernement québécois, les scientifiques et les Innus soutient l'idée selon laquelle les activités humaines, qui se développent depuis le XIXe siècle, constituent les principaux moteurs de perturbation de l'équilibre faunique. De surcroît, un réchauffement climatique abrupt, plus intense vers les pôles, a tendance à déplacer les biomes vers le nord, modifiant ainsi les parcours du caribou dont la survie dépend du lichen qui pousse en zone boréale. Pour les Innus, cette dynamique environnementale contraint la rencontre avec l'ongulé, avec qui des liens qui vont bien au-delà de la simple prédation alimentaire se sont tissés et forgés depuis des temps immémoriaux. Par ailleurs, les politiques de gestion du caribou ignorent les savoirs inestimables détenus par ce peuple autochtone. De fait, le système de gestion actuel du caribou perpétue la continuité du

pouvoir colonial, où la domination sur les Autochtones et sur les êtres vivants autres qu'humains apparaît comme une doctrine immuable. Assujettis au système politique fédéral et aux dynamiques coloniales, les Innus se réinventent et résistent pour maintenir les liens relationnels avec l'animal.

Grand oublié des politiques de gestion, le caribou migrateur de la rivière George, en voie de disparition, est à la confluence de plusieurs peuples et cosmologies autochtones. En effet, ce territoire, où se dessine le parcours migratoire de l'ongulé, est convoité à la fois par le gouvernement, dont la main mise territoriale n'est plus à prouver, et par des peuples autochtones cultivant une ontologie relationnelle et offrant un système de gestion qui diffèrent de celle promue par les politiques gouvernementales.

À travers ma recherche doctorale portée sur les liens relationnels entre les Innus de Matimekush-Lac John et Atik^u (le caribou en langue innue), je propose une communication sur l'état de la gestion du caribou migrateur de la rivière George. Je me pencherai non seulement sur les conflits potentiels en matière de gestion territoriale entre les organismes allochtones de gestion de la faune et les Innus, mais également sur les possibilités de collaboration territoriale entre différentes Nations partageant une ontologie relationnelle, à la fois semblable et singulière. Cette analyse s'appuiera en partie sur le prisme offert par La Table ronde autochtone du caribou de la péninsule d'Ungava (TRACPU).

Caractérisation des sources naturelles d'eau de consommation au Nunavik :

résultats préliminaires d'entretiens semi-dirigés

Jessika Pickford^{1,2,3}, Stéphanie Guilherme^{1,3}, Emmanuel J. Rodriguez-Pinzon⁴

¹Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval, ²Centr'Eau, ³Centre d'études nordiques, ⁴École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional, Université Laval

Au Nunavik, une partie de la population récolte et consomme de l'eau non traitée provenant de sources naturelles. Ces sources se présentent sous plusieurs formes et peuvent être vulnérables à la contamination.

L'approche conventionnelle de protection de la source d'approvisionnement en eau potable vise à prévenir, réduire et contrôler les sources de contamination par l'identification des menaces et l'évaluation des risques. La démarche de protection doit être précédée par une caractérisation de la source d'approvisionnement en eau, généralement fondée sur l'optimisation de données historiques et l'analyse de paramètres physicochimiques. Cette approche n'est pas adaptée aux sources naturelles d'eau de consommation du Nunavik, puisque les données sont rares et souvent inexistantes, et qu'elle ne tient pas compte du savoir inuit.

Cette communication vise à partager les résultats préliminaires de la composante qualitative d'un projet de recherche axé sur le développement d'une approche par méthode mixte pour caractériser des sources naturelles d'eau de consommation.

La composante qualitative du projet comporte l'analyse d'entretiens semi-dirigés réalisés entre avril 2024 et juillet 2024, auprès de

répondants Inuit et d'usagers du territoire au Nunavik. Les questions abordées lors des entretiens portent sur les méthodes traditionnelles d'évaluation de la qualité de l'eau d'une source naturelle, d'identification des menaces et d'analyse du territoire. Les résultats préliminaires présentés permettront notamment de mettre en valeur le savoir inuit dans la caractérisation des sources d'eau de consommation.

Food deprivation leads to compulsive-like grooming and hyperactivity in female mice

Valérie Pineau Noël^{1,2}, Alice Cadoret^{1,2}, Laura Menegatti Bevilacqua^{1,2}, Jose Luis Lopez Solano^{1,2}, Luisa Bandeira Binder^{1,2}, Manon Lebel¹, Mireille Quémener¹, Daniel C. Côté^{1,2}, Caroline Ménard^{1,2}

¹CERVO brain research center, ²Université Laval

Anorexia nervosa (AN) is an eating disorder defined by a low caloric intake that leads to a low body mass index. Most individuals also display hyperactivity and an uncontrolled fear of gaining weight. AN has a lifetime prevalence of 0.4-1% among adolescents and young adult, with 90% of those affected being women. Among all eating disorders, AN has the highest mortality rate at ~6. Additionally, within eating disorders, AN has the highest comorbidity with obsessive-compulsive disorder, reaching 19% throughout the lifetime.

I aim to investigate the role of the blood-brain barrier (BBB) and astrocytes in AN. To do so, I am using a mouse model, called activity-based anorexia (ABA), where 8-week female mice are socially isolated, food deprived and are allowed to do physical exercise with a running wheel.

Behaviour tests evaluating anxiety-like, depressive-like and obsessive-compulsive-like behaviours of animals are used in my project. The behavioural results show that ABA mice display similar behaviours compared to food-restricted mice, suggesting that food deprivation drives behavioural changes. I plan to (1) use more complex behavioural tests to assess the effect of the ABA paradigm on mice and to (2) correlate behavioural measures with biological/functional changes in the brain. Finally, I would like to do the same experiments on male mice to assess sex differences and test the effect of drug administration that influence the levels of some specific neurotransmitters, such as levodopa and donepezil.

Viral niche-partitioning: comparative genomics of giant viruses across environmental gradients in a high Arctic freshwater-saltwater lake

Thomas Pitot^{1,2,3,4,5}, Catherine Girard^{3,4,6}, Josephine Rapp^{1,3}, Vincent Somerville^{1,4}, Alexander Culley^{2,3,7}, Warwick Vincent^{2,3,4}, Sylvain Moineau^{1,4}, Simon Roux⁵

¹Université Laval, ²Takuvik, ³Centre d'études nordiques, ⁴Institut de biologie intégrative et des systèmes, ⁵Joint Genome Institute, ⁶Université du Québec à Chicoutimi, ⁷Pacific Biosciences Research Center

Giant viruses (GVs; Nucleocytoviricota) impact the biology and ecology of a wide range of eukaryotic hosts, with implications for global biogeochemical cycles. Here, we investigated GV niche separation in highly stratified Lake A

at the northern coast of Ellesmere Island, Nunavut, Canada. This lake is composed of a layer of ice-covered freshwater that overlies saltwater derived from the ancient Arctic Ocean, and it therefore provides a broad gradient of environmental conditions and ecological habitats, each with a distinct protist community and rich assemblages of associated GVs. The upper layer (mixolimnion) had measurable light and oxygen, and contained diverse GVs linked to photosynthetic protists, indicating adaptation to surface biotic and abiotic conditions. In contrast, the saline lower layer (monimolimnion), lacking oxygen and light, hosted GVs associated with predicted heterotrophic protists, some of which are known for a predatory lifestyle, and with several viral genes suggesting adaptation to deep-water anaerobic conditions. Our observations underscore the coupling between physical and chemical gradients, microeukaryotes and their associated GVs in Lake A, and provide insight into the potential for GVs to directly and indirectly impact host metabolism. There were similarities between the genetic composition of GVs and the metabolic processes of their potential hosts, implying co-evolution and niche-adaptation within the lake habitats. Notably, we found a greater presence of viral rhodopsins in deeper water layers, suggesting an evolutionary relationship with potential hosts capable of supplementing their energetic needs to thrive in low energy, anoxic conditions.

Optimisation de culture de cellules pulmonaires sur Transwell insert pour l'évaluation in vitro de l'activité

du Molnupiravir sur les virus respiratoires

Vonintsoa Lalaina Rahajamanana^{1,2}, Aude Wantchecon^{1,2}, Henintsoa Rabazanahary^{1,2}, Sandra Isabel^{1,3}, Mariana Baz^{1,2}

¹Axe Maladies Infectieuses et Immunitaires, Centre de recherche en infectiologie du CHU de Québec, Université Laval, ²Département de microbiologie, infectiologie et immunologie, Université Laval, ³Département de pédiatrie, Université Laval

Introduction : Les infections respiratoires virales peuvent entraîner des manifestations cliniques sévères chez les populations vulnérables. Au Canada, les enfants des Premières Nations ont été rapportés comme ayant un risque accru d'infections respiratoires. La gestion de ces infections reste souvent limitée en l'absence d'antiviraux homologués. D'où l'importance de les évaluer avec des modèles reproduisant les caractéristiques physiologiques des voies respiratoires humaines tels que la culture à l'interface air-liquide (ALI).

Objectif : Cette étude vise à optimiser un modèle de culture in vitro en ALI pour évaluer l'activité du molnupiravir sur des virus respiratoires affectant les enfants.

Méthode : Les cellules Calu-3, lignée de cellules épithéliales dérivées d'un adénocarcinome bronchique humain, ont été cultivées dans des inserts Transwell. Après différenciation, elles ont été infectées avec 10⁴TCID₅₀/100 µL d'Entérovirus D-68 (EV-68) (US/MO/14-1849) et d'influenza A H3N2 (A/Darwin/9/2021) et traités avec molnupiravir 1h avant l'infection, puis toutes les 24h. Des échantillons ont été collectés du Jour 0 (J0) au J4 et la résistance

électrique transépithéliale (TEER) a été mesurée. Les titres viraux ont été déterminés par TCID50.

Résultats : En l'absence de traitement, une augmentation continue des titres viraux moyens des lavages apicaux a été observée à partir de J1 post-infection (pi). Sous Molnupiravir, les titres viraux étaient stables pour l'EV-68 à partir de J2 pi jusqu'à la fin de l'essai, avec 1 log de différence par rapport au groupe non traité. L'infection par l'influenza A H3N2 a montré la même tendance mais l'effet était plus marqué pour l'EV-68.

Conclusion : L'utilisation des cultures en ALI a permis de montrer que le Molnupiravir réduisait les titres viraux des EV-68 et H3N2. Ces modèles de culture in vitro peuvent être utilisés pour évaluer l'efficacité d'autres médicaments contre les virus respiratoires et pourraient limiter la réalisation de recherches cliniques chez les populations à risques comme les enfants.

Radiative transfer in sea ice: Bridging the Atmosphere to the Ocean

Bastian Raulier¹, Christophe Perron¹, Raphael Larouche¹, Marcel Babin¹

¹Département de Biologie,
Université Laval

The Arctic sea ice cover is undergoing significant transformations, marked by a transition from thick multiyear ice to thinner seasonal ice with higher melt pond coverage and earlier summer retreat. These changes profoundly affect the transmission of

photosynthetically available radiation (PAR, 400-700 nm) beneath the ice, directly influencing primary production in Arctic marine ecosystems. Understanding and predicting future Arctic primary production requires precise measurements of sea ice optical properties and their seasonal variations. Optical closure experiments, which validate radiative transfer models against measured radiometric quantities, are vital for this purpose.

To bridge the radiative transfer processes from the atmosphere to the ocean, we employ an integrated approach to measure both the apparent and inherent optical properties (AOPs and IOPs) of sea ice. This approach combines data from a 360-degree commercial camera, multispectral measurements of reflectance and transmittance, and an diffuse reflectance probe. Together, these methods provide comprehensive datasets capturing the radiative field and the spatially and vertically varying optical properties of sea ice.

Radiative transfer simulations using HydroLight software enable the retrieval of IOPs from the measured AOPs, providing robust validation of the models. This multidisciplinary methodology improves our understanding of light propagation through sea ice, offering insights into energy and mass balances, as well as ice-associated primary production. By advancing optical closure studies, this work contributes to more accurate representations of sea ice in predictive climate and ecosystem models, supporting efforts to understand and adapt to a rapidly changing Arctic environment.

Combined effects of selenoneine, ergothioneine, and methylmercury on blood parameters of Nunavimmiut

within the Qanuillirpita? 2017 Nunavik Inuit Health Survey

Alexandrine Roy¹, Pierre Ayotte^{1,2,3}, Matthew Little⁴, Marcos Yedjenou², Mélanie Lemire^{1,2,5}

¹Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, ²Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval, ³Centre de toxicologie du Québec, Institut national de santé publique du Québec, ⁴School of Public Health and Social Policy, University of Victoria, ⁵Institut de biologie intégrative et des systèmes, Université Laval

Anemia is particularly prevalent in Nunavik, as highlighted by the Qanuillirpita? 2017 Inuit Health Survey (Q2017). Its causes are multifactorial, including iron deficiency, chronic inflammation, and unexplained factors. High exposure to methylmercury (MeHg), found in certain country foods like beluga meat, may contribute to anemia by binding to hemoglobin (Hb), disrupting red blood cells (RBC) function, and lifespan. Conversely, the Nunavik country foods, highly nutritious, providing important sources of iron, and other key nutrients, are also rich in two structurally related antioxidants: selenoneine (SeN) and ergothioneine (ESH). SeN, abundant in beluga skin, may bind to Hb, protecting Hb and RBCs from oxidative damage caused by MeHg, and enhance MeHg detoxification. ESH, found in caribou meat and beluga skin, may also play a protective role by preventing Hb and iron oxidation. This study uses Q2017 data to explore how MeHg, SeN, and ESH interact with RBCs to assess their role in anemia prevention. Complete blood count parameters relative to RBCs include Hb concentration, mean corpuscular volume, RBC count, hematocrit, mean corpuscular hemoglobin, mean

corpuscular hemoglobin concentration, and RBC distribution width (RDW). Descriptive analyses, multiple linear regression with interaction terms, and moderation analyses will be employed. Preliminary results suggest a positive association between blood mercury concentrations and RDW, possibly reflecting increased RBC senescence, whereas an opposite association was observed with SeN concentrations. This project aims to elucidate the effects of MeHg on RBCs and the role of SeN and ESH in improving RBC quality, ultimately supporting the promotion of country foods.

Laboratoire RNP : détection précoce et prévention des troubles psychiatriques en contexte nordique, les biomarqueurs de demain

Martin Roy^{1,2}, Valérie Beaupré Monfette¹, Pierre-Luc Bessette¹, Pierre Marquet^{1,2,3}

¹Centre de recherche CERVO, ²Unité mixte internationale en neurodéveloppement et psychiatrie de l'enfant, ³Faculté de médecine, Université Laval

Le Laboratoire de Recherche en Neurophotonique et Psychiatrie (LRNP) du Centre de recherche CERVO est soutenu par Sentinelle Nord depuis sa création en 2016. Cela lui permet de se consacrer à l'étude des grandes maladies psychiatriques (GMPs), comme la schizophrénie, la maladie bipolaire et la dépression majeure récurrente. Ces maladies sont plus fréquentes dans les régions nordiques et touchent environ 14 % de la population générale. Elles sont toujours diagnostiquées depuis un siècle en se basant sur les signes et

symptômes cliniques, qui apparaissent trop tard à l'âge adulte. Les enfants de parents atteints de ces maladies qui se développent durant l'enfance ont plus de risques de les manifester. L'identification d'endophénotypes, des anomalies mesurables qui peuvent toucher différentes sphères, pourrait aider à suivre l'évolution des enfants et à poser des diagnostics plus rapides. Le LRNP cherche donc à identifier des biomarqueurs de risque afin d'améliorer le diagnostic et la prévention des GMPs.

Le programme Sentinelle Nord a aidé le LRNP à préparer plusieurs projets de recherche visant à révéler de nouveaux endophénotypes, dont plusieurs facilement applicables en contexte nordique:

- **Bipso:** Il s'agit d'une étude longitudinale du fonctionnement bio-psycho-social d'un échantillon d'adultes et d'enfants du territoire du CIUSSS de la Capitale-Nationale, en fonction de leurs antécédents personnels et familiaux en santé mentale, visant à identifier des facteurs de risque et de protection des GMPs.

- **Symptômes de base:** Cette étude évalue les problèmes de développement de la conscience de soi en mesurant les interactions sensorielles. Ces problèmes pourraient être des signes de risque accru de GMPs.

- **Fibroblastes :** Cette étude vise à valider un biomarqueur potentiel de la maladie bipolaire à partir de cellules de la peau.

- **iPSC :** Ce projet utilise la microscopie holographique numérique pour identifier des biomarqueurs cellulaires des GMPs à l'aide de réseaux neuronaux en culture, obtenus à partir de cellules reprogrammées issues de prélèvements d'urine.

- **EVestG :** ce projet vise à identifier de nouveaux biomarqueurs de risque pour les GMPs à l'aide de l'électrovestibulographie (étude des signaux électriques du système vestibulaire responsable de l'équilibre).

Évaluation de l'impact de la vaccination contre la COVID-19 sur la transmission aérienne du SARS-CoV-2 chez des hamsters sains et immunosupprimés

Ahmed Sahli¹, Kim Pageau¹, Andrea Arroyave¹, Henintsoa Rabezanaahary¹, Kanta Subbarao¹, Mariana Baz¹

¹Département de microbiologie, infectiologie et immunologie, Université Laval

Introduction : Le SARS-CoV-2 demeure un risque majeur pour les populations vulnérables. Dans les communautés autochtones, où des taux élevés de maladies chroniques, de tabagisme et un accès limité aux soins de santé peuvent augmenter les risques d'immunodépression, l'efficacité des vaccins, notamment pour prévenir la transmission virale, a été peu étudiée. Face à la complexité des études cliniques auprès de ces populations, nous avons conçu un modèle de hamster immunosupprimé représentatif des groupes à risque.

Objectif : Cette étude a évalué l'efficacité du vaccin Pfizer-BioNTech COVID-19 bivalent (Original et Omicron BA.4/BA.5) pour prévenir la transmission aérienne du SARS-CoV-2 chez des hamsters immunosupprimés et sains.

Méthodologie : Des hamsters immunosupprimés (traités au cyclophosphamide) et sains ont reçu deux doses de vaccin espacées de 14 jours. Deux semaines après la dernière dose, chaque hamster a été infecté par voie intranasale avec la souche originale du SARS-CoV-2 (10^5 PFU) et placé dans la même cage qu'un hamster naïf (non infecté), séparés par une plaque perforée permettant uniquement la circulation d'air. L'efficacité vaccinale a été mesurée en quantifiant la charge virale dans les lavages nasaux prélevés tous les deux jours après l'infection, ainsi que dans les poumons, les cornets nasaux et le palais mou collectés lors de l'euthanasie des animaux, réalisée 14 jours après l'infection.

Résultats : Les deux doses du vaccin Pfizer n'ont pas empêché la transmission virale par aérosols chez les hamsters, qu'ils soient immunosupprimés ou sains. Cependant, les hamsters sains vaccinés ont montré une réduction significative de la charge virale et une clairance virale plus rapide. À l'inverse, les hamsters immunosupprimés, vaccinés ou non, ont été euthanasiés entre le 7^e et le 8^e jour post-infection après avoir atteint le seuil critique de perte de poids.

Conclusion : Bien que la vaccination n'ait pas empêché la transmission du SARS-CoV-2, elle a réduit la durée d'excrétion virale chez les hamsters sains vaccinés, contribuant potentiellement à la protection des populations vulnérables. Ces résultats mettent également en évidence l'importance d'évaluer l'efficacité vaccinale dans les populations nordiques et autochtones, où les conditions de santé et les facteurs environnementaux influencent la propagation du virus et la réponse vaccinale.

Étude de l'impact de la nordicité sur les métabolites des lichens *Cladonia stellaris* et *Stereocaulon paschale*

Jean-Christophe Séquin^{1,2}, Sarah Bélanger¹, Claudia Carpentier¹, David Fortier^{1,2}, Stéphane Boudreau^{2,3}, Normand Voyer^{1,2}

¹Département de chimie, Université Laval,

²Centre d'études nordiques, ³Département de biologie, Université Laval

Les écosystèmes des régions nordiques présentent des caractéristiques climatiques et environnementales considérées comme difficiles et parfois extrêmes pour les plantes et les champignons. De ce fait, la nordicité peut avoir une influence importante sur les métabolites produits par les organismes. Néanmoins, les régions arctiques et subarctiques reçoivent beaucoup moins d'attention de la part des scientifiques spécialisés dans les produits naturels que leurs homologues méridionaux. Nous nous intéressons à l'impact de la nordicité sur les organismes et avons développé une méthode pour évaluer la variation de la concentration de différents métabolites secondaires dans les lichens *Cladonia stellaris* et *Stereocaulon paschale* en fonction de la latitude. Nous avons prélevé des échantillons de ces deux espèces de lichens sur un gradient de latitude de 800 km entre Matagami et Umiujaq dans le nord du Québec, formant une ligne à travers la forêt boréale et la toundra arbustive. Nous avons développé et validé une méthode d'extraction et d'analyse standardisée pour permettre une comparaison efficace et robuste des métabolites secondaires trouvés dans ces deux lichens, y compris les composés mineurs, sans qu'il soit nécessaire de les purifier. La validation

a montré que 7 composés étaient semi-quantifiables pour *S. paschale* et 11 pour *C. stellaris*, les autres étant trop variables ou instables. Ces analytes comprennent des composés trouvés à de faibles concentrations dans les échantillons. Nous avons extrait les échantillons par macération et analysé les extraits de manière semi-quantitative par HPLC-UV-ELSD. Les comparaisons entre échantillons ont mis en évidence la variabilité de certains métabolites secondaires sur l'étendue de latitudes étudiées, la concentration de 7 d'entre eux étant fortement et significativement corrélée à la latitude (5 pour *Cladonia stellaris* et 2 pour *Stereocaulon paschale*), laissant entrevoir l'impact de la nordicité et des stress associés. Ces résultats démontrent le potentiel de telles études, en contexte naturel, pour repérer les métabolites spécialisés qui sont reliés à différents stress.

Infrastructure development and community food security in the Inuvialuit settlement region: The impact of the Inuvik-Tuktoyaktuk highway

Camille Slack¹, Sonia Wesche¹, Tiff-Annie Kenny², Charmaine Teddy³, Kim Mathieu¹, Mataya Gillis³

¹University of Ottawa, ²Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, ³Tuktoyaktuk Community Researcher

While some research exists on rural road development impacts within the global Indigenous context, the impact of new roads on Indigenous communities in the Arctic remains largely underexplored. This research addresses this gap through a collaborative case study with

the hamlet of Tuktoyaktuk (n=937), a community in the Inuvialuit Settlement Region that gained all-season road access with the 2017 opening of the Inuvik-Tuktoyaktuk Highway (ITH). Drawing on preliminary findings from community focus groups (n=2; 2017) and interviews conducted by an Inuvialuit youth (n=7; 2020), alongside feedback from community consultation and secondary interviews conducted last winter (n=8, 2023), we examine local perspectives on the impacts of the ITH including key trends connected to food access, harvesting, travel and community wellbeing. Anticipated benefits of the ITH expressed by community members included: reduced costs of living, food, and travel; and increased access to external services and employment opportunities. Our preliminary results indicate that while these benefits were suggested in various territorial planning documents, they may not all have been realized at the local scale. Our data highlights both direct and indirect impacts of the ITH on market food access, country food access, connectivity to external services, cost of living, substance use and tourism. Key findings reflect intra-community disparities in benefits experienced from the highway, such as those without regular vehicle access. Taking a collaborative, community-based approach, we are building on these results to better understand key dynamics of infrastructure innovations and resource distribution. By working with community research leads and regional partners, we are exploring the role of roads as agents of development in rural areas and their impacts on livelihoods, culture, well-being, and identities. This research will contribute to improved decision-making connected to community needs, and better understandings of the impacts of major infrastructure development projects on local food systems and economies.

Effects of maternal omega-3 diet on the blood-brain barrier postnatal development

Jose L. Solano Lopez^{1,2}, Beatrice Daigle^{1,2},
Manon Lebel², Caroline Menard^{1,2}

¹Université Laval, ²CERVO, Brain research center

Omega-3 is a fatty acid member of the essential polyunsaturated fats, playing an essential role in sustaining cell membrane composition, function and signaling. Within the blood-brain barrier (BBB), omega-3 maintains brain homeostasis and regulates inflammatory responses to environmental challenges. Notably, brain vascular maturation persists during the first days and weeks after birth, involving significant changes in cell morphology, proliferation, and functionality. In addition, such undergoing BBB postnatal development can be influenced by maternal nutrition. Here we evaluated the effect of maternal exposure to omega-3-enriched diet in the offspring's postnatal development of the BBB. Male and female C57BL/6 breeders were divided into three groups: a regular diet group, a primigravida (first pregnancy) omega-3-enriched diet group, and a multigravida (third pregnancy) omega-3-enriched diet group. Omega-3 supplementation was initiated one week before mating and continued throughout pregnancy and lactation. For the multigravida group, the animals were exposed to the omega-3 diet only during the third reproduction cycle to determine if the number of pregnancies modulate the effects of the omega-3-enriched diet. Brain punches from prefrontal cortex and nucleus accumbens, two brain areas associated with mood regulation, were collected at P14 and P21 and gene expression levels from tight junctions, BBB integrity, and fatty acid

transporters were evaluated. Our results revealed that maternal omega-3-enriched diets significantly influenced gene expression in offspring, with the primigravida group showing disrupted expression patterns related to tight junctions and BBB transporters. These findings suggest that first pregnancies might be uniquely vulnerable to dietary interventions. Future experiments on the fatty acids diet content should consider the balance and ratio omega-3/omega-6, which might underlie the positive effects on physical and mental health of enriched omega-3 diets.

Avancées multi-omiques dans la surveillance et la conservation des écosystèmes marins polaires

France Caza¹, Sophia Ferchiou¹, Fanny Fronton¹,
Yves St-Pierre¹

¹INRS-Centre Armand-Frappier

Dans cette présentation, nous présenterons un bilan des recherches menées au cours des dix dernières années, période durant laquelle nous avons tiré parti des progrès récents en médecine pour développer une plateforme technologique innovante. Cette plateforme est conçue pour évaluer la santé des écosystèmes marins et approfondir notre compréhension des réactions des espèces marines aux changements climatiques, en particulier dans les régions polaires.

Nos recherches se sont concentrées sur diverses espèces, notamment les invertébrés tels que la moule bleue et les oursins, ainsi que sur les poissons marins et d'eau douce, y compris la truite et des espèces de valeur écologique et économique comme la morue, le

flétan et le sébaste. Nous avons également inclus dans notre programme des études sur les oiseaux marins des régions polaires, tels que le manchot royal et l'albatros.

Afin de faciliter nos travaux dans les milieux arctiques, nous avons optimisé notre plateforme autour des sciences forensiques pour l'échantillonnage, une méthode qui ne nécessite pas de chaîne de froid et qui est compatible avec les démarches de recherche participative. Pour la plupart des espèces, nous recueillons simplement une goutte de sang ou d'hémolymphe, permettant ainsi l'analyse de l'ADN et de l'ARN par des techniques de séquençage à haut débit. Cette méthode minimisant les prélèvements invasifs est particulièrement avantageuse pour les espèces marines, réduisant le stress et les dommages potentiels lors des prélèvements, ce qui pourrait autrement affecter la santé des individus ou fausser les résultats.

Les analyses multi-omiques utilisées nous permettent de caractériser en détail le microbiome, le virome, les génomes et épigénomes, tant nucléaires que mitochondriaux, ainsi que les transcriptomes et le glycome. Cette approche intégrée offre une vision complète des processus biologiques en action, permettant de détecter les changements subtils et précoces dans les réponses biologiques des organismes face à des stress environnementaux. Ces informations sont essentielles non seulement pour la surveillance écologique mais aussi pour la gestion des ressources marines.

Impact du microbiote sur la microglie au cours du développement cérébral

Odessa Tanvé¹, Mado Lemieux¹, Gabriel Byatt¹, Gurkirat Singh Nijjar², Hugo Poulin¹, Paul De Koninck^{1,3}

¹CERVO Brain Research Center, ²Faculty of Science, University of British Columbia,

³Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval

Les bouleversements que subit le Nord ont des impacts sur presque tous les écosystèmes, allant du microbiome à l'humain. Hautement sensible à son environnement, le microbiote intestinal évolue dans son hôte sous le contrôle de multiples facteurs, en particulier l'alimentation, les médications et les pathogènes. En retour, le microbiote influence le développement et la santé de notre cerveau, mais les mécanismes impliqués sont mal connus.

Nous étudions l'influence du microbiote sur les propriétés de cellules appelées microglies, des cellules sentinelles et immunitaires qui patrouillent le cerveau pour contrôler son développement et sa santé. Nous partons de l'hypothèse que les microglies participent à la mise en place du système nerveux central (SNC), sous l'influence du microbiote intestinal, en permettant la sélection des connexions neuronales pertinentes via un processus d'élagage synaptique. Ce processus est soutenu par un mécanisme de phagocytose des synapses par les microglies. Ainsi la dysbiose du microbiote intestinal, soit un déséquilibre au sein des microorganismes ou de leur fonctionnement, pourrait perturber les fonctions des microglies ainsi que le développement du cerveau.

Pour tester nos hypothèses, nous utilisons le modèle du *Danio rerio* (poisson zèbre), dont la larve est transparente, pour étudier les dynamiques des microglies et le développement des réseaux neuronaux à l'aide

de techniques de biophotonique.

Nous utilisons une lignée transgénique de *Danio*, dont les microglies expriment la protéine fluorescente GFP, que nous croisons avec une lignée dont les neurones expriment la protéine fluorescente DsRed. À l'aide de la microscopie (confocale à fluorescence ou bi-photonique), dans le tectum optique des larves vivantes, nous pouvons observer les dynamiques spatiales des microglies et leur activité phagocytaire, par l'apparition de signal rouge dans les microglies vertes.

En manipulant le microbiote intestinal des larves de *Danio*, nous étudions l'impact de différents microbiotes sur la morphologie et l'activité phagocytaire des microglies, ainsi que sur le développement et l'activité des neurones.

Ce projet de recherche s'inscrit dans un projet multidisciplinaire de Sentinelle Nord visant à développer un modèle expérimental pour étudier l'impact de l'exposome sur le développement et la santé du cerveau.

Soutenir l'agriculture en climat froid grâce aux *Pseudomonas* arctiques

Martine Dorais¹, Louis-Philippe Thériault¹,
Martin Fillion²

¹ Département de phytologie, Université Laval,

² Université McGill

L'éloignement géographique et les conditions climatiques représentent des défis majeurs pour l'accès aux fruits et légumes frais dans les communautés inuites de l'Arctique. Le renforcement de la production locale de ces produits permettrait d'améliorer l'accessibilité

alimentaire tout en favorisant à l'autonomie et à la sécurité alimentaires des communautés éloignées. Cependant, développer des solutions durables dans ces régions nécessite de minimiser les émissions de gaz à effet de serre associées au chauffage et à l'éclairage artificiel. La priorité accordée à l'utilisation de serres minimalement chauffées pourrait réduire l'empreinte environnementale de la production alimentaire locale. Toutefois, les basses températures, qui limitent la croissance des plantes, combinées à un manque de connaissances sur les fonctions des rhizobactéries promotrices de croissance des plantes (PGPR) dans des conditions froides freinent la mise en œuvre de telles initiatives.

Pour répondre à cette problématique, une étude a été réalisée dans le cadre de la recherche participative sur les serres intérieures et annuelles de Cambridge Bay (Sentinel North/Apogée). L'objectif de cette étude était d'isoler et de caractériser des rhizobactéries *Pseudomonas* provenant des sols de l'Arctique canadien (Cambridge Bay, Nunavut) et d'évaluer leurs effets sur la croissance des plantes. Dans un premier temps, des souches de *Pseudomonas* ont été isolées et caractérisées par des études génomiques. Des laitues ont été utilisées comme plantes modèles pour des essais in vivo afin de déterminer si les souches testées avaient un effet significatif sur leur croissance dans des conditions froides. Par la suite, des essais in vitro seront réalisés pour identifier les mécanismes PGPR potentiels, notamment la production de phytohormones et de sidérophores, la solubilisation du phosphate et la fixation de l'azote. Ces résultats permettront de mieux comprendre les fonctions des PGPR en milieu Arctique et contribueront au développement de solutions innovantes visant à renforcer l'autonomie et la sécurité alimentaires dans le Nord canadien.

Algorithmic exploration of ecosystem stability

François Thibault¹, Maxime Clenet², Antoine Allard¹, Dominique Gravel²

¹Université Laval, ²Université de Sherbrooke

Ecosystems are complex entities that react and adapt to changes in their environment. Changes such as rising temperatures or the invasion of a new species, for example, will affect the abundance of the species in the ecosystem and the flux of resources among them. When such perturbations happen for only a short time, stable ecosystems will go back to their initial states, while unstable ecosystems will experience drastic changes (e.g. extinctions) until a new equilibrium is reached. The mechanisms and properties that underly this stability remain to be identified and fully understood.

We adopt a theoretical viewpoint and study the influence that the structure of food webs has on ecosystem stability. We consider the structure of community matrices, which encodes the structure and strengths of the interactions between all the species of the ecosystem. The stability of an ecosystem is then described by the rightmost eigenvalue of these matrices. Starting from random matrices generated by the niche model, we use a genetic algorithm that repeatedly applies small changes to minimize their rightmost eigenvalue, thereby making them more stable.

Such a mechanistic approach allows us to easily compare unstable and stable food webs and identify which structures favor stability. This allows us to compare our results to results from random matrix theory, who state for example that a low connectance or a negative correlation in interaction strengths favor

stability. The identification of stabilizing mechanisms will benefit the study of resilience and the prediction of collapse points in ecosystems. This work is the result of an interdisciplinary collaboration between the ecology research group of Pr Dominique Gravel at Université de Sherbrooke and the physics research group of Pr Antoine Allard at Université Laval.

Nunavik coastal and marine ecosystem modeling: co-construction of food web structure and availability of country foods for Inuit communities

Sonagnon Olivier Tokpanou^{1, 2}, Sara Pedro^{1, 2, 3, 4}, Carie Hoover⁵, Mathilde Lapointe St-Pierre⁶, Tiff-Annie Kenny^{2, 3, 4}, Frédéric Maps^{1, 2}

¹Département de biologie, Université Laval, ²Takuvik International Research Laboratory (IRL), Université Laval, CNRS, ³Département de médecine sociale et préventive, Institut de biologie intégrative et des systèmes, Université Laval, ⁴Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval, ⁵Coastal First Nations - Great Bear Initiative, ⁶Nunavik Research Center

Ecological models, such as Ecopath with Ecosim, are essential for managing marine and coastal ecosystems. They enhance our understanding of the flow of matter and energy within trophic networks and the spatio-temporal dynamics of biological community abundance. In Nunavik, the Inuit heavily rely on country food and seafood for their subsistence. Their fishing and hunting activities, passed down through generations, have enabled them

to acquire extensive knowledge. This knowledge includes information on the stomach contents of species, seasonal variations in abundance, and climate changes affecting these ecosystems, all of which are crucial for developing ecological models. However, a gap exists in integrating this traditional knowledge into current models. To incorporate Inuit knowledge into the collaborative creation of ecological models for the sustainable management of Nunavik's marine and coastal resources, two complementary models were developed: the first, Ecopath based on Inuit knowledge (ESIN), was created during consultation workshops, while the second, Ecopath integrating Inuit and scientific knowledge (ESIS), merges these two approaches. Additionally, scenarios for predicting changes in biomass were developed based on Inuit observations of species variations. Our results indicated that integrating Inuit knowledge in constructing these models provides valuable insights into the diversity of trophic interactions and taxa from an Inuit perspective. Changes in biomass, whether involving a single species or a group, can affect other species and alter the availability of resources for fishing and hunting, thereby threatening Inuit food security. Including this traditional knowledge underscores the importance of a more holistic ecological understanding, facilitating the design of more comprehensive and culturally relevant ecological models. This approach can enrich models based solely on scientific knowledge while contributing to the decolonization of science by recognizing the significance of Inuit knowledge in marine ecosystem research and management.

Optimization of production methods and aggregate

requirements in a northern context

Cheik-Oumar Traore¹, Pauline Segui¹, Jean-Pascal Bilodeau¹

¹Département de Génie civil et de génie de eaux, Université Laval

The Ministère des Transports et de la Mobilité durable owns 25 airports, including 13 in Nunavik, which are essential for passenger transportation, medical evacuations and supplying remote communities. The implementation and maintenance of granular pavement layers (GPL) in these northern airports are complex, involving rock blasting and aggregate production. However, the variability of rocks and non-optimal equipment result in non-compliant materials, particularly for fine aggregates and particles needed for GPL maintenance. This project aims to optimize aggregate production in the northern context, focusing on fine aggregates and particles for the design and maintenance of GPL. A literature review on material requirements for GPL will be conducted, followed by a laboratory characterization of rocks and aggregates in three northern villages. Software like Aggflow or Bruno will be used to simulate the production of granular material to be tested on-site. The results will provide tools to optimize production and material requirements based on geology and climate change. This project will enable the Ministry to establish requirements for GPL and a control tool for aggregates.

La corticostérone donne des ailes : Modification expérimentale du taux

d'engraissement printanier et conséquences en cascade sur les décisions de migration et de reproduction de la grande oie des neiges

Myriam Trottier-Paquet¹, Frederic Angelier², Frédéric Dulude-De Broin¹, Maude Gauthier³, Maeliss Hoarau¹, Marie-Claude Martin¹, Joël Bêty⁴, Pierre Legagneux¹

¹Département de biologie, Université Laval,

²Centre d'Études Biologiques de Chizé,

³Clinique vétérinaire de St-Césaire, ⁴Université du Québec à Rimouski

La migration saisonnière permet aux espèces de trouver des conditions favorables pour assurer leur survie et leur reproduction. Dans un contexte de changements globaux, la résilience des individus dépend de leur capacité à moduler leurs décisions de migration et de reproduction en réponse aux perturbations. Or, on connaît très mal les mécanismes physiologiques et comportementaux qui permettent ou non aux espèces de s'ajuster. Dans le cadre de ce projet, nous nous sommes intéressés à la corticostérone, une hormone qui, à dose faible ou modérée, régule le comportement alimentaire et la mobilisation de l'énergie pour répondre aux besoins quotidiens ou préparatoires du cycle de vie. Au cours d'une expérimentation en milieu naturel, nous avons légèrement augmenté le taux de corticostérone basal de grandes oies des neiges capturées sur les haltes migratoires dans le sud du Québec où les oies viennent engraisser au printemps et suivi leurs décisions de migration et de reproduction grâce à des colliers GPS équipés d'accéléromètres. Nous avons pris le pari qu'en favorisant l'alimentation, une légère

augmentation de corticostérone permettrait aux oies d'obtenir une condition physique favorable plus rapidement et que cela aurait des répercussions positives sur les décisions de migration et de reproduction. Conformément aux prédictions, en 2021, l'augmentation de corticostérone a eu pour effet d'augmenter la prise alimentaire et de devancer la date de départ des oies pour la migration. Reconduite en 2022 et en 2023, l'expérience révèle que l'augmentation de la prise alimentaire ne semble pas devancer la phénologie de migration lorsque les conditions de migration sont difficiles. Toutefois, les résultats de l'analyse des données GPS et d'accélérométrie suggèrent qu'une meilleure condition physique au moment du départ des haltes migratoires pourrait devancer la date de ponte et augmenter la propension à nicher. L'acquisition d'une bonne condition physique semble être un facteur déterminant pour moduler les décisions de migration et de reproduction, mais cette capacité d'ajustement reste limitée lorsque les conditions environnementales deviennent plus défavorables. Notre expérience en milieu naturel est unique puisqu'elle est une des rares à conférer un avantage à une espèce en migration et permet de mieux comprendre le rôle clé des mécanismes hormonaux sous-jacent à l'engraissement printanier et à ses répercussions sur les décisions de migration et de reproduction.

An update of the current and expected future distribution of the kelp forest along the Canadian Arctic coasts

Marcel Alexander Velasquez Savago¹, Julia K Baum², Jennifer McHenry², Amanda Savoie³, Karen Filbee-Dexter⁴, Ladd E Johnson⁵, Jorge Assis⁶, Philippe Archambault¹

¹ArcticNet, Québec-Océan, Takuvik, Université Laval, ²University of Victoria, ³Centre for Arctic Knowledge and Exploration, Canadian Museum of Nature, ⁴School of Biological Sciences, Oceans Institute, The University of Western Australia, ⁵Département de biologie, Université Laval, and Québec-Océan, ⁶University of Algarve

Kelp forests are of special concern under climate change. Owing to their role as ecosystem foundation species, they contribute to key ecosystem services. In the context of the Canadian Arctic, kelp distribution is susceptible to the rapid and unprecedented rate of climate change occurring in the region.

Here, we provide an updated assessment of the current and expected future distribution of four kelp species (*Agarum clathratum*, *Alaria esculenta*, *Laminaria solidungula* and *Saccharina latissima*) along the Canadian Arctic coasts. By employing Species Distribution Models (SDMs) with newly available Shared Socioeconomic Pathway (SSP3-7.0) scenarios, we were able to project more realistic and accurate future distributions under different climate scenarios. These updated SDMs incorporate new species occurrence records from previously under-surveyed Arctic areas, filling critical knowledge gaps and improving model reliability.

The inclusion of these new records is especially important for poorly surveyed regions where baseline biodiversity data is sparse, yet climate-driven changes are occurring most rapidly. By utilizing the SSP3-7.0 scenario, which better reflects future socioeconomic and emission trajectories, this study highlights the variability in species-specific responses to climate change. Our results suggest that not all kelp species respond uniformly to changing environmental conditions; For *A. clathratum* and *A. esculenta*, the range increases over time

(from 2050 to 2100), while for *L. solidungula* and *S. latissima*, the range decreases significantly by 2100.

This work underscores the importance of continuously updating SDMs with new data and improved climate projections, particularly for ecosystems in climate-sensitive regions like the Arctic. Such efforts are crucial for anticipating ecological shifts, informing conservation strategies, and guiding future research priorities. Given the accelerating rate of Arctic climate change, timely and accurate modeling of kelp distribution will be essential for understanding the broader impacts on Arctic marine ecosystems and the services they provide.

Évaluation de traitements antiviraux contre le virus de l'influenza B contemporain à l'aide d'un modèle de souris immunosupprimée

Aude Wantchecon^{1,2}, Andrea Arroyave^{1,2}, Joelle Roberge^{1,2}, Kim Pageau^{1,2}, Fernando Silveira³, Henintsoa Rabazanahary^{1,2}, Mariana Baz^{1,2}

¹Axe des Maladies Infectieuses et Immunitaires, Centre de recherche en infectiologie du CHU de Québec, Université Laval, ²Département de microbiologie, infectiologie et immunologie, Université Laval, ³Laboratory for Vaccine Research, Departamento de Desarrollo Biotecnológico, Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, Universidad de la República

Introduction : Les populations autochtones présentent un taux élevé d'hospitalisations et de mortalité liés aux virus de l'influenza. Bien

que les traitements antiviraux aient réduit de façon significative le taux de mortalité, leur utilisation prolongée chez les personnes immunodéprimées pourrait entraîner l'apparition de variants résistants. Les virus influenza de type A et B causent une morbidité comparable chez les personnes vulnérables. Étant donné la complexité des essais cliniques chez ces derniers, nous avons optimisé un modèle murin représentatif afin d'étudier la pathogenèse du virus. **Objectifs** : Dans cette étude, nous avons généré un virus de l'influenza B contemporain adapté à la souris afin de déterminer l'efficacité de combinaisons d'antiviraux chez des souris immunosupprimées.

Méthodologies : Le virus de l'influenza B/Austria/1359417/2021 adapté a été généré par des passages pulmonaires et utilisé pour infecter des souris C57/BL6 immunosupprimées par cyclophosphamide. Les animaux ont été traités par Molnupiravir (40 mg/kg), Oseltamivir (20 mg/kg) et Baloxavir (40 mg/kg) administrés seuls ou en combinaison, deux fois/ jours pendant 5 jours. Les pertes de poids corporel, les taux de survie, les titres viraux pulmonaires et l'émergence de virus résistant ont été évalués aux 7^e et 14^e jours post-infection.

Résultats : Une mortalité de 100% a été observée chez les souris non traitées tandis que tous les groupes traités ont survécu jusqu'au 14^e jour. Les souris traitées ont montré des titres viraux pulmonaires non significativement différents à ceux des souris non traitées. Les études phénotypiques par inhibition de la neuraminidase n'ont révélé aucune résistance à l'Oseltamivir. D'autres analyses phénotypiques et génotypiques sont en cours.

Conclusion : Les concentrations d'antiviraux testées n'ont pas réduit les titres viraux

pulmonaires chez les souris immunosupprimées infectées malgré leur survie. Cela souligne la nécessité d'évaluer des concentrations plus élevées afin d'améliorer les traitements destinés aux personnes vulnérables.

Staples, supplies and substitutes: seven-year trends and inferred harvest activity in purchase data from Nunavik retailers

Duncan Warltier¹, Tiff-Annie Kenny², Matthew Little³, Nicholas Li⁴, Gerard Duhamie⁵, Sébastien Lévesque⁶, Samantha Farquhar⁷

¹Département de biologie, Université Laval, ²Université de Montréal, ³University of Victoria, ⁴Toronto Metropolitan University, ⁵Département de sociologie, Université Laval ⁶Département de sciences sociales, Université Laval, ⁷Eastern Carolina University

The food environment in Nunavik is shaped by a blend of harvesting and retail food systems. Harvesting remains the most valued and culturally significant source of food, reflecting deep ties to Inuit identity and food sovereignty. However, retail systems have become increasingly important to Inuit diets. Retail food systems are vulnerable to external factors such as national food policies, retail practices, and supply chain disruptions, which influence food availability, affordability, and quality in these communities.

This research uses data from ongoing collaboration with the Nunivaat Research Program to analyse highly detailed grocery purchase data from grocery stores across

Nunavik. This analysis describes months of increased spending, year-on-year increases in grocery spending, and patterns driven by the harvesting system (i.e. increased ammunition and dry good sales, decreased meat purchases). This study analyses retail purchase data from January 2017 to December 2023, obtained through Nunivaat, to investigate temporal patterns in spending and their connections to subsistence activities. Detailed transactional data, categorized by product type, are used to examine intra- and inter-annual variations in grocery purchases, across Nunavik and by region. Specific focus is placed on identifying seasonal peaks in items associated with subsistence practices (hunting supplies and provisions), as well as examining changes in retail food purchases, including potential substitutions of retail meats with country foods during and after harvest periods. Analytical methods include, time-series decomposition to identify seasonal trends and comparison of seasonal spending patterns to known harvesting periods.

We aim to uncover the “fingerprint” of subsistence activities in retail data, offering insights into the temporal dynamics of Nunavik’s mixed food system. On-going collaborations with the Nunavik Regional Board of Health and Social Services (NRBHS) and Nunavik Nutrition and Health Committee (NNHC) will involve the co-interpretation of these results and sharing these interpretations back to community and regional decision-makers.

Plus on est de fous, plus on vit ! Étude multi-échelle de l’effet de la densité d’oies des neiges sur la survie de leurs nids

Matthieu Weiss-Blais^{1,2}, Frédéric Dulude-de Broin^{1,2}, Andréanne Beardsell^{1,2}, Joël Bêty^{2,3}, Gilles Gauthier^{1,2}, Pierre Legagneux^{1,2}

¹Département de biologie, Université Laval,

²Centre d'études nordiques (CEN),

³Département de biologie, chimie et géographie Université du Québec à Rimouski

Pour assurer sa reproduction, une espèce d’oiseau sur huit niche en colonie. Les fortes densités de nids associés à cette stratégie de nidification ont des effets positifs sur le succès reproducteur tel que la réduction de la prédation sur les couvées, mais aussi, des effets négatifs tels que l’attraction des prédateurs et la compétition alimentaire. Notre objectif est de comprendre le bilan de l’effet de ces mécanismes sur la survie des nids au sein de la colonie de grandes oies des neiges de l’île Bylot (Nunavut), en considérant les échelles du paysage (ensemble de la colonie) et locale (100 m autour du nid).

L’effet général observé est que la survie des nids, qui dépend de l’intensité de la prédation par les renards, augmente avec la densité. Cependant, cette relation varie selon l’abondance de lemmings, la proie préférée des renards. D’abord, i) à l’échelle du paysage, on retrouve l’effet positif de la densité d’oies seulement lorsque la densité de lemmings est faible. Ensuite, ii), à l’échelle locale, il y a un effet négatif de la densité d’oies lorsque la densité de lemmings est élevée, mais cet effet est compensé lorsque la densité de lemmings est faible.

Ces résultats indiquent que l’effet positif de la densité d’oies se manifeste lorsque la densité de lemmings est faible, soit lorsque la prédation des renards est davantage dirigée sur les nids d’oies. Ceci suggère que la densité de la colonie d’oies offre des avantages contre la prédation par les renards, probablement via la

transmission d'information publique qui favorise la détection des prédateurs par les oies. Nos résultats suggèrent aussi une certaine densité-dépendance qui est généralement compensée par les effets bénéfiques anti-prédateurs de la densité. En améliorant notre compréhension des mécanismes modulant la survie des nids, nous contribuons à expliquer pourquoi tant d'oiseaux nichent en colonie.

Anthropogenic stressors in the Saguenay fjord: A study of spatial distribution of cumulative exposure and ecological risk

Maryam Yazdanpanah¹, David Beauchesne², Sandra Hamel¹, Frédéric Maps¹, Philippe Archambault¹

¹Département de biologie, Université Laval,

²University of Toronto

Anthropogenic activities intensify all around the world, leading to profound and ongoing impacts on marine ecosystems worldwide, including along the Canadian coastline. Understanding these changes and their potential effects on vulnerable coastal and marine ecosystems is essential owing to the disproportionate importance of these ecosystems in fisheries, economic activities, and the global carbon cycle. The Saguenay Fjord, located in Quebec, eastern Canada, is a unique hotspot biodiversity subjected to numerous human-induced stressors concentrated within a limited area. These combined pressures have raised concerns about declining water quality, habitat degradation, and the overall health of the

fjord's ecosystem.

This study uses geospatial modeling and statistical analysis to systematically map the distribution, intensity, and cumulative exposure of key anthropogenic stressors—such as fishing, shipping, agricultural runoff, sewage discharge, forestry operations, coastal development, and heavy metal contamination—to assess their potential combined impacts on the integrity of benthic communities in the Saguenay Fjord. The results will provide a spatial representation of cumulative exposures along the fjord for two distinct seasons of differential human impacts, winter and summer. It will help identify critical areas most at risk and offer valuable insights to inform management policies and conservation strategies.

Réhabilitation écologique des sites miniers nordiques : amélioration de la germination et de la croissance de plantes indigènes

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

¹Université Laval, ²CRMR, ³CEN

Dans le nord du Québec, les sites miniers abandonnés représentent un défi environnemental majeur, car ces sites peuvent être une source de dégradation écologique. Si bien que de nombreuses opérations de végétalisation, comme la réimplantation de végétaux adaptés aux conditions climatiques et du sol, sont entreprises. Cette restauration reste toutefois faite manuellement, et implique plusieurs types d'intervenants techniques, il s'agit donc d'un processus laborieux et

coûteux.

Le projet de développement d'un bioproduit vise à offrir une solution novatrice et durable pour réhabiliter ces sites miniers, en particulier dans les mines de Schefferville et Fermont. En s'appuyant sur la valorisation des déchets alimentaires, il est possible de développer un bioproduit spécifique permettant de rétablir la fertilité du sol et favoriser la croissance végétale.

Cette étude se concentre sur la synthèse d'aérogels biosourcés à partir d'amidon de pelure de pomme de terre réticulé avec du glutaraldéhyde, dans le but de développer un réservoir tridimensionnel apte à contenir des fertilisants et des semences pour des applications environnementales, telles que la remédiation des sols. La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) a confirmé la réticulation de l'amidon avec le glutaraldéhyde, observant des liaisons covalentes entre les deux composés. L'analyse thermogravimétrique (ATG) a révélé une amélioration de la stabilité thermique grâce à la formation d'un réseau polymère tridimensionnel, augmentant la résistance des aérogels à l'eau. La glycine, en sa qualité de source d'azote organique, a été incorporée dans les aérogels, et la cinétique de libération de cet acide aminé a fait l'objet d'une étude. La morphologie poreuse des aérogels et la présence de cristaux de glycine ont été confirmées par microscopie électronique à balayage (MEB). Une étude de germination avec diverses graines a révélé le potentiel des aérogels biosourcés dans le cadre d'applications environnementales de végétalisation des sites miniers dégradés.