

Sentinelle Nord  Sentinel North



Réunion scientifique
Sentinelle Nord

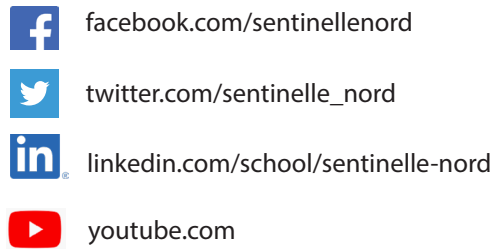
Sentinel North
Scientific Meeting

Résumés

Abstracts

25 au 27 octobre 2022

October 25 to 27, 2022



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 ainsi que de 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.



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

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



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

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



Table des matières / Contents

Conférenciers invités / Invited speakers	p. 3
Présentations orales et blitz / Oral presentations and blitzes	p. 5
Affiches / Posters	p. 38



Putting Arctic Microbiomes on the Map: Genomic Diversity, Function and Climate change

Anne D. Jungblut¹

¹Life Sciences Group, Natural History Museum of London

The Arctic is warming at rates more than twice the global average, and much larger changes are projected for high northern latitudes by the end of this century. Climatic change is expected to alter the hydrology, geochemistry and stability of freshwater environments including meltwater ponds on ice shelves, permanently ice-covered lakes and thermokarst ponds. Microbes ranging from Bacteria, Archaea, and Eukaryotes are not only able to thrive in these environments but are also key drivers of food webs and ecosystem productivity in aquatic ecosystem function. Omics technologies are offering exciting approaches to gain more in-depth insights into microbial diversity and ecology across space and time, and disentangle drivers of taxa distribution and community assemblies. It will help to improve surveillance of Arctic ecosystem health and to acquire better data to predict changes in the future. We therefore apply these technologies to novel cyanobacteria strains for biodiversity discovery, and address ecological questions using environmental samples from the sub- to high Arctic including benthic phototrophic biofilms by way of 16S and 18S rRNA gene sequencing. Genomics is also applied to obtain temporal baseline data. For example, we have analyzed a cyanobacterium *Nostoc* specimen that was collected during the Arctic Expedition under Captain Georges Nares at the end of the 19th century, and that is likely one of the oldest microbiological specimens from the Arctic.

Reducing the cost of data acquisition in extreme environments like the arctic: machine learning, structure-from-motion, and novel sensing platforms

Mark Patterson¹

¹Northeastern University

Challenges for long-term monitoring of benthic ecosystems in remote locations like the arctic include the workflow needed to recognize and enumerate biodiversity and compute percent cover and biomass, assessing the densities of small larval recruits, and quantifying the three-dimensional habitat created by sessile biota. New techniques using landscape-level imaging by diver or AUV, coupled with machine learning, now make benthic monitoring easier to implement with a faster time to a finished data product. Underwater camera systems using high pixel imagers can capture multiple views of the same area of the bottom that allow high definition 3D reconstruction using perspective algorithms and these can be further analyzed using machine learning (Mohamed et al. 2020). This technique, called Structure-from-Motion (SfM), allows monitoring of much larger benthic areas than traditional photo-quadrat analysis using point counts, that has been the mainstay of previous long-term monitoring campaigns. For example, a protocol designed by NOAA (Suka et al. 2019) and implemented by us at a 60,000 year old sunken forest offshore in the Gulf of Mexico, allows landscape level capture of this unique environment that allow features as small as 1 mm to be viewed, while understanding the spatial distribution and abundance of this ancient wood and the marine organisms that are colonizing it. A typical survey area of 60 m x 5 m comprises c. 4,200 images that are gathered by a diver swimming at 0.5 m/s, shooting 7 frames/sec. The resulting data products include the traditional photomosaic (properly ortho-rectified) that can be analyzed using human experts or ML/AI, and a 3D surface that can be inserted into

multiple workflows to compute 3D complexity, or be visually inspected for cryptic or small species. The technique can be used with any imaging system that is swum past a substrate, e.g., an Autonomous Underwater Vehicle (Patterson and Relles 2008). Our lab has expanded its machine learning expertise (Patterson et al. 2007) into classification of benthic imagery. These tools should accelerate the pace of mapping remote ecosystems like arctic and sub-arctic kelp beds, and the detection of change using repeated sampling, as the planet warms.

PRÉSENTATIONS ORALES ET BLITZ / ORAL PRESENTATIONS AND BLITZES

Perfluoroalkyl acids (PFAAs) and cardiometabolic health markers among Inuit adults of Nunavik, Canada

Amira Aker¹, Mélanie Lemire¹, Pierre Ayotte¹

¹Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval, Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Québec, QC G1E 6W2, Canada

Background: Perfluoroalkyl acids (PFAAs) are stable and bioaccumulative compounds. They are detected at high concentrations in the Arctic compared to the general Canadian population and have been associated with adverse cardiometabolic outcomes in other populations. Our objective was to examine the associations between PFAAs congeners and cardiometabolic health among Inuit adults of Nunavik.

Methods: The study included 1322 participants of the *Qanuillirpitaq*? 2017 Inuit Health Survey. Associations between plasma concentrations of nine PFAAs, determined by liquid chromatography-tandem mass spectrometry, and blood pressure, diabetes, and blood lipid levels were examined. Multiple linear regression models assessed individual PFAAs and outcomes, and Bayesian kernel machine regression and quantile-based g-computation measured the mixture effect of PFAAs on the outcomes.

Results: We observed increased levels of low-density lipoprotein (LDL-cholesterol) when comparing the fourth quartile of PFOA (relative risk (RR) [95% confidence intervals (CI)]: 1.10, 1.02-1.18), PFNA (1.02 [0.96-1.09]), PFDA (1.14 [1.07-1.22]), PFUnDA (1.13, 1.06-1.20), PFHxS (1.14, 1.06-1.23) and PFOS (1.10, 1.03-1.17) with each of their respective first quartile. Total cholesterol increased when comparing the fourth quartile of PFOA (1.31, 1.08, 1.53), PFDA

(1.54, 1.33-1.74), PFUnDA (1.50, 1.33-1.74), PFHxS (1.47, 1.25-1.69) and PFOS (1.40, 1.20-1.60) with each of their respective first quartile. No associations were observed with blood pressure or diabetes, but associations were significant with pre-diabetes. Preliminary mixture analyses found similar findings and detected no evidence of interaction or non-linearity.

Conclusion: There was evidence of increasing total and LDL-cholesterol and pre-diabetes with increasing individual and a mixture of PFAAs congener concentrations.

Qaujikairit : Une application web proactive pour mitiger les impacts des changements climatiques au sein des communautés au Nunavik

Charles Gignac¹, Thierry Badard¹, Stéphane Voyer-Boutet¹, Till Groh², Richard Fortier², Jacynthe Pouliot¹

¹Université Laval - CRDIG, ²Université Laval – CEN

Les communautés Inuites au Nunavik (Québec) sont vulnérables aux impacts des changements climatiques. Sujettes à des événements climatiques extrêmes à l'origine de risques environnementaux et humains tels que les inondations, les épisodes de surcotes, les conditions de glace irrégulières, les glissements de terrain, les tempêtes et les épisodes de brouillard ..., ces communautés doivent être mieux préparées et proactives. C'est dans ce contexte que l'équipe du projet Qaujikairit (terme signifiant « alerte » en langue inuktitut), qui combine les expertises de membres du Centre de recherche en données et intelligence géospatiales (CRDIG) et du Centre d'études nordiques (CEN) de l'Université Laval, a mis sur pied un prototype d'application web, simple, conviviale et destinée non seulement au grand public, mais aussi aux décideurs qui permettra aux communautés d'anticiper ces événements météorologiques et de s'y préparer adéquatement.

L'outil Qaujikairit rend disponible sous une forme intuitive, les conditions météorologiques les plus récentes pour les 14 communautés inuites du Nunavik et deux secteurs d'intérêt industriel (Mine Raglan et Baie Déception). Les données sont tirées des stations climatologiques d'Environnement et Changements Climatiques Canada (ECCC) et/ou du réseau SILA du CEN. Cet outil affiche les prévisions numériques basées sur les modélisations climatiques à haute-résolution HRDPS d'ECCC et fournit des indicateurs de risques/vulnérabilités climatiques calculés en fonction de ces observations et prévisions.

De plus, à ces contenus climatologiques informatifs, sont ajoutés l'imagerie satellitaire dans le visible la plus récente (Sentinel-2 ou Landsat-8 ou 9) et des informations à valeur ajoutée telles, par exemple, des cartes des conditions de glace (présence, concentration, stade) ou des analyses de détection de changement grâce aux données radar à synthèse d'ouverture (RSO) de Sentinel-1. Les cartes des conditions de glace sont générées grâce aux données d'imagerie tirées du catalogue de données massives *Google Earth Engine* et à des modèles mis au point par l'équipe de recherche et basés sur l'apprentissage machine (Forêt d'arbres aléatoires) et l'apprentissage profond (Perceptron Multi Couches et Réseau de neurones convolutifs Unet/Resnet152).

Structurellement flexible et extensible, cet outil offre deux niveaux d'accès en fonction des besoins des utilisateurs et utilisatrices. Un premier niveau, entièrement public, ne nécessite pas d'enregistrement a priori et donne accès aux informations de base. Un niveau membre, accessible via abonnement, permettra aux décideurs publics dans les communautés de programmer des alertes précises (e.g. : m'avertir s'il y a un risque élevé de surcote et si l'infrastructure maritime n'est plus protégée par la glace) qui leur permettra de préparer adéquatement leur communauté à faire face dans les meilleurs délais possibles à d'éventuels impacts du climat. La flexibilité s'étend aussi avec la capacité future de calculer de nouveaux indicateurs, d'ajouter

de nouvelles communautés et d'intégrer de nouvelles sources de données brutes ou à valeur ajoutée.

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

Daniel Nadeau¹, Amélie Pouliot¹, Isabelle Laurion^{2, 3}, Antoine Thiboult¹

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

Le sort du pergélisol devant le réchauffement accéléré de l'Arctique préoccupe la communauté scientifique étant donné l'immense stock de carbone organique qui y est actuellement entreposé. On y réfère régulièrement comme une « bombe climatique à retardement » quoique cette vision ne fait pas l'objet d'un consensus et dépend de la vitesse de minéralisation de cette matière ainsi que des processus de mitigation naturelle. En dégelant, le pergélisol riche en glace forme de petits plans d'eau riches en matière organique, appelés lacs thermokarstiques. Ces lacs peuvent émettre de grandes quantités de gaz à effet de serre (GES) incluant le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde nitreux, notamment au printemps et à l'automne, dépendant du régime de mélange et de la morphométrie. En dépit de l'importance de ces émissions, les mesures sur le terrain demeurent ponctuelles et localisées, en raison de la difficulté d'accès aux sites, mais aussi dû à des limitations technologiques.

Dans ce contexte de crise climatique, il est urgent d'obtenir une meilleure compréhension des processus d'émissions de GES par les lacs thermokarstiques en région subarctique. Ces environnements en pleine mutation hébergent des

écosystèmes particulièrement complexes et diversifiés. Ainsi, quelques lacs dans la vallée Tasiapik près du village d'Umiujaq au Nunavik ont été instrumentés en septembre 2021, puis échantillonnés en juillet 2022 dans le but de mieux comprendre les conditions atmosphériques et limnologiques associées aux plus fortes émissions de GES.

En plus des profils physicochimiques (température, oxygène et GES dissous), différentes caractéristiques limnologiques ont été mesurées dans plusieurs lacs (carbone organique dissous, fraction chromophorique de la matière organique dissoute, éléments nutritifs, matière en suspension, pH, conductivité, transparence). De plus, les flux de CO₂ de deux lacs ont été mesurés à plusieurs reprises à l'aide d'une chambre flottante connectée à un analyseur infrarouge de CO₂.

Mon affiche présentera les propriétés morphologiques et limnologiques des lacs, les flux de CO₂, les profils thermiques ainsi que la concentration en oxygène dissous et la conductivité en surface et au fond sur une période de 10 mois. La dynamique saisonnière sera mise en relation avec les conditions météorologiques (vent, pression atmosphérique, échanges thermiques) afin de déterminer les périodes clés de plus fortes émissions.

Laser à fibre accordable dans l'infrarouge moyen basé sur des FBGs écrits dans des fibres fluorurés pour l'imagerie du méthane

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

¹Université Laval

Les lacs thermokarstiques formés par la fonte du pergélisol dans le Nord canadien présentent un grand intérêt scientifique en ce qui concerne leur contribution aux changements climatiques en raison de la grande quantité de gaz à effet de serre (GES)

qu'ils émettent. Par conséquent, il y a un intérêt fort dans le développement de système précis capable de mesurer les GES émanant de ces lacs. La méthode proposée dans ce projet se concentre sur la mesure des émissions de méthane à l'aide d'un système d'imagerie active qui utilise un puissant laser à fibre accordable spectralement. Le laser est dirigé vers le lac et sera plus ou moins absorbé selon la quantité de gaz présente dans son parcours optique. La puissance du laser est ensuite réfléchié par un réflecteur diffus. Comme le laser est accordable, il peut émettre, successivement, sur les raies d'absorption très étroites du méthane puis à une longueur d'onde peu absorbée permettant ainsi une normalisation efficace et presque en temps réel de la luminosité de la scène. Le laser tout-fibre accordable utilisant un schéma de pompage en contre-propagation sera présenté. Ce dernier est accordable sur 3 nm autour de 3240 nm avec une puissance de sortie maximale de 2.5 W et une efficacité laser de 42%. Sa puissance élevée, sa conception compacte, ainsi que sa plage d'accord stable qui chevauche une ligne d'absorption du méthane, le rend intéressant pour l'imagerie du méthane dans l'infrarouge moyen. Le déploiement de ce système sur un site test au barrage La Romaine-2 sur la Côte-Nord est prévu afin d'imager le méthane émis par le réservoir. Les résultats préliminaires de ce test de terrain seront présentés.

Mid-infrared BaO-GeO₂-Ga₂O₃ optical fibers: Solving 30 years of high losses

Théo Guérineau¹, Steeve Morency¹, Patrick Larochelle¹, Philippe Labranche¹, Samar Aouji¹, Florian Calzavara², Albert Dupont¹, Jean-Luc Delarosbil¹, Jérôme Lapointe¹, Thierry Cardinal², Réal Vallée¹, Younès Messaddeq¹

¹COPL - Université Laval, ²ICMCB - Université de Bordeaux

The quest for groundbreaking technologies in mid-infrared (MIR) integrated optics faces many

challenges to achieve efficient and compact photonic systems. To date, most MIR glass-based devices are employing fluoride or chalcogenide glasses (FCGs). However, the development of FCGs-containing devices is laborious due to either bad crystallization and hygroscopicity resilience or poor mechanical properties. Moreover, even though their low thermal property is a strong advantage for their fabrication, it becomes a disadvantage to developing powerful fiber lasers for instance.

To overcome these issues, original heavy-metal oxide glasses made from barium-germanium-gallium ions (BGG) reveal a high-potential approach. Initially developed by the U.S. Naval Laboratory, BGG glasses possess tremendous properties, including mid-IR transmission up to 6 microns, strong mechanical properties, high glass transition temperature and significant doping capabilities of transition metal and rare-earth ions. Over the last three decades, the fiber drawing failure of BGG glasses has pushed scientists to their knowledge limits due to severe surface devitrification occurring during their fiber drawing. In 2020, our international research group managed by Pr. Messaddeq and Dr. Cardinal, succeeded to draw BGG glasses into tens-of-meters-long fibers through the preform-to-fiber technique. Finally, our very recent work has been focused on glass fabrication optimization and has demonstrated our ability to start reaching adequate requirements for the development of operable low-loss mid-infrared optical fibers. Within the Sentinel North framework, such robust BGG fibers are intended to be used as a potent tool for the detection of climate active gases in very low quantity.

Déploiement d'infrastructures résilientes et durables pour le développement social et économique du Nord

Jean-Pascal Bilodeau¹

¹Département de génie civil et de génie des eaux

Le besoin de développer et de maintenir des infrastructures d'accès fiables et sécuritaires pour le développement socioéconomique des communautés nordiques et pour les ressources naturelles sur le territoire du plan nord requiert un savoir-faire de haut niveau en ingénierie nordique et une compréhension pointue des effets des changements climatiques. Le programme Sentinelle Nord a pour objectif de contribuer à générer le savoir nécessaire pour suivre et se préparer à la transformation des milieux nordiques, à l'aide de meilleures technologies et de stratégies d'intervention visant le développement durable. Les bouleversements observés dans les régions arctiques affectent les infrastructures ainsi que le développement des communautés et des ressources naturelles. Dans ce contexte, la Chaire de recherche Sentinelle Nord sur les infrastructures nordiques, initiée en 2022, porte sur le développement responsable d'infrastructures adaptées aux conditions nordiques et aux changements climatiques. Le programme, notamment supporté par le ministère des Transports du Québec et Hydro-Québec, mise entre autres sur le développement et le déploiement de nouvelles technologies, tant pour des besoins de recherche que pour supporter la prise de décision pour la gestion des ouvrages nordiques est au cœur du programme de recherche proposé. Le thème principal proposé est le déploiement d'infrastructures résilientes et durables pour le développement social et économique du nord. Sous ce thème principal, le programme proposé est articulé autour de trois volets, centrés autour d'enjeux liés : 1) aux effets du climat et des changements climatiques, 2) aux problèmes de conception et la construction sur sols, et 3) à l'utilisation de technologies d'instrumentation et de gestion de l'information à la fine pointe pour le monitoring et la gestion des infrastructures et la gestion du risque. La présentation fera un bref survol du programme, du contexte et des enjeux, en plus de présenter brièvement des travaux en cours sur l'Inuvik-Tuktoyaktuk Highway.

Toward large-scale implementation of near real-time ground temperature monitoring LoRaWAN networks in northern Quebec and Yukon: challenges and opportunities

Emmanuel L'Hérault^{1, 2, 3, 4}, Mickael Lemay^{1, 4}, Michel Allard^{1, 3}, Fabrice Calmels⁵, Pascale Roy-Léveillé^{1, 3}

¹Centre d'études nordiques, ²Department of Civil Engineering, Université Laval, ³Department of Geography, Université Laval, ⁴LogR Systems Inc., ⁵Yukon University

Thawing of ice rich permafrost is responsible for numerous infrastructure failures, and in the most dramatic cases, can damage the infrastructure to such a degree that the on-site traffic is disrupted. To track change on the actual state of the ground and assess the risk of occurrence of permafrost related hazards, the Centre d'études nordiques, Yukon University, the MTQ and LogR Systems Inc. are now testing near real-time geohazard surveillance systems based on star networks of sensors using the LoRa wireless transmission technology and the LoRaWAN communication protocol. During summer 2021, four LoRa star networks of sensors were implemented in Nunavik and in Yukon at airports and road sites. True field conditions performance assessments revealed that the technology allows reliable wireless data transfer over a distance of up to 27 km with very low power consumption. Using a single D-cell battery, the power autonomy of the end-nodes is estimated to 28 years at an hourly data rate for acquisition and transmission. The low-power technology optimization of the datalogger and the organization of the data flow from the end nodes to the ultimate server were designed with safeguards to prevent data loss due to power outages and internet service interruptions (gateway) that may frequently occur in remote northern communities. With near real-time acquisition, data validation and analyses can now be conducted periodically, and monitoring network component failures can now be remotely diagnosed

leading to a “Know before you go” maintenance approach. With four fully functional LoRaWAN networks implemented to date and ground temperature data continuously being transmitted to the CEN's server, future work will focus on improving near real-time data processing and results visualization in order to build permafrost related hazard warning systems to support decision making processes, thus paving the way to a smarter northern infrastructure risk management.

Mesure de la fonte du pergélisol à l'aide d'une fibre hybride multicœur

Alexandre Ouellet¹, Tommy Boilard¹, Steeve Morency¹, Younès Messaddeq¹, Richard Fortier², Martin Bernier¹

¹Université Laval - Physique, ²Université Laval – Géologie

Dans les régions nordiques, où l'effet du réchauffement climatique est le plus important, le pergélisol se dégrade avec des impacts négatifs sur les écosystèmes et les infrastructures, comme le témoigne l'affaissement observé le long de la route d'accès à l'aéroport d'Umiujaq, au Nunavik [1]. Les processus physiques liés à la dégradation du pergélisol ne sont pas encore bien compris, car les observations sur le terrain sont difficiles puisque ces processus physiques se produisent en profondeur dans le sol. Le développement de nouveaux capteurs facilement implémentables pourrait présenter des avantages pour leur compréhension.

Les capteurs à base de réseaux de Bragg (FBG) inscrits dans une fibre optique présentent un bon potentiel pour répondre aux besoins de caractérisation et de suivi de différents processus physiques dans le Nord. En effet, grâce à leur petite taille, leur résistance aux environnements extrêmes et leur capacité à mesurer avec précision de nombreux paramètres physiques tels que l'étirement, la température et la courbure à

des positions spécifiques le long d'une fibre optique sur de très grandes distances, à l'échelle du kilomètre, la fibre optique avec des capteurs FBG inscrits est une solution innovante pour des applications dans le Nord. D'une part, pour surmonter les défis techniques liés à l'inscription de FBGs distribués dans une fibre optique multicœur et, d'autre part, pour augmenter la sensibilité des capteurs FBG dans les fibres, une technique d'assemblage a été récemment développée qui permet la fabrication de capteurs de courbure distribués de hautes sensibilités. Cette technique consiste à assembler dans une préforme en polycarbonate trois fibres optiques standards dans lesquelles des FBGs ont été préalablement inscrits tout en étant étirés sur une tour à fibre du COPL [2]. La fibre hybride multicœur de 1 mm de diamètre produite avec une gaine en polycarbonate et des cœurs en silice sera présentée. Les capteurs FBGs qui ont été inscrits dans la fibre optique multicœur possèdent une sensibilité plusieurs fois supérieure aux capteurs basés sur des fibres multicœurs standards avec l'avantage d'une inscription de FBGs plus facile et d'une conception finale beaucoup plus flexible. Le déploiement d'un premier capteur sur une butte de pergélisol dans une vallée Tasiapik près d'Umiujaq sera également présenté.

[1] R. Fortier, A.-M. LeBlanc, et W. Yu, "Impacts of permafrost degradation on a road embankment at Umiujaq in Nunavik (Quebec), Canada". *Canadian Geotechnical Journal* 48(5), 720-740 (2011).

[2] T. Boilard, G. Bilodeau, S. Morency, Y. Messaddeq, R. Fortier, F. Trépanier, et M. Bernier, "Curvature sensing using a hybrid polycarbonate-silica multicore fiber," *Optics Express* 28(26), 39387-39399 (2020).

Makkalik: Where mud and macroalgae meet

Khshiff Miranda¹, Marcel Alexander Vélasquez Sayago¹, Philippe Archambault¹, Ladd Johnson¹

¹Université Laval – Biology

Ungava Bay contains large beds of macroalgae, composed of kelp (Laminariales), rockweeds (Fucales), and red algae (Rhodophyta), commonly occurring along extensive stretches of the coastline spanning hundreds of hectares. The large tides and strong currents of Ungava Bay can transport seaweeds (including both detached individuals and those growing on small substrata) to create large deposits on the shore. Despite this high productivity and the potential for transport and accumulation within this system, the effects of macroalgae on local carbon cycling has been largely unstudied, in particular the fate of drift algae, including their deposition and decomposition rates. From field observations and drone surveys in the Marralik river delta, we have identified a site where kelp and sediments are simultaneously deposited to form a viscous matrix more than a meter deep, making this site (and likely many more) a potential carbon sink. Here we estimate biomass from field samples, drone surveys and satellite imagery of the wrack deposited on the mud flats and the kelp beds located in adjacent boulder fields. Using loss-on-ignition assays, we also evaluate the organic content of these mud deposits. This mud deposit might be one of many in Ungava Bay and further work will be needed to determine the comparative contributions of terigenous and marine sources to this unique carbon reservoir, a key question is assessing the contribution of blue carbon in the Ungava Bay coastal ecosystem.

Perception du climat et de la glace de mer dans les sources documentaires et narratives du Nunavik

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

¹Université Laval – Géographie

Depuis les dernières décennies, le nord-est du Nunavik connaît une augmentation marquée des températures estivales et hivernales, respectivement

environ 0,5°C et 2°C par décennie entre 1987 et 2016 (Barrette et al., 2020). Ce qui s'accompagne également d'une diminution de la période d'englacement sur les marges du détroit d'Hudson. Or, pour cette région, les données météorologiques homogénéisées sont disponibles seulement à partir de 1929, à Quaqtaq. De plus, elles demeurent discontinues jusqu'au début des années 1980. L'objectif de cette étude est de prolonger la période d'information climatique disponible à l'aide de données provenant des sources historiques. Des données sur la température, l'état des glaces et les vents ont été extraites des sources documentaires et narratives pour les villages de Kangiqsujaq et Quaqtaq (Nunavik), et Killiniq (Nunavut). Les sources documentaires fournissent des dates d'englacement et de déglacement des baies, ainsi que des informations sur la force et la direction des vents. Ainsi de 1880 à 1950, la période moyenne d'englacement à Kangiqsujaq était de 220 jours \pm 18 jours (environ 31 semaines) alors que pour la période de 2016 à 2020, elle est de 197 jours \pm 7 jours (environ 28 semaines; Service canadien des glaces). Les sources narratives qui incluent des journaux de voyage et des récits de vie offrent des descriptions du climat et de la glace. Ces informations sont classées dans un index climatique en 5 points (-2, -1, 0, 1, 2) et présentent un signal distinct entre l'été et l'hiver. Les données préliminaires montrent que les hivers indiqués comme généralement plus froids que la normale (-2 et -1), ont une prédominance de vents d'ouest (33%) et du nord (27%) avec davantage de vent très fort (8%) qu'au cours des hivers généralement plus chaud (3%). Les vents des hivers plus chauds que la moyenne (1 et 2) montrent une prédominance du nord (25%) et d'ouest (22%).

Recent evolution of the under-ice light at the pan-Arctic scale

Marion Lebrun¹, Marcel Babin¹

¹Université Laval – Biologie

Light availability for photosynthesis in the Arctic Ocean is largely affected by sea ice. Sea ice concentration and thickness, snow depth and microstructure and melt pond fraction and depth are the main physical drivers influencing the transmission of light into the ice-covered ocean. In response to the climate change, all these factors have drastically changed these last decades. In this project, I aim to study the consequences of these changes on the Arctic under ice light field. Under ice optical measurements led during several field campaigns have substantially largely contributed to better understand how light penetration is affected by sea ice, snow and melt ponds at a given location. However, a scale up to the Pan-Arctic level is needed to understand the recent evolution of the entire Arctic under-ice light field. Maps representing under ice light at the Pan-Arctic scale combined with satellite products and state-of-the-art parameterizations give new insights about the spatial variability of the under-ice light field; however, large uncertainties remain in both satellite products and the radiative transfer scheme. I aim to reduce these uncertainties by both improving the representation of light penetration in sea ice and snow and modeling key parameters of the surface state missing in satellite products.

Automatic quantification of carotenoid pigmentation on microscope images as an indicator of *Calanus spp.* Fitness

Laure Vilgrain¹, Frédéric Maps², Sünnje Basedow³, Emilia Trudnowska⁴, Jean-Olivier Irisson⁵, Sakina-Dorothee Ayata⁵

¹Université Laval/Sorbonne Université, ²Université Laval, ³Arctic University of Norway, ⁴Institute of Oceanology, Polish Academy of Science, ⁵Sorbonne Université

Pigmentation is a functional trait: it can be assessed at the individual level and impacts survival, growth and reproduction of organisms. This trait is usually overlooked in zooplankton ecology studies, since it is assumed that marine organisms are mostly transparent to be the least conspicuous possible. However, we demonstrated that carotenoid pigmentation is a shared and advantageous functional trait at global scale for copepods, the most abundant group of mesozooplankton, especially in cold and seasonally iced aquatic environments. Various studies show that accumulation of the red pigment astaxanthin indicates an efficient metabolism, leads to a better survival under oxidative stress, and enhances reproduction and offspring quality for many copepod species. Copepod species of the *Calanus* genus, keystone organisms in polar pelagic ecosystems, are known to accumulate astaxanthin in their antennas, genital segment and at the basis of pereopods. As the astaxanthin molecule can provide protection against oxidative stress and prevent lipid degradation, we hypothesize that pigmentation could have significant physiological impacts for *Calanus* individuals, and ecological consequences for the whole Arctic food web, including human populations feeding on marine resources. To quantify and better understand this functional trait, we are developing a method to produce a redness index from microscope images of copepods. I will present our first attempts at intercalibrating historical microscope images and automatically segmenting red pixels. This redness index could be used as a proxy for *Calanus* spp. fitness and for assessing the health of arctic and subarctic pelagic ecosystems.

Modelling oxythermal conditions and light environments in Arctic lakes, and their consequences on GHG emissions and fish habitat

Kimia Motevalli¹, Raoul-Marie Couture^{1, 2}, Isabelle Laurion^{2,3}

¹Department of Chemistry, Laval University, Québec City, Québec, Canada, ²Center for Northern Study, G1V 0A6 Québec, Canada, ³Laboratoire de limnologie nordique, Centre Eau Terre Environnement, Institut national de la recherche scientifique, Québec, QC, Canada

Light, temperature and oxygen are key variables in lakes that define ecological niches such as those of cold-water fish.

The objective of the present study is to determine the seasonal variations in dissolved oxygen, temperature and light and to assess the impact of ongoing environmental and climate change on these physicochemical attributes in lakes along a north-south gradient in Canada.

For this purpose, a process-based modelling approach (using the 1D lake model MyLake) has been used to model oxythermal and optical conditions in lakes spanning a 4000 km bioclimatic gradient, from Québec city to Northern Ellesmere, as sentinels of Arctic and boreal freshwater ecosystems.

Modelling enables us to predict the potential future changes in these complex ecosystems and to investigate present and future key variables. To calibrate the model, we utilize in-site sensors to measure temperature (Hobo U22), oxygen (PME MiniDOT), and light (LiCOR with PME MiniPAR loggers) that acquire at a 20-minute frequency throughout the year in buoys deployed in each lake since 2018. The unique dataset gives us a foundation for the modelling work.

Preliminary results of oxygen data at Lake du Camp (Bylot Island, Nunavut) showed evidence of water column mixing throughout Fall 2021. Beyond this period, bottom water oxygen levels dropped slightly until it reaches 0 mg/L in early May 2022, while surface water oxygen dropped abruptly to 0 mg/L by the end of May 2022. At lake Tantare, we can clearly see the development of anoxia both under ice and in

the summer, but more importantly, we see an event of incomplete ventilation in spring 2020.

Light data at Bylot reflected long ice cover duration, and photosynthetically active radiation (PAR) at the surface remained zero for 219 days. At Tantaré, ice completely blocks sunlight and PAR at the surface reaches zero 33 days following ice-on and it remains zero 28 days prior to ice out, a duration of 87 dark days. Mean open-water season PAR at Tantaré was about 2.08-fold higher than that of Bylot.

Arctic and subarctic systems are less studied because of their remote locations. In this project, with the help of high-frequency automated sensors, we are able to first monitor and then simulate the oxythermal and optical conditions in lakes. This will produce detailed, seasonal dynamics of ice, thermal, oxygen and light dynamics in the aforementioned lakes and it will allow us to study how these conditions will respond to climate warming, browning and changes in ice cover. Furthermore, it helps us to predict how fish habitats and GHG emissions will evolve in the future.

La géochimie du sélénium et du vanadium dans les mares de thermokarst de la vallée SAS, Nunavik

Audrey Laberge-Carignan^{1, 2, 3}, Martin Pilote^{3, 4}, Dominic Larivière⁵, Raoul-Marie Couture^{1, 2, 3}

¹Chaire de recherche Sentinelle Nord en géochimie des milieux aquatiques, Département de chimie, Université Laval, Québec, Canada, ²Laboratoire International Takuvik ULaVal-CNRS, Québec, Canada, ³Centre d'études nordiques, Québec, Canada, ⁴Direction Science et technologie de l'eau Environnement et Changement climatique Canada / Gouvernement du Canada, ⁵Laboratoire de radioécologie, Département de chimie, Université Laval, Québec, Canada

La vallée Sasapimakanisikw (SAS) près de la communauté de Whapmagoostui-Kuujuarapik

(55°N) au Nunavik draine une tourbière qui expose plusieurs mares de thermokarst. D'un point de vue chimique, chacune des mares est unique, définie par des gradients d'oxygène, de pH et de concentrations en éléments majeurs (C, Fe et S). Ces contrastes permettent l'étude d'éléments sensibles aux changements de conditions d'oxydoréduction, comme le vanadium (V) et le sélénium (Se), dont l'état d'oxydation influence la toxicité et la mobilité dans l'environnement. Dans les milieux lacustres froids, le devenir du vanadium (V) et du sélénium (Se), deux éléments d'intérêts prioritaires, est encore mal compris.

Des échantillons de la colonne d'eau, de sédiments et d'eau porale ont été prélevés dans quatre mares de thermokarst de part et d'autre de la vallée SAS à l'été 2021 et à l'hiver 2022. Les paramètres physicochimiques (DO, T, pH, conductivité) y ont été mesurés in situ, puis les concentrations d'éléments traces (V, Se) et majeurs (Fe, S) ont été mesurées par ICP-MS-MS et ICP-OES, respectivement.

À l'été, les concentrations en V dans la colonne d'eau de la mare SAS-2A augmentent avec la profondeur allant de 1 à 18 nM. Ce qui est aussi le cas du Fe qui augmente de 9 à 130 µM. Des profils similaires sont observés à l'hiver avec des concentrations cependant plus élevées de 9 à 56 nM pour le V et de 50 à 200 µM pour le Fe.

Les concentrations de Se varient peu avec la profondeur, contrairement au V, mais grandement entre l'hiver et l'été. Elles passent de < 2 nM durant l'hiver à 8-12 nM durant l'été dans la colonne d'eau, dépendant des mares. Une augmentation similaire entre l'hiver et l'été est observée dans les eaux porales.

Ces résultats préliminaires montrent une corrélation entre les concentrations de V et celle de Fe dans la colonne d'eau, ce qui suggère que la mobilité du V est étroitement reliée à celle du Fe. Pour le Se, la saisonnalité dans les concentrations mesurées

suggère un rôle de l'oxygène ou de la température. L'interprétation des données des eaux porales à l'aide de modèle inverse va permet d'identifier des zones de production ou de séquestration et de mieux comprendre les réactions qui contrôlent la mobilité du Se et du V.

Signatures géochimiques et saisonnalité des lanthanides comme traceurs de flux sédimentaires dans l'arctique Canadien

Thomas Bossé-Demers^{1, 2, 3}, Martine Lizotte⁴, Charles Gobeil⁵, Raoul-Marie Couture^{1, 2, 3}

¹Chaire de recherche Sentinelle Nord en géochimie des milieux aquatiques, ²Université Laval, Département de Chimie, ³Takuvik, ⁴ArcticNet, ⁵Institut National de la Recherche Scientifique

Les lanthanides réagissent de façon cohérente dans l'environnement et se retrouvent ainsi presque tous sous un même état d'oxydation (III). En milieu riche en carbone organique, ils sont susceptibles d'être complexés puis mobilisés. L'impact de la matière organique dissoute sur la mobilité des lanthanides reste à clarifier.

Deux objectifs seront poursuivis dans cette présentation. Tout d'abord, la distribution des lanthanides dans les sédiments du fleuve Mackenzie sera discutée pour deux saisons d'échantillonnage, au printemps et à l'automne.

Pour le premier objectif, des sédiments ont été prélevés à l'aide d'un carottier à gravité à 15 stations de l'amont (68.31°N, 133.67°O) vers l'aval (69.64°N, 133.22°O) du fleuve. À chaque station, l'eau porale des sédiments a été prélevée à l'aide de micro-lysimètres d'une porosité de 0.2 mm. Les concentrations en lanthanides sont mesurées dans les eaux porales et dans les sédiments minéralisés par ICP-QQQ-MSMS. Les résultats révèlent l'importance de la saisonnalité sur la distribution de lanthanides,

avec des concentrations en lanthanides dissous deux ordres de grandeur plus élevés au printemps qu'à l'automne.

Ensuite, l'abondance relative des lanthanides est utilisée pour déterminer des signatures spécifiques des sources de sédiments vers les bassins profonds de l'océan Arctique sur 22 stations d'échantillonnage, des milieux terrestres vers les milieux marins. Ces signatures sont construites à partir des concentrations des lanthanides de la phase labile dans les sédiments, normalisées avec les concentrations naturelles mesurées sur un matériel de référence. Trois signatures distinctes sont observées dans les sites d'études, c'est-à-dire celle du fleuve Mackenzie, celle de l'archipel Arctique Canadien et la signature du détroit de Davis. Les résultats sont cohérents avec l'impact du fleuve Mackenzie sur le delta, et sur la mer de Beaufort. En s'éloignant du delta vers les bassins profonds, l'intensité de la signature du fleuve diminue et une nouvelle signature semble apparaître. Celle-ci indique un effet probable des autres fleuves comme le fleuve Lena sur les flux sédimentaires arctiques.

Un travail reste à faire pour mieux comprendre les mécanismes responsables de la mobilité des lanthanides en fonction des conditions physicochimiques qui prévalent au printemps avant la fonte du couvert de glace et à l'automne, après la période de forte activité biologique dans le fleuve Mackenzie. Ce travail permettra de bien utiliser les signatures en lanthanides comme traceurs de flux sédimentaires et de déterminer l'influence du Mackenzie sur les sédiments arctiques.

A tale of two seasons: Distinct seasonal viral communities in thermokarst lakes

Valerie Langlois^{1, 2, 3, 4}, Catherine Girard^{2, 3, 5}, Warwick F. Vincent^{2, 3, 4, 6}, Alexander I. Culley^{1, 2, 3, 4}

¹Département de biochimie, microbiologie et de bio-informatique, Université Laval, ²Centre d'études Nordiques, ³Institut de biologie intégrative et des systèmes, ⁴Takuvik, ⁵Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, ⁶Département de biologie, Université Laval

Thermokarst lakes are important features of subarctic landscapes and are known to be an important source of greenhouse gases, although the extent of gas production varies seasonally. Microbial communities are responsible for the production of methane and CO₂ but the forces controlling microbial dynamics via top-down control, and how they vary temporally, in these lakes are still poorly understood, although there are data that suggest viruses are important. In addition to directly regulating host abundance and community composition through lysis, viruses also catalyze host evolution through gene transmission, and may ultimately influence key biogeochemical cycles. The aim of this study was to compare viral diversity over time to elucidate the seasonal structure of the viral communities in thermokarst lakes. We produced virus-enriched metagenomes from a subarctic thermokarst lake in the summer and winter over three years. We identified two distinct communities: a more variable seasonal community found at the surface during the summer and a perennial community found in the anoxic water layer. We also compared the communities to other permafrost and northern lake metagenomes to assess their uniqueness and found that viral communities from thermokarst lakes were distinct from other fresh water and permafrost communities. Our conclusion is that the perennial viral community occupies the whole water column during winters and is confined to the anoxic bottom waters of the lake during the summer while the summer viral community is reintroduced each summer in the top layer of the lake from other environments surrounding the lake.

Free-living and particle-associated riverine bacterial communities along a permafrost influenced subarctic watershed

Marie-Amélie Blais^{1, 2, 3}, Alex Matveev^{1, 2}, Connie Lovejoy^{1, 3, 4}, Warwick F. Vincent^{1, 2}

¹Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, Canada., ²Centre d'études nordiques (CEN), Université Laval, Québec, QC, Canada., ³Institute of Integrative Biology and Systems, Université Laval, Québec, QC, Canada., ⁴Québec Océan, Université Laval, Québec, QC, Canada.

Degradation of permafrost can accelerate the mobilization of soil particulate matter and its transfer from land to water, potentially influencing the aquatic bacterial communities that underpin the function and ecosystem services of riverine ecosystems. Using high-throughput 16S rRNA gene amplicon sequencing, we investigated the particle-associated (>3 µm) versus free-living bacterial communities in the Sheldrake River, a small subarctic river in Nunavik that flows through a gradient of permafrost degradation. The upstream watershed of the Sheldrake River is characterized by highly degraded permafrost and forest/tundra vegetation, while its downstream watershed contains weakly degraded permafrost and shrub/tundra vegetation. Sampling took place in late August 2019 and extended over the full length of the Sheldrake River (25 km), from its upstream lake source to the river mouth where it discharges into Hudson Bay. Our results revealed pronounced gradients in limnological properties and contrasting diversity patterns between particle-associated and free-living bacteria. The particle-associated community showed greater richness, with 76% of all amplicon sequence variants (ASVs) unique to this size fraction. This community was also more heterogenous compared to the free-living community, as indicated by the within-group variance and the local contribution to beta diversity, suggesting diverse inputs along the river as well as dispersal limitation. In comparison, most of the

relative abundance of free-living bacteria consisted of ASVs originating from the lake that dispersed and persisted downstream. The downstream increase relative abundance of lake origin bacteria, coupled with a decrease in richness, suggests selection against taxa recruited along the river. Directional spatial processes and environmental factors explained part of the variation in community structure for the free-living but not for the particle-associated bacteria. This research provides insights into the structure and diversity of bacterial communities associated with two distinct microbial lifestyles in riverine ecosystems that flow across the rapidly changing northern landscape.

La diversité virale et l'interaction avec les hôtes des trous de cryoconites situés sur la glace surélevée de Ward Hunt

Josephine Z.Rapp¹, Alexander Culley¹, Karel Cadoret¹

¹Université Laval

Avec le réchauffement climatique, la fonte des glaces accélère rapidement et menace la biodiversité unique qui se retrouve dans les environnements situés aux extrêmes pôles. Malheureusement, la localisation du dernier refuge glaciaire pour les espèces dépendantes de la glace commence à se dessiner et celle-ci se retrouve à l'extrême Nord canadien soit sur l'île de WH dans l'Arctique (Schweiger A.J et al. 2021). Sur la IR de l'île de WH, la formation de petits trous nommés cryoconites est aussi directement liée à cette fonte des glaces (MacDonell S., Fitzsimons S. 2008). En effet, l'accumulation de particules foncées sur la glace blanche absorbe l'énergie thermique du soleil, ce qui creuse la glace de façon cylindrique. Ce phénomène est aussi influencé par l'activité métabolique bactérienne et virale. Ce projet de maîtrise a pour sujet la caractérisation de la diversité virale des cryoconites de l'Arctique qui sont reconnus comme étant des points chauds d'activité microbienne. Cependant, les données concernant le

secteur de la dernière glace étant encore à approfondir (Yau, S., et al., 2019) et le temps étant restreignant face aux changements climatiques, il est important de réaliser une étude sur la diversité virale de ces systèmes uniques dans le but de mieux évaluer le rôle des virus. L'objectif principal de cette recherche est de caractériser la diversité virale des phages des composantes des cryoconites soit l'eau de fonte et les agrégats de sédiment. Le deuxième objectif est de comparer les communautés virales entre ces deux composantes. Finalement, le troisième objectif est de mettre en évidence le mode d'infection prédominant de ces phages présents dans l'eau et dans les sédiments. Les hypothèses sont que les sédiments représenteront une diversité virale plus importante que celle de l'eau de fonte, ces composantes du milieu présenteront chacune une signature virale distincte et le mode d'infection lytique sera prédominant seulement chez les phages des agrégats de sédiment. L'eau de fonte présentera des virus lysogéniques en majorité. Pour confirmer ces hypothèses, l'ADN viral sera soumis à la métagénomique avec le séquençage de nouvelle génération à haut débit.

Saimatsianiq : Documenter, mobiliser et promouvoir les pratiques juridiques inuit pour préserver l'harmonie sociale au Nunavik

Caroline Hervé¹, Pascale Laneville¹, Suzy Watt Kauki², Marie-Eve Marchand¹

¹Université Laval, ²Carleton University

Depuis 2018, la chaire de recherche Sentinelle Nord sur les relations avec les sociétés inuit mène des travaux de recherche avec les femmes inuit travaillant dans le milieu de la justice au Nunavik. Au cours des deux dernières années, trois ateliers ont été organisés en partenariat étroit avec le département de la justice de Makivik et le département des services socio-judiciaires de l'Administration régionale Kativik, au cours desquels les participantes

ont partagé leurs expériences, leurs motivations, leurs défis et leur vision de la justice. Ce projet met en évidence la participation active et positive des femmes inuit au système de justice, tout en créant une communauté de pratique et en renforçant leurs capacités d'agir. En engageant une réflexion collective avec elles sur la question de la justice, ce projet a également permis de réfléchir aux conditions nécessaires pour développer un projet de recherche engagé, éthique et critique et aux paramètres nécessaires à la mise en place d'une gouvernance inuit.

La participation en contextes autochtones, est-ce que ça marche vraiment ? : le cas de l'aménagement du secteur Ka Uatshinakanashkasht de Uashat

Élisa Gouin¹

¹Habiter le Nord québécois, École d'architecture, Université Laval

La présentation relate une étude de cas ayant pour but d'identifier et discuter des retombées de l'atelier de design urbain collaboratif mené par le groupe de recherche Habitats et cultures de l'École d'architecture de l'Université Laval et la communauté innue de Uashat mak Mani-utenam pour le développement du secteur Ka Uatshinakanashkasht. L'espace partenarial de recherche et ses facteurs de succès et d'insuccès constituent le fondement théorique de l'analyse. Alors que l'analyse de la documentation révèle des traces tangibles de ce partenariat de recherche, la rencontre des acteurs impliqués met plutôt en exergue les traces intangibles, notamment la richesse d'une approche collaborative sur le temps long. L'analyse de l'implication des différents acteurs selon les différentes phases du projet de développement met de l'avant une variation dans la reconnaissance des différents types de savoirs. Les savoirs autochtones et scientifiques semblent relégués derrière les savoirs techniques et professionnels lors de la phase

d'élaboration des plans techniques, ce qui entraîne une édulcoration des principes forts énoncés dans les propositions d'aménagement de l'atelier de codesign. Une implication plus continue des chercheurs, à toutes les étapes du projet, pourrait contribuer au renforcement des capacités locales en vue d'une pleine prise en charge autochtone. D'une manière plus globale, cette présentation intéressera les chercheurs amenés à travailler en collaboration avec des communautés autochtones en leur fournissant des stratégies d'évaluation de leur démarche de recherche.

Retour de terrain. Le savoir inuit comme « fact of life »

Catherine Dussault^{1,2}

¹Université Laval, ²Sociologie

À l'été 2022, j'ai réalisé mon terrain de recherche pendant près de deux mois à travers les communautés de Kuujuaaraapik, d'Inukjuak et de Kuujuaq. L'objectif était de saisir les significations que les Inuit attachent à leur savoir, particulièrement dans le contexte de la recherche se faisant par et avec elles et eux. Cette communication présentera les premières réflexions et analyses émergent de ce terrain, et s'intéressera plus particulièrement aux liens que le savoir que l'on transmet [*Qaumaniaq*] et celui qui est acquis [*Qaujimaniaq*] entretiennent avec le développement d'une manière de conduire la recherche originale au Nunavik. Une personne rencontrée sur le terrain résume bien le propos que je souhaite entretenir : le savoir est un *fact of life*. S'il émerge des manières de vivre, d'agir, de pratiques réelles sur le territoire et de ses nécessités, encore me semble-t-il que le savoir que l'on cherche à produire en recherche soit lié à une volonté de protéger et de développer cet ensemble de pratiques, tout en valorisant la « sagesse populaire » qui s'est transmise d'une génération à l'autre.

« Musée virtuel 'Mondes inuit' : construire et valoriser les savoirs ensemble »

Valentine Ribadeau Dumas¹, Caroline Hervé^{1,2}

¹Chaire de recherche Sentinelle Nord sur les relations avec les sociétés inuit, Anthropologie, Université Laval, ²Chaire de recherche Sentinelle Nord sur les relations avec les sociétés inuit

Le projet « Mondes Inuit » vise à co-créer un outil numérique pédagogique pour les scientifiques et intervenants du Nord, les jeunes inuit et le grand public, d  sirieux de mieux comprendre les sociétés inuit. Basé sur 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, ce projet consiste à faire connaître cette collection en la complétant par un patrimoine matériel et immatériel inuit contemporain qui peut prendre plusieurs formes (textuel, audio, vidéo, etc.). Alors que la majorité des objets provient de la communauté d'Igloodik (Nunavut), ce projet nécessite le développement d'une collaboration étroite entre l'Université Laval et cette communauté inuit dans un contexte global à la fois post-colonial et de réconciliation.    travers plusieurs rencontres majeures à Igloodik et à Québec, ce projet crée des occasions uniques d'échange et de transmission des savoirs autour de ces objets, entre les communautés académiques et inuit, mais aussi localement entre les générations afin de faire connaître la culture inuit passée et présente. Nous présenterons ici ce projet et ses avancées ainsi que l'approche adoptée pour co-construire ce musée virtuel.

Climate-endangered Arctic epishelf lake harbors viral assemblages with distinct genetic repertoires

Myriam Labb  ¹, Mary Thaler¹, Thomas M. Pitot¹, Josephine Z. Rapp¹, Warwick F. Vincent², Alexander I. Culley¹

¹Universit   Laval - Département de Biochimie, de Microbiologie et de Bio-Informatique, ²Universit   Laval - Département de Biologie

Milne Fiord, located on the coastal margin of the Last Ice Area (LIA) in the High Arctic, harbors an epishelf lake, a rare type of ice-dependent ecosystem in which a layer of freshwater overlies marine water connected to the open ocean. This microbe-dominated ecosystem faces catastrophic change due to the deterioration of its ice environment related to warming temperatures. We produced the first assessment of viral abundance, diversity, and distribution in this vulnerable ecosystem, and explored the niches available for viral taxa and the functional genes underlying their distribution. We found that the viral community in the freshwater layer was distinct from, and more diverse than, the community in the underlying seawater, and encoded a different set of putative auxiliary metabolic genes. The halocline community resembled the freshwater more than the marine community, but harbored viral taxa unique to this layer. The depth immediately below the halocline was associated with a peak of prasinophyte algae and the viral family *Phycodnaviridae*. It appears that despite its isolated and precarious situation, the varied niches in this epishelf lake support a diverse viral community, highlighting the importance of characterizing underexplored microbiota in the Last Ice Area before these ecosystems undergo irreversible change.

The EcoChip: Applications for bioprospection and studying microbial ecology under climate warming

Paul George¹, Juan Manuel Dominguez¹, Anne Jungblut², Alexander Culley¹, Jacques Corbeil¹

¹Universit   Laval, ²The Natural History Museum, London

Climate warming is causing significant changes at higher latitudes. Largely hidden from growing public

awareness, rising temperatures destabilize soils in the Arctic and sub-Arctic, causing rapid and profound shifts in microbial biodiversity. As a result, there are concerns that undescribed microbes will go extinct as their unique habitats are lost, and others will be selected as new vegetation regimes take hold. Here, we characterise two soil communities from contrasting habitats in Nunavik. We apply sequencing techniques and a novel isolation method, the EcoChip, to identify sentinel microorganisms and producers of potential biomedical compounds. Soils were collected around Whapmagoostui-Kuujjuarapik, Québec, Canada. Three soil cores of 30 cm depth x 10 cm diameter were collected from 5 habitats. Cores were frozen and transported to Université Laval for homogenisation. Samples were incubated at different elevated temperatures (+3 and +6 °C), after which DNA will be extracted 2 weeks after each step. Communities were compared to a baseline composition under natural conditions. Results of a parallel experiment using the EcoChip, a novel platform for the *in situ* isolation, monitoring, and culturing of bacteria in the field are also presented. We attempted to isolate microbes under the same incubation conditions. Data are still being analysed but we expect to see different organisms isolated at each temperature treatment. Together, our results present a potential trajectory for northern microorganisms under climate warming. These will guide urgently needed field assessments and bioprospecting initiatives to promote sustainable policies in Canada's North.

Using nontargeted high-resolution mass spectrometry analyses to identify compounds of emerging concern in Arctic populations

Sophia Schreckenbach¹, Pierre Dumas², Gabriel Muñoz³, Sébastien Sauvé³, Pierre Ayotte^{1,2}

¹Centre de recherche du CHU de Québec, Université Laval, Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, ²Centre de Toxicologie du Québec

(CTQ), Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Québec, QC, Canada, ³Département de chimie, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada

Background: Per- and polyfluorinated substances (PFAS) are a large family of chemicals used in industrial and consumer applications. The phaseout of certain PFAS due to concerns about their persistence, bioaccumulation, environmental distribution, and toxicity have resulted in development and use of novel PFAS, whose environmental behavior and potential human health risks are largely unknown. Previous studies have shown that Arctic Indigenous communities are at particular risk of exposure to these PFAS, owing to preferential transport of chemicals to Arctic regions, biomagnification in food chains, and reliance of these communities on traditional "country" foods. Therefore, the characterization of PFAS exposure among Arctic Indigenous communities is essential to understand potential health risks to these communities.

Objectives: the objectives of this study were 1) to identify and quantify a suite of 70 known PFAS compounds in human serum from Nunavik, 2) to determine the effect of sex, age, and geographical region on PFAS exposure, and 3) to develop a nontargeted analysis (NTA) method to detect and identify PFAS not included in the method.

Methods: retroactive laboratory study using human serum collected in Nunavik in 2017. Thirty pooled samples were analyzed using liquid chromatography coupled to a high resolution Orbitrap mass spectrometer (LC-HRMS). Univariate statistical tests (i.e. analysis of variance) were used to evaluate the effects of age, sex, and region. NTA data analysis involves prioritization of instrumental signals corresponding to fluorinated compounds.

Results: 13 PFAS were detected in 5+ samples, including C₇-C₁₄ perfluorocarboxylic acids (PFCAs),

perfluoro-4-ethylcyclohexane, and one fluorotelomer carboxylic acid (FTCA). Concentrations ranged from 0.003 ng/mL to 22 ng/mL. The majority of compounds showed statistically significant increases in concentration as a function of age with the exceptions of C₇-C₉ PFCAs and the FTCA which showed U-shaped distributions and C₁₂ PFCA without significant difference. No compounds showed statistically significant differences as a function of sex or region. Preliminary NTA findings and comparison with a previous analysis will also be presented.

Impact: This study may lead to better understanding of the exposure of Arctic populations to novel PFASs, as well as the environmental distribution thereof. The results of this study may be used to expand regulation of PFASs to protect human and environmental health, and to guide future studies aimed at linking PFAS exposure to adverse health outcomes.

Methylmercury neurotoxicity and selenoneine protective properties studied through the lens of embryo-larval zebrafish.

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

¹Centre de recherche CERVO, Institut Universitaire en Santé Mentale de Québec, 2601 de la Canardière, Québec, QC, Canada, ²Axe santé des populations et pratiques optimales en Santé, Centre de Recherche du CHU de Québec, 1050 chemin Sainte-Foy, Québec, QC, Canada, ³Centre de Toxicologie du Québec, Institut National de Santé Publique du Québec, 945 rue Wolfe, Québec, QC, Canada, ⁴Département de médecine sociale et préventive, 1050 avenue de la Médecine, Université Laval, Québec, QC, Canada, ⁵Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, 1045 avenue de la Médecine, Université Laval, Québec, QC, Canada

Methylmercury (MeHg) is a neurotoxin efficiently absorbed following ingestion that biomagnifies along

aquatic food chains and accumulates in marine predators regularly consumed by Inuit people. Northern Canadian populations that rely on the consumption of predator fish and marine mammals are thus highly exposed to MeHg. This neurotoxic agent 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 *a posteriori* multi-scale effects, including cognitive impairments.

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

To test this hypothesis, we rely on embryo-larval zebrafish (*Danio rerio*), conducting MeHg waterborne exposures and testing means to introduce selenoneine in zebrafish (ZF) larvae to evaluate its putative protective effects. We are thus optimizing quantitative measurements of MeHg and selenoneine bioaccumulations in ZF larvae, using isotopic dilution gas chromatography with inductively coupled plasma mass spectrometry (ID-GC-ICP-MS) and liquid chromatography with tandem mass spectrometry (LC-MS/MS), respectively. To characterize MeHg developmental toxicity on ZF embryo-larvae, we first carried out *in vivo* assays to measure heart rate and morphometric profiles. Furthermore, we are currently quantifying apoptosis using a transgenic ZF line that expresses a fluorescent indicator in excitatory neurons (Tg[vGLUT2a:RFP]), imaged by 3D confocal microscopy. This approach is revealing the number of apoptotic cells throughout the brain, where specific regions are identified using a reference zebrafish brain atlas. Preliminary results suggest that MeHg induces a rise in brain cell

apoptosis in the optic tectum. To assess the impact of this apoptosis on circuit function, we will monitor spontaneous or light-stimulated whole brain neuronal activity with 2-photon microscopy in MeHg-exposed larvae.

Our goal is then to determine whether the impact of MeHg exposure on brain development and function can be alleviated by selenoneine consumption. This experimental model may generate new knowledge regarding human neuropathologies associated with MeHg neurodevelopmental toxicity and may provide useful data to support public health policies on food consumption.

Picture of the oropharyngeal microbiome in Inuit of Nunavik

Mathilde Flahaut^{1, 2}, Philippe Leprohon¹, Nguyen Phuong Pham¹, Hélène Gingras¹, Jean Bourbeau³, Barbara Papadopoulou^{1, 2}, François Maltais⁴, Marc Ouellette^{1, 2}

¹Centre de Recherche en Infectiologie et Axe des maladies Infectieuses et immunitaires du Centre de Recherche du CHU de Québec, ²D  partement de Microbiologie, Infectiologie et Immunologie, Faculté de Médecine, Université Laval, Québec City, Québec, Canada, ³Universit   McGill, ⁴Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec

Inuit population of Nunavik (northern Quebec, Canada) is coping with environmental conditions and lifestyle that can impair respiratory health. Our objective was to investigate potential associations between respiratory health in Inuit communities and their airway microbiome composition. Oropharyngeal (OP) samples were collected during the Nunavik Inuit Health Survey of 2017 and subjected to metagenomic analyses. We first investigate Inuit OP microbiome compared to other population OP microbiome by using available online database. Inuit microbiome is distinct from US and

German microbiome. Then, we use spirometry analysis performed on participants for evaluating their pulmonary function and defined a bronchial obstruction group (n = 93) and a control group (n = 105). Diversity indexes tend to be distinct between these groups. Using a linear discriminant analysis effect size, we found class, genera and species either more abundant in the control group including candidate probiotic strains, or in the bronchial obstruction group, including opportunistic pathogens. Crossing taxa affiliation method, Pearson correlation coefficient and machine learning consolidated our finding of a core microbiome enriched in the control group and a different one enriched in the bronchial obstruction group. More metabolic microbial pathways were enriched in the control group and often associated with biochemical pathways involved in vitamin and anti-inflammatory metabolism while a link could be established between the enriched pathways in the disease group and inflammation. Overall, our results suggest a link between microbial abundance, interactions, and activities in respiratory health and bronchial obstruction in the Inuit population.

*The final submission of this abstract is conditional on its revision and acceptance by the Data Management Committee of the 2017 Inuit Health Survey of Nunavik - Qanuilirpitaa? (Q2017)

**Acknowledgement: We are grateful to the 2017 Nunavik Inuit Health Survey - Qanuilirpitaa? (Q2017) participants, as well as to all our Nunavik partners (including the Q2017 Data management committee, Q2017 Steering committee, and the Nunavik Regional Board of Health and Social Services), the Institut National de Santé Publique du Québec, as well as all Inuit and non-Inuit investigators who have collaborated in the various steps of the project and provided their intellectual input.

Diet and selenium interact in modulating the gut-microbiota and the endocannabinoid system

Fredy Alexander Guevara Agudelo¹, Nadine Leblanc¹, Isabelle Bourdeau-Julien¹, Gabrielle St-Arnaud¹, Sébastien Lacroix¹, Cyril Martin², Nicolas Flamand², Alain Veilleux³, Vincenzo Di Marzo³, Frédéric Raymond³

¹Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), and Institute of Nutrition and Functional Foods (INAF), Université Laval, Québec, Canada., ²Faculty of Medicine, Institut Universitaire de Cardiologie et Pneumologie de Québec, Université Laval, Québec, Canada., ³Canada Excellence Research Chair on the Microbiome – Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND) et Unité 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

Dietary micronutrients act at the intestinal level, thereby influencing microbial communities, the host endocannabinoidome, and immune and anti-oxidative response. Selenium (Se) is a trace element with several health benefits. Indeed, Se plays an important role in the regulation of enzymes with antioxidative and anti-inflammatory activity as well as indicators of the level of oxidative stress, which, together with chronic low-grade inflammation, is associated to obesity. To understand how Se variations affect diet-related metabolic health, we fed female and male mice for 28 days with Se-depleted or Se-enriched diets combined with low- and high-fat/sucrose diets. We quantified the plasma and intestinal endocannabinoidome (eCBome), profiled the gut microbiota, and measured intestinal gene expression related to the immune and the antioxidant responses in the intestinal microenvironment. Overall, we show that intestinal segment-specific microbiota alterations occur following high-fat or low-fat diets enriched or depleted in Se, concomitantly with modifications of circulating eCBome mediators and changes in

cytokine and antioxidant enzyme expression. Specifically, Se enrichment was associated with increased circulating plasma levels of 2-docosahexaenoyl-glycerol (2-DHG), a mediator with putative beneficial actions on metabolism and inflammation. Others eCBome mediators also responded to the diets. Concomitantly, changes in gut microbiota were observed in Se-enriched diets following a high-fat diet, including a modification in the relative abundance of *Peptostreptococcaceae* and *Lactobacillaceae*. With respect to the intestinal immune response and anti-oxidative gene expression, we observed a decrease in the expression of proinflammatory genes *Il1b* and *Tnfa* in high-fat Se-enriched diets in caecum, while in ileum an increase in the expression levels of the antioxidant gene *Gpx4* was observed following Se depletion. The sex of the animal also influenced the response to the diet of both the gut microbiota and eCBome mediators. These results identify Se as regulator of the gut microbiome and eCBome, and might be relevant to the development of new nutritional strategies to improve metabolic health and chronic low-grade inflammation associated to metabolic disorders.

Analyse du métabolisme intestinal sur modèle d'organes-sur-puces afin de caractériser la spécificité des populations nordiques

Émanuel Paré¹, Francis Brière¹, Claudia Carpentier¹, Émilie Pic¹, Jacques Corbeil¹

¹Université Laval

Les récentes avancées dans l'étude du microbiome gastro-intestinal ont mis en lumière à quel point l'alimentation peut avoir un impact profond sur la santé des populations. Des changements au niveau du microbiome et de l'homéostasie intestinale pourraient aller jusqu'à favoriser l'apparition de certains troubles de santé mentale (TSM) et maladies cardiométaboliques (MCM). De plus, il a été

démontré que les propriétés de la barrière épithéliale intestinale peuvent être influencées par certains composants de la diète occidentale, laissant ainsi passer certaines molécules immunogènes issues du microbiome et de l'alimentation. Au sein des populations habitant le nord du Québec et du Canada, une hausse de l'incidence des TSM et MCM a été observée au même moment où des changements rapides sont survenus au niveau de leurs habitudes de vie et d'alimentation. Grâce à l'appui de la stratégie Sentinelle Nord, un groupe interdisciplinaire de chercheurs a été mis sur pied afin d'étudier la relation entre l'alimentation et la prévalence des TSM et MCM dans les populations nordiques et d'en identifier des biomarqueurs pronostiques et diagnostiques.

Un modèle d'étude de la perméabilité intestinale a été développé en utilisant des cellules Caco-2 dans un système d'organes sur puces disponibles commercialement. Les organes sur puces sont des systèmes microfluidiques permettant la formation d'un tubule intestinal semi-perméable en 3D afin d'en étudier le transport des métabolites. Dans ce modèle, l'utilisation d'agents déstabilisants d'origine chimique et/ou bactérienne induit une perte de perméabilité du tubule due au changement de localisation chez certaines protéines associées aux jonctions serrées et au cytosquelette qui est observable par microscopie confocale. Cette déstabilisation affecte négativement les cellules intestinales dans leur rôle de barrière protectrice en laissant passer des macromolécules et en réduisant leur capacité à sécréter du mucus. En réponse à cette déstabilisation, des analyses métabolomiques par spectrométrie de masse permettent de comparer les profils métaboliques des côtés apicaux et basolatéraux du tubule et de tirer des conclusions sur la nature des molécules traversant la barrière épithéliale intestinale, sur leur fonction et sur la façon dont les cellules répondent à divers types de molécules associées au microbiote et à l'alimentation. Le traitement des puces intestinales avec des lipopolysaccharides(LPS) issus de diverses souches bactériennes a permis de démontrer un

impact souche-spécifique des LPS sur la perméabilité intestinale. Mis ensemble, ces résultats démontrent la capacité du modèle à générer des données pertinentes sur la réponse intestinale à divers stimuli spécifiques aux populations nordiques afin d'en identifier des biomarqueurs métaboliques.

Contextual bandit optimization of super-resolution microscopy

Anthony Bilodeau^{1, 2}, Renaud Bernatchez^{1, 2}, Flavie Lavoie-Cardinal^{1, 3}, Audrey Durand^{4, 5}

¹Centre de recherche CERVO - Université Laval, ²Université Laval - Biochimie, microbiologie et bio-informatique, ³Université Laval - Psychiatrie et de neuroscience, ⁴Université Laval - Informatique et de génie logiciel, ⁵Université Laval - Génie électrique et de génie informatique

Optical super-resolution fluorescence microscopy is an essential tool in biology to visualize sub-cellular structures with minimal invasiveness. Stimulated Emission Depletion (STED) microscopy allows to investigate the nanostructures of biological samples, even in live samples, by routinely reaching resolutions below 60nm but is often associated with high invasiveness. This invasiveness can be reduced by the microscopist to a certain extent by careful modulation of the parameters (depletion/excitation laser power, pixel dwell time, and others). This, however, requires knowledge of the influence of each parameter on the imaging objectives (e.g. spatial resolution, photobleaching, and artifacts) which limits the broad application of STED imaging¹. More complex imaging scheme for STED microscopy, for example RESCue or DyMIN, were introduced to minimize the impact of the image acquisition on the sample but require the manual tuning of more parameters that may vary depending on the experimental conditions². We thus tackle the online optimization problem of finding parameters that are sample-dependant under a multi-armed bandit

framework with contextual information about the sample. This allows to take into consideration the experimental conditions in order to choose the parameters accordingly. To facilitate the quantitative validation of our machine learning-based optimization routines for super-resolution microscopy, we developed a STED simulation platform³. This platform integrates most parameters and photophysical properties of fluorophores for the simulation of STED microscopy experiments. We show that leveraging the state of the sample (context) allows the model to more easily tune the parameter selection thereby producing images of higher quality compared to a blind model. We compare different contextual bandit algorithms at solving a similar imaging task and find that neural network approaches can more rapidly converge to an optimal region of the parameter space. The next steps will be to transfer the developed models in real-life experiments.

[1] Durand et al (2018) Nat. Commun.

[2] Bilodeau et al (2022) Canadian AI

[3] Turcotte et al (2022) AAAI-AI2ASE

Dysfonctionnement cardiorespiratoire et métabolique lié au stress psychologique : nouvelles perspectives sur l'étiologie des troubles du sommeil

Marianne Gagnon¹, Stéphanie Fournier², François Marcouiller², Vincent Joseph², Loralie Mei Guay², Danuzia Ambrozio-Marques², Natalie J Michael¹, Richard Kinkead²

¹Université Laval – Pharmacie, ²Université Laval – Médecine

L'apnée du sommeil (AS) est un trouble respiratoire multifactoriel et sexe-spécifique qui consiste en des arrêts respiratoires répétés au cours de la nuit qui cause une fragmentation importante du sommeil. Comparativement au reste de la population

canadienne, les communautés nordiques ont un taux plus élevé de troubles du sommeil; la prévalence de l'AS est ~1.6 fois plus élevée. Le stress chronique est un facteur de risque pour de nombreuses maladies, dont l'hypertension, l'obésité et les troubles du sommeil, qui sont des comorbidités communes chez les patients atteints d'AS. Les perturbations socio-économiques, environnementales et démographiques uniques subies par les populations nordiques des territoires canadiens soulèvent d'importantes inquiétudes quant au rôle du stress chronique dans l'accroissement des problèmes de santé chez cette population.

Puisque les preuves liant le stress chronique et l'AS sont limitées, nous avons testé l'hypothèse selon laquelle l'isolement social (IS), un modèle de stress psychologique, induit des troubles cardiorespiratoires et métaboliques similaires aux patients souffrants d'AS.

L'étude comprend deux groupes de rats adultes mâles et femelles (âge = 8 semaines) : 1) en isolement social (un rat par cage; sans contact visuel avec les autres) et 2) en hébergement standard (deux rats par cage). À la fin du protocole de trois semaines, les apnées ont été quantifiées par pléthysmographie à corps entier pendant le sommeil. Les mesures cardiovasculaires ont été obtenues par brassard de queue, la composition corporelle par résonance magnétique et les taux plasmatiques de leptine et de corticostérone par dosage multiplex. Le cerveau a été récolté afin de quantifier l'expression de FosB, un facteur de transcription indiquant l'activité neuronale. Son expression a été comparée dans le noyau paraventriculaire de l'hypothalamus (PVN), une région essentielle de la régulation l'axe hypothalamo-hypophysio-surrénalien (HHS).

Comparativement aux témoins, les rats mâles soumis au stress d'IS ont un taux élevé de corticostérone ($p = 0,005$); pas d'effets significatifs chez les femelles. On observe une augmentation du nombre de neurones exprimant FosB dans le PVN chez les mâles isolés ($p =$

0,002). Aucune donnée chez les femelles à ce stade. Les animaux isolés ont un indice d'apnée 21% ($p = 0,018$) supérieur, ils sont hypertendus (+11mmHg; $p = 0,003$) et consomment plus de nourriture ($p < 0,001$). L'ensemble des femelles ont toutefois une pression artérielle moyenne ($p < 0,001$) et une consommation alimentaire ($p = 0,005$) inférieure en comparaison avec les mêmes groupes chez les mâles. L'IS chez les mâles a augmenté les gains de poids ($p = 0,016$), de masse grasse ($p = 0,002$) et a diminué les taux plasmatiques de leptine ($p < 0,001$); ces effets n'ont pas été observés chez les femelles.

Notre modèle de stress chronique augmente l'activation de l'axe HHS et induit des troubles cardiorespiratoires significatifs et une perturbation métabolique en lien avec le phénotype observé chez l'humain. Ces résultats appuient notre hypothèse et indiquent que le stress joue un rôle important dans l'étiologie des troubles respiratoires et des principales comorbidités telles que l'hypertension et l'obésité. La prochaine phase du projet identifiera les mécanismes neurobiologiques sous-jacents de l'IS. Cette étude est donc la première étape vers l'identification de cibles thérapeutiques pharmacologiques qui prennent en compte les spécificités des communautés nordiques.

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

Loubna Amzil¹, Thomas Deschênes¹, Pier-Luc Plante¹, Vincenzo Di Marzo¹, Alain Veilleux¹, Charles Couillard¹, André Marette¹, Marie-Claude Vohl¹, Frédéric Raymond¹

¹Université Laval – Nutrition

Le microbiote intestinal joue un rôle de plus en plus clair dans l'apparition de certaines maladies métaboliques comme le diabète de type 2. Cependant, les bactéries et les gènes microbiens impliqués dans ces maladies restent encore à

déterminer. L'objectif de ce projet est d'identifier les gènes bactériens impliqués dans la résistance à l'insuline et à l'intolérance au glucose. Ce projet combine plusieurs études existantes, incluant des personnes saines, prédiabétiques et diabétiques, pour lesquelles le séquençage métagénomique complet est disponible ou en cours de réalisation ($n > 400$). Une méthode permettant de considérer le contenu en gènes des bactéries pour classifier le phénotype sain du malade à l'aide de l'apprentissage automatique a été validée sur des données publiques. Brièvement, les protéines encodées dans les séquences métagénomiques sont identifiées. Elles sont ensuite regroupées selon leur similarité afin de permettre la comparaison des échantillons de l'étude. Ces données sont alors utilisées pour la classification des échantillons par des approches d'apprentissage automatique, notamment en utilisant des algorithmes générant des modèles interprétables. Cette approche sera utilisée pour classifier les échantillons de notre regroupement d'études cliniques en fonction de paramètres métaboliques et de critères cliniques. Cette approche permettra d'identifier des bactéries et, de manière plus précise, des gènes bactériens potentiellement impliqués dans les maladies métaboliques. Ces candidats microbiens seront ensuite validés par différentes approches expérimentales *in vitro* et *in vivo*.

Environmental enrichment prevents sex-specific behavioural and blood-brain barrier damage from chronic stress in mice.

Sam Paton¹, Émanuelle Richer¹, Laurence Dion-Albert¹, François Coulombe-Rozon¹, Manon Lebel², Caroline Ménard¹

¹Département de psychiatrie et de neurosciences, Université Laval, Québec, QC, Canada, ²Centre de recherche CERVO, Québec, QC, Canada

Northern and indigenous communities in Canada experience disproportionately high rates of major depressive disorder (MDD) compared to the rest of the nation, driven by unique and repeated stressors including rapid environmental and socioeconomic change in the region. However, mental health services are limited in the North, and current antidepressants are largely ineffective, failing to address underlying causes of depression such as neurovascular dysfunction. Chronic stress is associated with elevated peripheral inflammation which drives MDD pathogenesis by damaging the blood brain barrier (BBB), a highly selective membrane consisting of specialized tight junctions between endothelial cells lining blood vessels in the brain. Preserving BBB integrity in the face of stress is a preventive approach which may help address the mental health crisis in the north. In humans, socioeconomic status is negatively correlated with depression risk, while in mice access to a nest, house, and chew toy (enriched environment, EE) promotes resilience to chronic stress. However, it is unclear whether these approaches improve underlying BBB damage. Here, we show that access to EE during relevant chronic stress models in male and female mice prevents onset of behavioural and BBB deficits. First, we used behavioural tests to confirm protective effects of EE against stress in both sexes. Next, gene expression analysis with RT-qPCR revealed that EE substantially modifies stress-induced transcription in the BBB. Importantly, EE rescues stress-induced downregulation of *Cldn5*, an important tight junction protein, in a sex- and region-dependent manner. Immunofluorescent staining showed discrepancies between gene and protein expression of *Cldn5* suggesting that EE protects against some, but not all, pathways of stress-related BBB damage. Future work will delve into molecular signalling pathways underlying these pro-resilient effects. Ultimately, this research provides direct biological evidence in support of policies aimed at improving standard of living in Northern Canada.

Gut-brain axis following the initiation of an obesogenic diet in mice

Gabrielle St-Arnaud^{1, 2}, Florent Pechereau^{1, 2}, Nadine Leblanc¹, Thomas Mayer¹, Nicolas Flamand¹, Vincenzo Di Marzo¹, Alain Veilleux¹

¹Université Laval, ²Nutrition

Obesity is associated with a constellation of alterations affecting virtually all organs which greatly increases the risk of metabolic complications (i.e., dyslipidemia and type 2 diabetes) but also other diseases such as depression. We and others described chronological events that occur in peripheral tissues during the development of obesity, but very few studies have focused on the brain. We aim to evaluate the chronology of changes in the gut microbiota and central endocannabinoidome upon the initiation of a high-fat high sucrose diet (HFHS). Five groups of C57BL/6J male mice were fed a run-in low-fat low sucrose (LFLS) diet, and then with an HFHS diet for 0, 3, 10, 21 and 56 days. Inflammation markers, as well as endocannabinoidome genes and mediators, were measured in the brain (i.e., cerebral cortex, hippocampus, striatum, and olfactory bulb).

As expected, mice fed with the HFHS diet had higher body weight gain than mice fed with a LFLS diet, but this weight difference was only significant after 28 days of diet. This observation was preceded by alterations in glucose homeostasis, intestinal lipid metabolism and gut microbiota composition, which were observed as early as 3 days after the HFHS diet initiation.

Gene expression analysis revealed that the activity of key genes involved in the endocannabinoidome (eCBome) catabolism, anabolism and receptors were modified by the HFHS diet in multiple organs. These changes are accompanied with an altered circulating eCBome mediator profile, which includes an overall upregulation of *N*-acylethanolamines (NAEs) and a downregulation of 2-monoacylglycerols (2-MAGs).

Concerning the brain, we observed a rapid response to the HFHS diet (i.e., 10 days). Interestingly, we then observed an apparent acclimatization as the expression of most eCBome genes showed similar levels than mice at baseline. Pro-inflammatory cytokines respond in a time and tissue-specific manner, especially in the hippocampus, striatum and the olfactory bulb regions. Finally, we have shown that the HFHS diet also downregulate expression of genes involved in synthesis of glutamate, a key brain neurotransmitter.

In summary, the initiation of an obesogenic diet has numerous impacts on metabolic organs, as well as in the brain. Interestingly, the response to the diet can be highlighted rapidly after 3 days of feeding. Further investigation is required to better understand the links between the intestine and the brain in the context of diet and obesity.

Development of a live-cell multi-modal microscopy platform to study nanoscale organization of the epithelial barrier

Andréanne Deschênes¹, Antoine Girard¹, Samuel Gagnon¹, Alexis Lebrun^{1, 2}, Philippe Gagnon¹, Denis Boudreau^{2, 3}, Marie-Eve Paquet^{1, 4}, Flavie Lavoie-Cardinal^{1, 5, 6}

¹CERVO Brain research centre, ²COPL - Centre d'optique, photonique et Lasers, ³Université Laval - Chemistry, ⁴Université Laval - Biochemistry, microbiology and bio-informatics, ⁵Université Laval - Psychiatry and Neuroscience, ⁶Institut intelligence et données

Increasing scientific evidence suggests that diet and lifestyle can impair the tight and adherens junction (TJ/AJ) structures involved in gut membrane permeability, to the extent that food or bacterial antigens can access the underlying immune system more freely. To study these processes, we will develop a live-cell multi-modal microscopy and

spectroscopy platform. This will allow precise measurements of TJ/AJ protein dynamics at the nanoscale combined with label-free imaging of paracellular molecules.

We are developing a multimodal microscope including three complementary microscopy modalities: 1) 2-color parallelized REversible Switchable Optical Fluorescence Transitions microscopy (RESOLFT), 2) 3-color Structured Illumination Microscopy, 3) Single Molecule Localisation Microscopy. RESOLFT microscopy uses reversibly switchable fluorescent proteins (rsFPs) and can be parallelized to perform high-speed imaging with optimized resolution and contrast. In order to avoid artifacts resulting from overexpression, the proteins of the TJ and AJ will be labeled with rsFPs using CRISPR-Cas9 methods, allowing super-resolution imaging of endogenous protein organization. These tools will be used to perform membrane permeability measurements in correlation with imaging of TJ/AJ protein nanoscale organization, with and without stress associated cytokines to simulate pathogenic conditions. These experiments will be conducted in a gut model composed of a monolayer of differentiated Caco-2 cells on a porous membrane between two microfluidic channels reproducing the apical and basal sides of the gut membrane. Protocols for biocompatible, efficient and reproducible cell culture in this gut model need to be developed.

We present the design and preliminary integration of different modalities to the multimodal imaging platform including parallelized confocal images of cytoskeletal proteins in live cells. Using plasmids that express fusion proteins with red and green rsFPs, we performed preliminary RESOLFT experiments to characterize the photophysical properties of the rsFPs. We developed a standardized protocol for the differentiation of Caco-2 cells in order to obtain a monolayer of mature epithelial cells as a model for the intestinal membrane. CRISPR-Cas9 gene editing

molecular tools have been adapted to allow tagging of endogenous TJ protein Claudin-3 with rSFPs.

Once the microscopy platform is complete, it will be possible to simultaneously characterize specific TJ/AJ proteins along with cell morphology using RESOLFT and SIM. This platform will allow us to compare the nanoscale organization and function of the TJ/AJ proteins in brain and gut tissues undergoing stress.

Faire les choses autrement : Prêter voix aux aspirations des Nunavimiut en matière d'habitat culturellement approprié

Samuel Boudreault¹, Myriam Blais¹, Nancy Etok², Olivia Ikey³, McCombie Annanack⁴, Hilda Snowball⁵

¹École d'architecture de l'Université Laval (Habiter le Nord québécois), ²Kativik Ilisarniliriniq, Kangiqsualujjuaq, ³Youth activist, Nunavik, ⁴Mayor, NV Kangiqsualujjuaq, ⁵Kativik Regional Government

Depuis 2015, le partenariat *Habiter le Nord québécois (CRSH-2015-2021)*, en collaboration avec les communautés Inuit et les institutions régionales du Nunavik, propose de "faire les choses différemment" en matière d'aménagement et d'architecture (Sentinelle Nord, 2019-2023), en imaginant des milieux de vie résilients, sûrs, abordables, culturellement appropriés et significatifs. La démarche de recherche-création mise donc sur une connaissance des aspirations locales et sur un réseau de collaborateurs dont les interactions alimentent un processus itératif de conception/validation. Ce réseau reconnaît que l'implication des communautés Inuit dans la conception et la construction de leurs milieux de vie constitue un levier majeur d'auto-détermination.

Cette présentation rapporte les résultats préliminaires d'une consultation menée avec les partenaires de Kangiqsualujjuaq au printemps 2022 sur les usages et les aspirations en matière d'habitat.

Un cahier-questionnaire illustré et interactif, réalisé en collaboration avec la communauté, articule le questionnement autour de 3 échelles de l'habitat et neuf sujets connexes : la maison (pulaarvik, porches et fenêtres), le voisinage (lotissement, quartier, espace communautaire), et le village (choix de logement, contrôle du logement, vie en dehors du village). L'orientation et le contenu du questionnaire découlent de concepts (habiter, urbanité, territorialité inuit), de projets de co-design (architecture, aménagement), de même que de plusieurs activités de mobilisation et de transfert de connaissances menées avec des communautés et organisations du Nunavik. Sur 360 cahiers (anglais/inuktitut) distribués aux ménages de Kangiqsualujjuaq et à des fonctionnaires de Kuujjuaq, 25 ont été retournés et analysés à ce jour. Ces voix Inuit abordent différents aspects-clés concernant leur habitat actuel et rêvé dont: la variété des espaces du quotidien, le sentiment de sécurité et d'intimité lié au chez-soi, l'importance de la relation territoire-habitation, et l'autonomie en matière de production du logement.

En plus d'expliquer les résultats, la présentation revient sur les choix méthodologiques (recrutement, analyse), sur le contexte et les rouages de la mobilisation (influencés par la pandémie), et sur l'opportunité d'ajuster l'enquête-questionnaire en vue d'une consultation régionale. Elle rapporte aussi le point de vue des répondants Inuit face à la consultation et à l'outil, en attendant un retour dans la communauté de Kangiqsualujjuaq.

A high-performance intermediate space for energy-efficient biophilic Arctic housing

Tarlan Abazari¹, Andre Potvin¹, Claude MH Demers¹, Louis Gosselin²

¹Université Laval - Architecture, ²Université Laval - Mechanical Engineering

This research develops a high-performance intermediate space fostering energy-efficient biophilic housing for extreme arctic climatic conditions. Arctic buildings have often been designed with mechanically air-conditioned indoor environments with a vestibule for entrance. Such vestibules are a rudimentary model of intermediate spaces connecting indoors to outdoors. However, intermediate spaces could be developed to promote Arctic housing performance in terms of energy efficiency, Indoor Environmental Quality (IEQ), and occupants' connections with the outdoor nature, i.e., identified as biophilia. This study aims to optimize the architectural characteristics of intermediate spaces to improve energy performance and IEQ, particularly thermal and visual comforts, in Arctic housing. To this end, the research has studied the impact of main architectural parameters, such as glazing material, building orientation, Window Wall Ratio (WWR), and space volume, on the energy and IEQ performance of an intermediate space prototype applied to Arctic housing. The results of this exploratory study are presented and discussed in terms of the potential enabled by the optimized, high-performance intermediate space for Arctic housing. The outputs of this research enlighten architects, designers, and stakeholders to develop energy-efficient and high-performance intermediate spaces during specific periods of the year. The presentation also outlines major aspects of intermediate spaces application for future studies such as a) the potential to improve food security as a greenhouse b) the potential to provide efficient connections with the outdoors and c) the potential to improve occupants' wellbeing through promoting IEQ.

360° visualization of non-visual environmental experience in Nordic indoor spaces

Seyed Amin Tabatabaeifard¹, Claude MH Demers², Jean-François Lalonde², Marc Hébert², André Potvin², Denis Ouellet³

¹Ph.D. Candidate, ²Full Professor, ³Research Professional

This research addresses the visualization of circadian lighting and surface temperature in operating Nordic indoor spaces. The research objective is to support decision-making by highlighting the human-centric lighting effects in remote nordic areas where the temperature is a concern in the design. To this end, an immersive assessment method was developed through which, the data acquisition was conducted. The method employs a thermal and a visual camera, as well as light and temperature sensors. The obtained data were treated through image processing to present the diversity of radiant temperature and the abundance of human-centric light at the assessing points. Furthermore, a survey was conducted at the residential building of the Arctic College of Cambridge-Bay, Nunavut, participated by the visiting students in April 2022. This presentation illustrates the results of this survey along with the collected data at the time of the survey through the proposed methodology. The results of this research should be useful for architects and decision-makers by providing them with an in-depth understanding of circadian lighting and the radiant temperature attributes in nordic architectural spaces with such interior/exterior conditions.

Development of a light and colour design support tool for remote biophilic architecture in northern latitudes

Carolina Espinoza Sanhueza¹, Claude MH Demer¹, Jean-François Lalonde², Marc Hébert³

¹GRAP Groupe de recherche en ambiances physiques, École d'Architecture, Université Laval, ²Computer Vision and Systems Lab, Department of Electrical and Computer Engineering, Université Laval, ³CERVO Brain Research Centre, Department of Ophthalmology and Otorhinolaryngology, Faculty of Medicine, Université Laval

This research presents a novel design support tool to illustrate the photobiological effects of light and colour for biophilic architecture in remote locations such as northern Canada. Light is responsible for several photobiological effects, which the most important remains in the synchronization of the circadian clock. While a specific dose of light is necessary to assure the human physiological functions, colour applied in the built environment could affect the spectral properties of the light stimulus. The proposed design support tool is represented as a colour wheel relating the tones applied in the built environment to the colour temperature of a whole ambiance and the Equivalent Melanopic Lux levels that directly influence the biological clock and circadian stimulation. Distinct colour, colour combination, configuration and daylight strategies have been tested through the use of high dynamic range images to retrieve the photometric results of several scenarios. The technique permits conducting relation between the photobiological occupants responses, the generated colours generated in an ambiance, and the spectral properties of light and colour interaction. The method provides the opportunity to propose and represent lighting strategies and colour combinations according to light-related needs in early architectural design stages in remote locations.

A panoramic imagery-multisensory capturing system to evaluate Arctic built environments

Mojtaba Parsaee^{1, 2}, Claude MH Demers¹, Jean-François Lalonde³, Marc Hébert⁴, André Potvin¹

¹Université Laval-School of Architecture, ²McGill University-School of Architecture, ³Université Laval-Department of Electrical and Computer Engineering, ⁴Université Laval-Faculty of Medicine

This presentation showcases a prototype of a panoramic imagery-multisensory capturing system

designed to evaluate Arctic building environments and architecture. This data acquisition-logging system captures thermal, air quality, lighting, acoustic, and spatial characteristics of built environments. Such environmental factors represent the visual and non-visual comforts of building occupants. The system enables imagery, thermography, photometry, spectroscopy, and sound level measurements within a 360-degree field of view. The device is low-tech, 3D-printed, portable, autonomous, real-time, and remotely accessible. The device is also programmable to capture, process, and store environmental factors in various timescales from second to hourly, daily, and seasonal. The system has the potential to connect to smart building environmental control systems and the internet of things (IoT). The presentation also shows preliminary imagery-multisensory data captured by the device in an architectural space. Preliminary results are discussed in terms of the environmental qualities of the measured space and the impact of architectural and spatial characteristics. The discussion elaborates on the applicability and usefulness of the device to foster a deeper understanding of environmental qualities and architectural impacts experienced by Arctic occupants. The presentation outlines major aspects for future developments and applications of the device, i.e., including (1) software and hardware improvements, (2) data mining for knowledge discovery, and (3) in-situ measurements and implementation in actual Arctic buildings and climates.

Towards sustainable wastewater treatment in the North

Hamid Boleydei¹, Eric Walling¹, Céline Vaneeckhaute¹

¹BioEngine, Research Team on Green Process Engineering and Biorefineries, Chemical Engineering Department, Université Laval, 1065 avenue de la Médecine, Québec G1V0A6, Canada

Water pollution has become a major problem for the rapid development of human society, and wastewater treatment is an issue of utmost importance. A significant source of environmental pollution is municipal effluents, as the most abundant type of wastewater. A considerable part of rural and decentralized regions are still waiting for appropriate treatment systems or intending to improve the performance of current systems. In these remote communities, wastewater treatment infrastructure is either unavailable or inadequate. It results in the discharge of wastewater without or with minimal treatment, leading to environmental and human health consequences. Recently, regulations across Canada have become more stringent for water quality. However, the majority of wastewater treatment lagoons which are the most common treatment systems in the North of Canada, are not able to treat wastewater to the latest Canadian guidelines and upgrading them will be costly for rural municipalities. Thus, developing efficient, practical, easy-to-operate and cost-effective wastewater technologies is necessary while adapting them to the prevailing environmental conditions. Membrane bioreactor (MBR) systems which consist of a biological reactor and a membrane filtration, can be investigated as an appropriate alternative for implementation in remote communities. This investigation aims to study, design, develop and assess an innovative MBR system in two laboratory-scale and pilot-scale phases in order to treat municipal wastewater in low-temperature conditions with minimum energy, consumables, and construction footprint requirements. For this purpose, a novel bacterial nanocellulosic membrane will be used to treat the sewage of Kangiqsualujjuaq village, Nunavik. Several physicochemical and biological parameters will be assessed based on the various variables and experiment conditions to evaluate the system's efficiency.

Household practices and water quality from source to tap: A field study in Pond Inlet, Nunavut

Anne Carabin¹, Alexandra Cassivi², Jérôme Comte³, Stéphanie Guilherme⁴, Caetano Dorea¹, Manuel Rodriguez²

¹University of Victoria, ²Université Laval, ³Institut national de la recherche scientifique, ⁴University of Ottawa

Background and objectives

80% of Inuit Nunangat communities, like Pond Inlet, receive drinking water from truck-to-cistern systems, where water treatment differs between communities. Issues with operations and maintenance of water, including climatic constraints and mechanical failures, result in intermittency, frequent boil-water advisories, and interrupted services in households (e.g., hydrocarbons contamination emergency in Iqaluit in 2021). There have been such examples of failures in Pond Inlet's water system that have required water to be extracted under frozen water and chlorinated in trucks, putting the community's safety at risk for a couple of months. Likewise, water trucking complexifies monitoring and compliance with water quality standards and guidelines to ensure safety from the point of entry into the distribution system to the point of use (i.e., household tap). Disinfection levels added at the water treatment plant should ensure enough disinfectant residual to maintain the quality of water through the distribution network. On the other hand, previous results highlighted the common reluctance to drink chlorinated water in Inuit communities. There is thus a need to provide assessment of water quality parameters, including residual disinfectant levels and disinfection by products, and evaluate household practices and preferences in accessing drinking water. Furthermore, it remains necessary to strengthen our understanding of how the supply system may affect population's vulnerability and risks associated to water quality from source to tap.

Methods

In July 2022, a field study was organized, with local partners guidance and community approval, in the Hamlet of Pond Inlet in Nunavut (Canada). A household survey (n=25), using a paper-based questionnaire, and water quality testing (i.e., microbiological, and physicochemical parameters) from the water sources and treatment plant to the point of use were conducted in the community. These water quality tests were conducted in the surveyed at houses and in public buildings suspected of higher contamination or where vulnerable populations could be exposed (e.g., health centers, daycares).

Results

Insufficiencies and dissatisfaction of the water supply, as well as individual preferences, support the fact that most households use alternative untreated water sources, e.g., creeks, rivers, for drinking purposes. Water quality was shown to deteriorate in the truck-to-cistern drinking water system as water travels from source to tap. In addition, no residual chlorine was found in any houses and buildings, making it incapable of offering post-treatment protection against microbial contamination. While no microbial contamination was found after chlorination at the plant, counts of microbial indicators were encountered in household and building reservoirs. Organic matter in reservoirs has also been shown to be a relevant qualitative proxy for estimating microbial growth substrate.

Conclusions:

Access to water in terms of quality and quantity remains a major issue in Inuit Nunangat with most communities getting water via a truck-to-cistern supply system with a common use of alternative sources of drinking water. Having a better understanding of population practices and how each component of the supply chain affects water quality will help focusing on effective strategies to improve water access for the population of Nunavut.

Développement d'une démarche pour améliorer la qualité de l'eau potable au Nunavik : Étude de cas à Kangiqsualujjuaq

Cristian R Garcia Sanchez¹, Stephanie Guilherme², Manuel J Rodriguez³

¹Étudiant, ²Co-directrice, ³Directeurs

Bien que la grande majorité des communautés au Canada disposent de systèmes avancés de traitement de l'eau, ce n'est pas le cas des communautés Inuites de la région arctique. Ces communautés ont un accès limité à l'eau potable en termes de qualité et de quantité, ce qui démontre les différences entre les régions du sud et du nord du pays. Cette recherche est menée dans la région arctique de la province du Québec, plus précisément dans la région du Nunavik (village de Kangiqsualujjuaq).

À Kangiqsualujjuaq, l'eau destinée à la consommation de la communauté est traitée dans une petite station de traitement grâce à un double système de désinfection (UV et chloration) et distribuée à la population par camions-citernes, en l'absence d'un réseau de distribution. Après la distribution, l'eau est stockée dans chaque maison dans des réservoirs d'eau.

La présence de désinfectant résiduel dans l'eau jusqu'à sa consommation est une pratique reconnue et efficace pour minimiser les risques de recontamination microbiologique. Dans des recherches précédentes, il a été observé qu'une partie de la communauté Inuit a tendance à boire de l'eau provenant de sources alternatives, en raison du rejet de l'eau potable qui a un goût et une odeur de chlore, entre autres raisons.

L'objectif général de cette recherche a été de proposer une stratégie pour améliorer la désinfection secondaire de l'eau par le chlore dans ces communautés. L'objectif spécifique était d'établir des niveaux de doses de chlore optimales qui permettent

d'obtenir des concentrations de désinfectant résiduel conformes aux normes et aux recommandations établies tout en limitant la formation de sous-produits de désinfection par chloration (SPD).

Le protocole de recherche comprend des campagnes sur le terrain pour caractériser la qualité de l'eau et des simulations de chlore contrôlées. Ce projet incluait également l'estimation du temps de séjour de l'eau dans le système de distribution et pendant le stockage.

Plusieurs campagnes de terrain ont été menées à Kangiqsualujjuaq (entre août 2019 et septembre 2021) en personne et à distance, avec la participation de la population et les autorités locales, pour évaluer la qualité de l'eau potable. Les données recueillies ont montré que les niveaux de chlore résiduel dans l'eau potable étaient très faibles et très inférieurs aux recommandations de santé publique.

Avec la pandémie, il n'a pas été possible de mener des campagnes d'échantillonnage en personne entre mars 2020 et juillet 2021 sur les lieux d'étude, mais il a été possible de transformer le travail de terrain en une démarche de collaboration à distance avec les responsables de la communauté. Au cours de l'hiver et du printemps 2021, un opérateur de la station de traitement locale a prélevé et envoyé de nombreux échantillons par voie aérienne au laboratoire de la Chaire en potable de l'Université Laval, à Québec. Ces échantillons ont été utilisés pour caractériser la qualité de l'eau de la communauté et pour effectuer des essais de simulations de chloration en laboratoire.

Les simulations de chloration ont été effectuées dans des conditions contrôlées en laboratoire pour simuler la chloration dans le système d'approvisionnement de la communauté. Différentes doses de chlore réalistes ont été appliquées à des eaux ajustées à des températures de 10° C et 20° C. La concentration de chlore résiduel et de SPD (trihalométhanes et acides haloacétiques) ont été mesurées à différents temps

de contact représentant la variabilité du temps de séjour de l'eau entre l'usine de traitement et les robinets des citoyens.

Grâce à la collecte de ces données, une stratégie a été mise au point pour identifier les quantités optimales de chlore à ajouter par l'opérateur lors du traitement, permettant d'obtenir des niveaux de désinfectant résiduel répondant aux standards internationaux, tout en limitant la génération de sous-produits de désinfection. Avec cette information, une base de données d'aide à la décision a été développée pour permettre aux responsables de la communauté de faire des choix éclairés quant à l'application du chlore pour la désinfection de l'eau.

La plante au cœur d'une rencontre multidisciplinaire visant à répondre au défi de l'insécurité alimentaire en Arctique

Valentine Ribadeau Dumas¹

¹Chaire de recherche Sentinelle Nord sur les relations avec les sociétés inuit, Université Laval

Le projet « Participatory Action for an Inuit-Led Research on Food-production and Nutrition in Inuit Nunangat » - 2019-2024 », vise à implanter l'une des stratégies d'adaptation au changement climatique en (1) soutenant le développement d'unités de production végétale à Cambridge Bay afin (2) d'accroître l'autonomie alimentaire de cette communauté. Ce projet multidisciplinaire nécessite une collaboration profonde entre tous les acteurs (sciences naturelles et sociales, membres de la communauté inuit, partenaires locaux), cela dans un contexte de décolonisation de la recherche et d'affirmation des savoirs autochtones. Je présente dans cette communication les premières réflexions de mon projet de maîtrise en anthropologie qui vise à analyser la rencontre entre les acteurs engagés ensemble au sein de ce projet, à partir de leurs perspectives, leur rapport à la plante, et de leurs

modes de vie respectifs. Mes objectifs sont d'identifier qui sont ces acteurs et quelles sont leurs motivations, de comprendre leurs perspectives sur l'environnement et sur ce projet afin de mieux saisir les dynamiques de cette rencontre. Cela permettra d'apporter des éléments de réflexion sur ces collaborations, devenues cruciales face au défi commun du changement climatique.

Tininnimiutait - characterizing the nutritional value, safety and organoleptic properties of coastal marine resources

Agathe Lecomte-Rousseau¹, Khasshiff Miranda¹, Marcel Alexander Valasquez Soyage¹, Ladd Johnson¹, Philippe Archambault¹, Mélanie Lemire¹, Lucie Beaulieu¹

¹Université Laval

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

Therefore, the valorization of these resources by the characterization of their components allows 1) to draw up an overall portrait of their nutritional values

including their contents in proteins, lipids, carbohydrates, fibres, vitamins and minerals; 2) to assess their eventual levels of microbiological and chemical contaminants, including marine toxins and certain metals; 3) to study their organoleptic properties and their taste, more specifically the aromas, which will benefit the creation of culinary pairings. Complementary aspects of this project include documenting Inuit knowledge about tininnimiutait, to study their abundance and sustainable harvest potential, and to co-develop and teach fun and tasty recipes with Inuit elders and youth during youth camps.

According to the fact that the site of growth has some importance on the development of aromas as well as the concentrations of contaminants and nutritional compounds, samples from Nunavik but also from different places elsewhere in Quebec are being studied (Gaspé coast, Lower St. Lawrence, Magdalen Islands). To date, several analyzes are in progress and soon, all the results relating to the samples of seaweed from the Gaspé Coast and mussels from the Lower St. Lawrence will be available.

Quantitative diet modelling to anticipate the consequences of climate change on the Nunavimmiut marine food system

Marie-Hélène Carignan^{1,2,3}, Mélanie Lemire^{1,2,3}, Sara Pedro⁴, Frédéric Maps⁴, Jean-Sébastien Lévesque⁵, Gérard Duhaime⁵, Pierre Ayotte¹, Marie-Josée Gauthier⁶, Matthew Little⁷, Tiff-Annie Kenny^{1,2,3}

¹Department of Preventive and Social Medicine, Université Laval, ²Institute of Integrative Biology and Systems, Université Laval, ³Research Center of the CHU de Québec (CRCHUQ), Université Laval, ⁴Department of Biology, Université Laval, ⁵Sociology department, Université Laval, ⁶Public Health Department, Nunavik Regional Board of Health and Social Services, ⁷School of Public Health and Social Policy, University of Victoria

The Nunavimmiut food system integrates country foods, derived from the harvest and sharing of local wildlife, and market foods, derived from the global/Canadian agri-food system. Many sociocultural and environmental factors contribute to the growing representation of market foods (notably those of poor nutritional quality) in the diet of Nunavimmiut. Ongoing and anticipated effects of climate change, such as declining key species' abundance and nutritional quality, raise further concerns about the stability and long-term sustainability of country food harvests to support diet, food security, and wellbeing. The objective of this study is to quantify the potential dietary and nutritional impacts of climate-mediated marine ecosystem change in Nunavik, and to co-develop adaptation plans for climate-sensitive food system and public health policy planning. Within a coupled social-ecological modelling framework, this project will integrate (i) dietary data from the *Qanuillirpita* Nunavik Inuit Health Survey conducted in 2017; (ii) nutritional data from the *Canadian Nutrient File*; (iii) regional scenarios of marine ecosystem change derived from EcoPath with EcoSim models; (iv) local retail food prices for market foods from the Nunivaat Statistics Program; and (v) adaptation scenarios co-developed with regional partners. Scenarios of dietary change will be developed through linear programming (LP), a robust optimization technique that facilitates the quantitative and objective examination of alternative diet scenarios (e.g., meeting nutritional requirements at least cost; examining nutritional quality under scenarios of species/food substitutions). This interdisciplinary approach and co-development framework with local partners will ensure a comprehensive perspective to reinforce the sustainability of Nunavik food system.

Lemmings : à la conquête du manteau neigeux idéal

Mathilde Poirier^{1, 2, 3}, Gilles Gauthier^{1, 2}, Florent Domine^{2, 3, 4}, Dominique Fauteux^{2, 5}

¹Département de biologie, Université Laval, ²Centre d'Études Nordiques, ³Takuvik, ⁴Département de chimie, Université Laval, ⁵Musée canadien de la Nature

L'arrivée de l'hiver en Arctique marque le commencement d'une période difficile pour les animaux, qui doivent s'adapter à la présence d'un manteau neigeux et aux températures glaciales. Les lemmings sont des petits rongeurs qui trouvent refuge dans le manteau neigeux pendant l'hiver. Ils y construisent des nids pour conserver leur chaleur et dans lesquels ils peuvent se reproduire si les conditions environnementales sont favorables. Il est connu que les lemmings utiliseraient davantage les endroits favorisant une plus grande accumulation de neige puisque cela leur confère une meilleure isolation thermique. Cette étude, qui a pris place à l'Île Bylot au Nunavut, a voulu approfondir cette question en documentant directement les liens entre les propriétés physiques de la neige et l'utilisation de l'habitat ainsi que la reproduction des lemmings à l'hiver. Des transects ont été parcourus dans différents habitats afin d'y estimer les densités de nids d'hiver de lemmings ainsi que leurs taux de reproduction pendant 13 ans, puis des mesures de neige (densité, température, épaisseur) ont été amassées à ces sites. Les résultats confirment que les lemmings utilisent davantage les habitats où la neige est la plus épaisse, correspondant aux endroits où les températures sous-nivales sont les plus élevées. Cependant, la densité de la couche basale de neige tend à augmenter avec l'épaisseur de neige, ce qui semble nuire à leur reproduction hivernale. Ceci pourrait donc amener les lemmings à faire des compromis dans leur choix d'habitat en hiver. Dans un contexte où le changement climatique menace de durcir le manteau neigeux arctique, ces résultats aideront à mieux anticiper les impacts probables sur les populations de lemmings.

The role of ermines in lemmings cycles

David Bolduc^{1, 2}, Dominique Fauteux^{2, 3}, Pierre Legagneux^{1, 2, 4}

¹Université Laval, ²Centre d'études nordiques, ³Musée Canadien de la Nature, ⁴Sentinelle Nord

Lemming cycles are a key phenomenon of the Arctic tundra. Decades of research have shown their far-reaching impact on the co-existing fauna. Yet, the underlying causes of this atypical population dynamics, with abundances fluctuating up to 100 folds between years of lows and highs, are not fully understood. The Specialist Predator Hypothesis (SPH) states that small mustelids, by their year-long predation on lemmings and their 1-year delayed numerical response, could be the cause of the observed lemming cycles. Unfortunately, small mustelids are notoriously difficult to monitor, and their numbers and predatory activities are poorly documented. Hence, test of the SPH remain rare.

To obtain data on the abundance of small mustelids, we collected testimonials of opportunistic observations from scientists who worked on Bylot Island, where lemming cycles are monitored since 1993 and the ermine is the only small mustelid. By deriving relative abundances from the received testimonials over 27 years, we were able to test some aspects of the SPH. First, we found that ermines, whose abundance negatively impacted lemming interannual growth rate, could maintain lemmings at low abundance for more than one year. High abundances of ermines deepened the ongoing declines or prevented the growth of the population during the winter. Secondly, we found that ermines sometimes responded numerically to lemming densities within a year (≤ 6 months), hence rejecting part of the SPH. We conclude that small mustelids may be key to lemming cycles and that further investigation of their predatory activities, especially during winter, are needed.

L'apprentissage automatique au service de l'écologie: faire de la recherche entre l'eldorado et les mirages

Catherine Villeneuve^{1, 2, 3}, Frédéric Dulude-de-Broin^{1, 2, 4}, Pierre Legagneux^{1, 2, 3, 4}, Audrey Durand^{1, 3, 5}

¹Université Laval, ²Centre d'Études Nordiques, ³Canada CIFAR AI Chair, Mila, ⁴Centre de la science de la biodiversité du Québec, ⁵Institut Intelligence et Données

Le développement rapide de nouvelles technologies de suivi de la faune génère aujourd'hui une quantité exponentielle de données pour comprendre la biodiversité. De plus en plus disponibles et performantes, ces technologies prennent la forme de capteurs installés sur les animaux, d'imageries satellites à haute résolution, ou encore de caméras automatisées déployées à large échelle spatiotemporelle. Or, le vaste potentiel de ces données ne saurait être exploité sans le développement parallèle de méthodes permettant d'en extraire l'information biologique pertinente et de les analyser. À ce chapitre, l'apprentissage automatique et plus largement l'intelligence artificielle ont la cote. Elles repoussent les limites des méthodes d'analyses traditionnelles parvenant même à l'occasion à se substituer à l'humain. Devant ces promesses, difficiles pour l'écologiste de ne pas être porté par la rêverie : et si l'intelligence artificielle était la passerelle de tous les obstacles? En abordant des exemples concrets tirés d'une collaboration entre informaticiens et écologistes au sein de Sentinelle Nord, nous discuterons de la complémentarité des deux disciplines, des bons coups et des défis associés à l'utilisation de l'intelligence artificielle en écologie, et des approches qui facilitent ce type de collaboration.

Apparent competition in a large-mammal food web: spatial and demographical interactions between five species exposed to environmental changes

Francesca Cochis¹, Daniel Fortin¹, Philip D. McLoughlin²

¹Université Laval, ²University of Saskatchewan

Boreal ecosystems are being increasingly impacted by climate change and anthropogenic disturbances. These changes induce range expansion for some species and contraction for others due to habitat loss, as well as variation in interaction with other species. Black bears and wolves – in particular – are among the main predators of caribou and moose, but they can also prey on bison. The distribution and abundance of these prey species can therefore alter predator–prey interactions. Environmental changes can boost alternative prey populations, a mechanism that leads to a greater density of predators and, therefore, in predation risk. This dynamic – known as apparent competition – is well-known to threaten boreal caribou, a Threatened species across Canada. At the same time, bison are also a Threatened species, and little is known about how caribou, moose and bison sympatry affects their individual predation risk – especially in boreal ecosystems where primary productivity is low – or how apparent competition might exist among species such as moose and bison. We will evaluate the spatial distribution of species – collected from radio collars and aerial surveys – with respect to landscape characteristics and primary productivity. We will identify if apparent competition triggers, analyzing if and how environmental characteristics favour the density of predators or alternative prey, and whether there are winning or losing species. Understanding whether and how one threatened species could adversely affect another is of great ecological and conservation interest. Filling in these knowledge gaps is crucial for understanding population dynamics on a local scale and for implementing coherent wildlife conservation plans.

AFFICHES / POSTERS

The Smart Vivarium: Implementation and validation

Mohamad Sadegh Monfared^{1,2}, Benoit Labonte ^{1,2},
Benoit Gosselin ^{1,2}

¹Laval University, ²CERVO

Our capacity to consolidate the behavioral strategies to cope with stress is greatly influenced by social interactions. In a large group, mice are influenced by the stress put by other members of the group over time, resulting in the establishment of a complex social hierarchy. In this dynamic structure, group members interact with each other, play, and fight to consolidate their social rank. The behavioral ability that each mouse exhibits during daily life to control stress determines its status in the colony. The goal of this project is to develop an automated behavioral platform using machine-learning algorithms and fiducial markers to evaluate and monitor over time the behavioral features exhibited by each member of a complex colony. We have developed a large vivarium equipped with high-quality cameras. We have monitored the behavioral characteristics of mice up to a maximum of 10 mice for 6 weeks in the vivarium and archived the corresponding data. We created an extensive library of several thousand mouse images to automatically detect individuals and identify group behavioral characteristics by tracking them through a hybrid machine system consisting of DeepLabCut with a new MiceTag algorithm. We segmented behavioral sub-categories such as positive, negative, and neutral interactions and validated the accuracy of this classification through manual codification. Overall, our results suggest that our automatic detection and behavioral categorisation algorithm can identify and track every single mouse in a complex colony efficiently over prolonged periods of time. Our findings also support the use of machine-based approaches for an unbiased categorization of mouse behaviors over

time. Finally, our vivarium paradigm may provide advantages toward the study of social dynamics in males and females.

Les déficits d'intégration multisensorielle chez les jeunes à risque familial des grandes maladies psychiatriques : vers un potentiel marqueur précoce de la vulnérabilité

Martin Roy^{1, 2}, Alana Arrouet^{1, 3}, Valérie Beaupré Monfette¹, Elsa Gilbert^{1, 4}, Michel Maziade^{1, 3}, Pierre Marquet^{1, 2, 3}

¹Centre de recherche CERVO, ²Unité mixte internationale en neurodéveloppement et psychiatrie de l'enfant – Université Laval et Département de psychiatrie - Centre hospitalier universitaire vaudois / Université de Lausanne, ³Département de psychiatrie et de neurosciences – Université Laval, ⁴Département des sciences infirmières – Université du Québec à Rimouski

Introduction

Les grandes maladies psychiatriques (GMP) que sont la schizophrénie, la maladie bipolaire et la dépression majeure récurrente présentent toutes une vulnérabilité neurodéveloppementale commune en raison d'anomalies neuronales et sensorielles précoces. Plusieurs évidences soutiennent qu'un développement harmonieux du soi, - connu pour être perturbé précocement dans les GMP- exige une perception synchronisée, une intégration et un transfert adéquat des afférences sensorielles provenant de soi et du monde qui nous entoure (p.ex. tactile, visuel, auditif et proprio/intéroception). Une altération précoce de l'intégration multisensorielle (IMS) audio-visuelle viendrait nuire au développement du soi et d'une représentation du monde stable et unifiée. Lors de l'IMS, une facilitation multisensorielle est observée avec un temps de réaction plus court lorsqu'un stimulus multisensoriel audio-visuel (AV) est présenté en comparaison à un stimulus présenté seul dans la modalité auditive (A)

ou visuelle (V). Ce projet vise à explorer si des anomalies sensorielles dans l'IMS pourraient être considérées comme un marqueur de vulnérabilité neurodéveloppementale aux GMP à l'aide d'une tâche informatisée conçue pour être facilement administrée avec des participants de tout âge et vivant dans des milieux éloignés et/ou nordiques.

Méthodologie

Cinquante-deux enfants à haut-risque (EHR) issus de patients souffrant de schizophrénie, de la maladie bipolaire ou de trouble dépressif majeur récurrent (28 filles, âge moyen = 12,13 ans) ont été recrutés à l'aide de l'étude de cohorte INTERCEPT dans le cadre du programme HoPE du CIUSSS de la Capitale-Nationale. Trente-neuf contrôles sans antécédents familiaux de GMP (CTL, 27 filles, âge moyen = 12,64 ans) ont été recrutés à l'aide d'annonces ou d'une banque de contrôle. Tous les participants étaient âgés de 9 à 15 ans et n'avaient aucun antécédent personnel de trouble affectif ou psychotique au DSM-V.

La tâche d'intégration multisensorielle est une tâche de temps de réaction (TR) simple comprenant 80 essais présentés avec un stimulus unimodal (A ou V) et 40 essais avec un stimulus multimodal (AV simultané). Les essais sont présentés aléatoirement entre les modalités A-V-AV. Les TR sont analysés avec le modèle de Race, qui calcul pour l'étendue des TR la probabilité de réponse en AV en supposant que les modalités sont des canaux séparés (aucune sommation de l'information entre les canaux) et qu'il n'y a donc pas de facilitation AV (TR plus courts en raison de la plus grande quantité d'information en multimodal. Pour chaque percentile, les TR observés sont comparés à ceux prédits par le modèle de Race. Si les TR observés sont plus courts que les TR prédits par le modèle de Race, la loi de Race est enfreinte. Autrement dit, pour chaque percentile, lorsqu'un TR plus rapide que celui prédit par le modèle de Race est observé, alors il y a bien un effet facilitateur AV (reflétant une IMS) sur le TR des participants autre que celui d'un simple effet additif dû à la présentation de deux stimuli.

Résultats

Une analyse préliminaire des TR brutes selon les modalités de présentation (A-V-AV) et les groupes ne démontre pas de différences significatives entre les groupes en ce qui a trait aux TR moyens et à leur variabilité. Alors que les enfants CTL montrent une facilitation sensorielle pour une grande étendue de TR allant du 20^e au 50^e percentile (loi de Race enfreinte), les EHR ne montrent aucune facilitation sensorielle dans leurs TR pour les percentiles où les CTL en montrent, démontrant une absence d'IMS.

Discussion

Pour les EHR, l'absence de facilitation AV des TR dans les percentiles où les contrôles en montrent met en évidence que les EHR ne parviennent pas à intégrer les modalités sensorielles AV et à bénéficier de stimulus multimodal pour améliorer leur TR. Ces résultats sont cohérents avec l'hypothèse que des difficultés d'IMS chez les jeunes à risque pourraient constituer un terreau fertile pour le développement des GMP à l'âge adulte. Sur le plan du développement, les EHR présenteraient des déficits significatifs de l'IMS qui sont des indicateurs de dysfonctionnement cérébral sensoriel, ou d'endophénotypes de risque, qui se manifestent à la fois chez les EHR et les patients adultes. En définitive, soulignons que la tâche développée pour cette étude s'est avérée valide et sensible aux altérations sensorielles précoces du développement du soi. Elle s'effectue facilement à l'ordinateur, est brève, ambulatoire, sans réponse verbale, ce qui la rend facile d'utilisation pour le dépistage des GMP dans des populations éloignées et/ou nordiques.

Fetch-class Autonomous Underwater Vehicle (Northeastern University) and Ascension microplastics sampler (Ocean Diagnostics Inc): hardware and software tools to overcome the aliasing problem

Mark Patterson¹

¹Northeastern University

The ocean often changes faster than we have the ability to observe. Under-sampling the ocean in space or time leads to a problem called aliasing, whereby processes occurring at different rates become indistinguishable from one another in the recorded data. To overcome aliasing, new tools are needed to allow repeatable, but cost-effective, sampling. We demonstrate two such tools: a fast-swimming Autonomous Underwater Vehicle (Fetch) that carries a variety of sensors, and new automated methods for sampling aquatic ecosystems in a repeatable fashion for microplastics. Fetch AUVs (US Patent 5995882) have been used on four continents, including Antarctica, to sample water quality, to image biota using cameras and side scan sonar, and to map the seafloor. Machine learning on imagery (US Patent 7221621) allows automatic classification of objects seen from their sonar or video image. By combining multiple sensors on the AUV, a synoptic view of marine environments can be gathered that avoids aliasing. Application of lessons learned from AUV sampling has informed the design and implementation of an intelligent pumping system, Ascension (Ocean Diagnostics, Victoria, BC) that allows repeatable sample for microplastics. A prototype under development can image zooplankton and microplastics simultaneously and uses machine learning for classification of both. Tight integration of software with these hardware solutions is central to ease of use in demanding field environments. Come see the hardware and software at our poster.

Profil taxonomique et fonctionnel du microbiome intestinal des jeunes Nunavimmiut

Jehane Y. Abed^{1, 2, 3}, Thibaud Godon^{1, 4}, Fadwa Mehdaoui^{4, 5}, Pier-Luc Plante^{1, 2, 6}, Maurice Boissinot¹, Michel G. Bergeron^{1, 3}, Richard E. Bélanger^{7, 8, 9}, Gina Muckle^{7, 10}, Natalia Poliakova⁷, Pierre Ayotte^{7, 11, 12}, Jacques Corbeil^{1, 2, 6}, Elsa Rousseau^{4, 5}

¹Centre de Recherche en Infectiologie de l'Université Laval, Axe Maladies Infectieuses et Immunitaires, Centre de Recherche du CHU de Québec-Université Laval, Québec City, QC, Canada, ²Centre de Recherche en Données Massives de l'Université Laval, Québec City, QC, Canada, ³Département de microbiologie-infectiologie et d'immunologie, Faculté de médecine, Université Laval, Québec City, QC, Canada, ⁴Département d'informatique et génie logiciel, Université Laval, 1065, av. de la Médecine, Québec, CA, Canada., ⁵Centre Nutrition, Santé et Société (NUTRISS), Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF), Université Laval, Québec, QC G1V 0A6, Canada, ⁶Département de Médecine Moléculaire, Faculté de médecine, Université Laval, Québec City, QC, Canada, ⁷Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec, Hôpital du Saint-Sacrement, Québec City, QC, Canada, ⁸Département de pédiatrie, Faculté de médecine, Université Laval, Québec city, QC, Canada, ⁹Centre mère-enfant Soleil, Centre Hospitalier Universitaire de Québec, Université Laval, Département de pédiatrie, Québec city, QC, Canada, ¹⁰École de psychologie, Faculté des sciences sociales, Université Laval, Québec City, QC, Canada, ¹¹Centre de Toxicologie du Québec, Institut national de santé publique du Québec, Québec City, QC, Canada, ¹²Département de médecine sociale et préventive, Faculté de médecine, Université Laval, Québec City, QC, Canada

Les études de métagénomique comparative sur des populations ayant des modes de vie non-industrialisés et industrialisés, ont identifié une signature liée à l'industrialisation du microbiome. La majorité des populations non-industrialisées étudiées ont une alimentation riche en fibres. Par conséquent, peu de données métagénomiques sont disponibles pour les populations dont la diète est riche en produits animaux non-transformés.

Nous proposons que le séquençage du microbiome intestinal d'Inuit habitant le Nunavik pourrait

participer à combler ce manque de connaissance et révéler des spécificités distinctes en raison du mode de vie unique de cette population nordique.

Le séquençage métagénomique à haut-débit a été réalisé pour 275 échantillons de selles de jeunes Inuit issus des 14 communautés du Nunavik. Les échantillons des groupes de comparaison non-industriels et industriels ont été sélectionnés à partir d'une base de données publique. Les échantillons de comparaisons ont été sélectionnés pour matcher notre méthodologie; la technologie et la profondeur de séquençage et l'âge des participants (16-30 ans). Le profilage taxonomique et fonctionnel des données métagénomiques a été effectué pour les échantillons du Nunavik et les groupes de comparaison. Enfin, nous avons utilisé la classification par forêt d'arbres décisionnels pour identifier les taxa et fonctions qui distinguent le microbiome intestinal des jeunes Nunavimmiut de celui des groupes de comparaison.

L'analyse des métagénomiques indique que le microbiome des jeunes Inuit présente une diversité intra-individuelle plus élevée, une diversité inter-individuelle plus faible et est distinct de celui de leurs homologues non-industrialisés et industrialisés. Finalement, nous avons identifié des signatures taxonomiques et fonctionnelles uniques au microbiome des jeunes Nunavimmiut. Il s'agit de la première description du microbiome intestinal des jeunes Inuit du Nunavik. Nos résultats suggèrent que les caractéristiques taxonomiques et fonctionnelles du microbiome intestinal des jeunes Nunavimmiut indiquent l'adaptabilité et la santé de cet écosystème.

Ce travail élargit la portée des profils métagénomiques du microbiome intestinal humain en augmentant la diversité géographique, ethnique et de mode de vie. Ces données sont importantes, car elles étendent la représentativité des communautés humaines isolées et distinctes. Notre étude fournit une base essentielle requise pour des analyses futures visant à étudier la composition du microbiome en lien avec la santé, l'état nutritionnel

et l'exposome environnemental des populations nordiques.

Pioneer moss regeneration for mine waste rocks revegetation

Chao Liu^{1, 2, 3}, Kathy Pouliot^{1, 2, 3}, Line Rochefort^{1, 2, 3}

¹ Centre for Northern Studies , ²Peatland Ecology Research Group, ³Centre de recherche et d'innovation sur les végétaux

Mosses are part of every ecosystem but are rarely considered in reclamation projects. The goal of this study is to examine the regeneration capabilities of native pioneer mosses, which are predisposed with drought and heat stress resistance, on Nemaska-Lithium mine waste rocks (spodumene and amphibolite). A greenhouse experiment is carried out to examine the limitations and optima for the regeneration of native pioneer mosses (shredded or un-shredded fragments) on the mine waste rocks and fluvioglacial sand, under different shading, with or without organic matter amendment. Peat amendment had a negative effect on the regeneration of moss species in sand treatment, while it had a positive effect on moss species in two rocks treatment (significant interactions between peat amendment and mineral on the regeneration of all species tested (*Racomitrium canescens*, *R. elongatum* and *Polytrichum* spp. [*P. juniperinum* and *P. piliferum* mixed])). The presence of shade increased regeneration success of *Racomitrium* spp. in peat amendment treatment and *Polytrichum* spp.. Shred only showed a negative effect on the regeneration of *Polytrichum* spp. in sand treatment. When growing on both type of rocks, *Racomitrium* spp. showed the best regeneration with peat amendment and shading, meaning the best way to revegetate the ore residues and tailings appears to be with a combination of *Racomitrium* spp., peat amendment and shading. Compared to both type of rocks, the regeneration of all species was the highest on

fluvioglacial sand substrate. The result shows that sand was the ideal soil type for the regeneration of all species tested. Thus, the addition of sand on Nemaska-Lithium mine waste rocks piles could favor the regeneration of the tested pioneer moss species.

Preparation and characterization of functionalized bacterial cellulose-based membrane for decontamination of wastewater

Ishfaq Showket Mir^{1, 2}, Ali Riaz^{1, 2}, Joy Sankar Roy^{1, 2}, Younès Messaddeq^{1, 2}, Julie Fréchette^{1, 2}, Céline Vaneekhaute^{1, 3}, Éric Walling^{1, 3}, Hamid Boleydei^{1, 3}, Alexis Bernard^{1, 3}

¹Université Laval, ²Centre d'optique, photonique et laser, ³Centre de recherche sur l'eau

Bacterial cellulose membranes have many practical and technological advantages over other means of cellulose production, while maintaining a large surface area with easy access to OH- bonds due to the complex network of semi-crystalline nanofibrils that make up the material. These features make it a material of choice for adding new functionalities.

This research focuses on adding new functionalities to bacterial cellulose membranes for application to wastewater treatment in systems adaptable to northern regions. A new custom precursor was synthesized and bacterial cellulose membrane was successfully functionalized. The functionalization was confirmed by characterization of the BC membranes by Fourier Transform InfraRed spectroscopy (FTIR), Nuclear Magnetic Resonance (NMR), Scanning Electron Microscopy (SEM), and X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS).

An inlab water filtration system was constructed that uses a peristaltic pump for permeate suction through membrane in tangential flow and backwash. Flow rate, temperature and transmembrane pressure are controlled in-line with this system. Targets are

cadmium, chromium, lead, nitrates and some pathogens. The efficiency of BC membranes for wastewater treatment is evaluated.

Study of the effect of photoperiod on the intestinal microbiome-ECS-mitochondria triangle

Pejman Abbasi Pashaki¹, Cristoforo Silvestri¹

¹Département de Médecine, Université Laval, 1050 Avenue de la Médecine, Québec, QC, Canada, G1V 0A6

Modern lifestyle has a long-term effect on people's health and habits. The disturbed light-dark cycle may be the first impact of human civilization, and evidence shows that it can alter the stability of metabolism. Northern populations in particular are exposed to large fluctuations in light, which may be associated with susceptibility to metabolic and mental disorders in this population. Mitochondria, in particular, play an important role in the cell and body to maintain balance. Several studies have shown that this organelle exhibits rhythmic behavior in the cell and this rhythm dictates the presence of energy. There is growing evidence that mitochondria also alter the gut microbiome. The endocannabinoid system (ECS) is a system that is sensitive to environmental factors that critically affect metabolism and mental health. There is growing evidence for the existence of a microbiome-ECS axis, a better understanding of which could support the development of therapeutic strategies for cardiometabolic and mental health. The ECS is central to energy homeostasis and mental health at central and peripheral levels, and its dysregulation is associated with obesity, metabolic syndrome (MetS), and several mental disorders. Mitochondrial activity is influenced by both the gut microbiome and the ECS; however, it is still unclear whether the microbiome-ECS axis is involved. This project will investigate how light-induced changes affect mitochondrial function in brain and peripheral tissues, and thus metabolic and mental health, via

mediation of the gut microbiome-endocannabinoid system axis.

Key words: endocannabinoidome, photoperiod, intestinal microbiome, mitochondria

Analyse et conception des infrastructures de transport construites sur pergélisol instable: Cas de la route Inuvik – Tuktoyaktuk

Eileen Catalina Castilla Duarte¹, Jean-Pascal Bilodeau¹, Simon Dumais¹

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

Au cours des dernières décennies, les facteurs causant les changements climatiques ont augmenté de façon alarmante. Ces changements ont un impact considérable sur la dégradation des infrastructures et du pergélisol situés dans les régions nordiques, ce qui entraîne de nouveaux défis dans l'ingénierie des routes. Dans les villes situées dans les régions septentrionales du Canada, les principales voies de communication sont plus traditionnellement aériennes ou maritimes. Dans ce contexte, une grande importance doit être accordée au développement des connaissances portant sur la conception et la performance des infrastructures de transports terrestres construites sur pergélisol, comme la route construite d'Inuvik à Tuktoyaktuk. Pour la construction de routes en présence de pergélisol et pour favoriser sa protection, on utilise généralement des remblais granulaires épais. Afin d'assurer l'optimisation des matériaux granulaires, la protection mécanique et un niveau de service adéquat, une méthode de conception structurale robuste doit être développée. Cette méthode pourrait par exemple avoir un fort potentiel d'application pour les cas où peu de matériaux granulaires sont disponibles, ou pour des durées de vie prévues plus courtes, en considérant plus adéquatement l'interaction entre le remblai et le sol

naturel ainsi que les propriétés mécaniques des couches du système durant le cycle annuel. Cette présentation vise à partager quelques analyses et résultats recueillis de l'année 2019 et 2022. Ces données montrent la variation de la réponse mécanique du remblai et de la couche active, lors des phases de gel et de dégel.

In search of natural solutions to combat the metabolic side effects of atypical antipsychotics.

Mehdi Zineddine Messaoudene^{1, 2, 3}, Cristoforo Silvestri^{1, 2, 4}, Nadine Leblanc^{1, 2}

¹Canada Excellence Research Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, ²Centre de Recherche de l'Institut Universitaire de Cardiologie et Pneumologie de Québec, Axe Obésité, ³Laval University, ⁴Sentinel North Partner Research Chair on the Gut Microbiome-Endocannabinoid System as an Integrator of Extreme Environmental Influences on Bioenergetics

Background: Atypical antipsychotics (also known as "second generation" antipsychotics), such as olanzapine and clozapine, are a pharmacological subclass of neuroleptics and are prescribed for a variety of mental health conditions, including post-traumatic stress disorder, anxiety, depression, schizophrenia, and bipolar disorder. Although atypical antipsychotics often show significant efficacy, they are linked to metabolic side effects, including excessive weight gain, dyslipidemia, and type 2 diabetes. Indeed, data mining has shown that supplementation with vitamin D, which is a fat-soluble vitamin found in the human diet, can improve hyperglycemia, insulin resistance, and metabolic disorders in type 2 diabetics. In addition, several studies have also shown that *Artemisia herba alba*, which is a medicinal plant with folkloric use for the treatment of type 2 diabetes in the Mediterranean and in the Middle East, has visible effects in the

regulation of hyperglycemia, insulin resistance, and dyslipidemia so that it protects against excessive weight gain.

Hypothesis: We hypothesize that supplementation of vitamin D or Artemisia herba alba could mitigate the disturbances and undesirable metabolic effects of atypical antipsychotics.

Objectives: The objective is to study the impact of vitamin D or Artemisia herba alba on atypical antipsychotics and see the possibility of reducing the effects and metabolic disturbances produced by the drug.

Materials and Methods: C57BL/6J mice best reflect the elevated weight gain induced by atypical antipsychotics in the clinic and will therefore be maintained under conditions of vitamin D deficiency, sufficiency (as provided by the standard diet), or supplementation and supplementation with the aqueous extract of Artemisia herba alba for 3 weeks before being treated with olanzapine for an additional 8 weeks. Serum 1,25(OH)₂D and other variables will be measured at the beginning and end of olanzapine exposure. Fasting biochemical parameters (blood glucose, blood insulin, and lipid profile) and glucose tolerance, which an oral glucose tolerance test will assess, will be performed. The inflammatory status will be evaluated at the same time points by multiplex ELISA analysis of relevant factors (IL-6, TNF α , Protein C, Adiponectin and Leptin, etc.) in blood. Body weight and food intake (twice a week) will be assessed. Body fat composition will be determined by dual-energy X-ray absorptiometry. At the end of the trial, the composition of the gut microbiota in various regions of the gastrointestinal tract will be assessed by 16S sequencing using an Illumina MiSeq, behavioral tests will be also assessed by Noldus EthoVision XT. the effect of Artemisia Herba alba will be tested In-Vitro on HEPG2 and 3T3-L1 immortal cell-lines, by MTT assays and lipogenesis and adipogenesis assays and the effect on the Cell cycle by FACS.

Feasibility: Our team is known for its expertise in the field of metabolic health starting with a very good theoretical base and the mastery of all techniques and materials necessary for the project's advancement.

Contributions to the advancement of knowledge: Evidence of the influence of vitamin D on the metabolic side effects of atypical antipsychotic drugs is still limited, and the use of Artemisia herba alba to counteract these effects has not been studied at all. This study will help in understanding these side effects and what influences them.

Quantification des facteurs influençant le développement des ornières d'usure associées à l'utilisation des pneus à crampons

Dayani Loaiza-Monsalve¹, Jean-Pascal Bilodeau¹, Benoît Fournier²

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

L'utilisation de pneus à crampons (PAC) est relativement courante dans les pays nordiques, dans des contextes où les conditions climatiques sont susceptibles de créer des situations routières difficiles en matière de sécurité. De façon générale, l'utilisation des PAC peut conduire à une réduction des accidents pendant l'hiver; cependant, les PAC sont fréquemment identifiés comme jouant un rôle important dans l'apparition et l'évolution des ornières d'usure sur les réseaux. Des travaux sont en cours pour quantifier des facteurs influençant le développement des ornières d'usure associées à l'utilisation des pneus à crampons dans les conditions de la province de Québec. D'une part, la performance des granulats a été testée considérant notamment l'essai d'usure par attrition Micro-Deval et le Nordic Ball Mill test. Ce dernier est l'un des principaux essais sur les granulats utilisés dans les pays comptant un

nombre important d'utilisateurs de PAC. D'autre part, la résistance à l'usure de différentes formules d'enrobés a été mesurée en laboratoire en utilisant le testeur d'abrasion suédois Prall. Cette présentation vise à exposer les résultats trouvés pour ces deux essais, NBM et Prall, et leur potentiel d'utilisation dans d'un modèle d'évolution des ornières d'usure. Également, la base des travaux encore en cours qui permettront de calibrer le modèle sera présentée.

Les enjeux d'approvisionnement des fruits et légumes dans le Nord canadien

Karima Afif¹, Maurice Doyon¹, Ana Maria Bogdan², Rosemarie Perron-Gagnon¹

¹Université Laval - économie agroalimentaire et sciences de la consommation, ²University of Saskatchewan - Canadian Hub for Applied and Social Research

L'accès économique à des aliments sains et le niveau de qualité de ceux-ci sont des éléments contribuant à l'insécurité alimentaire marquée dans le Nord canadien. Cette recherche qualitative exploratoire s'intéresse aux opérations de la chaîne d'approvisionnement des fruits et légumes dans les communautés éloignées du nord du Canada. À ce jour, peu de recherches avaient tenté de documenter la logistique d'approvisionnement de ces communautés. En réalisant des entretiens semi-dirigés avec différentes parties prenantes de la chaîne, une étude de cas imbriqués portant sur la situation d'un détaillant alimentaire d'une communauté du Nunavut est effectué. L'analyse de ce cas nous permettra d'identifier les points chauds de la chaîne logistique et de formuler des recommandations de meilleures pratiques afin d'optimiser ses opérations. Le tout dans l'objectif ultime de réduire le prix d'achat des fruits et légumes pour les habitants de ces communautés.

Laser driven photocatalytic activity of visible light active semiconductor nanoparticles coated optical fiber for hassle-free sustainable wastewater treatment

Joy Sankar Roy¹, Younès Messaddeq¹

¹Université Laval

The fresh and clean water demand is increasing day by day as the water pollution is increasing with rapid development of the industrialization and the expansion of population. As far as the environment is concerned, the reuse and purification of wastewater is thus necessary to increase fresh and clean water supply. The photocatalysis is considered as most sustainable, eco-friendly, and cost-effective process to purify wastewater, but the separation of powder nanophotocatalysts from water is required after photocatalysis process which is a difficult job. Hence the researchers are looking for a new technique for hassle-free sustainable wastewater purification using photocatalysis process. To address this issue, we have fabricated nanophotocatalysts coated optical fiber that can be used to purify wastewater using laser.

We have coated CdS nanoflowers on silica optical fiber using dip coating technique. We coated 9 cm of the 10 cm fiber piece. The thickness of the coating was varied between 30 to 150 microns increasing the number of layers. We prepared five coated fibers having thickness 30.2, 61.5, 90.6, 133 and 151.2 microns. The photocatalytic activity of the fibers was investigated by degradation of methylene blue. A laser of 473 nm was used to inject light into the fiber. This experiment was repeated for 1h, 2h, 3h and 4h of laser exposing duration. The dye degradation activity increases with coating thickness and it is maximum for 90.6 microns of coating thickness. This technique will open new technological aspects for sustainable hassle-free wastewater treatment process.

Caractérisation et impacts des événements anthropiques et naturels dans le réservoir Manicouagan.

Ariane Frigon¹, Patrick Lajeunesse¹, Pierre Francus², Léo Chassiot¹

¹Université Laval, ²Institut national de la recherche scientifique

Le réservoir Manicouagan a été créé en 1969 lors de la mise en service du barrage Daniel-Johnson sur un ancien lac situé dans un cratère d'impact. Un bassin profond (440 m) a été ciblé afin de prélever une carotte sédimentaire de 130 cm. Les objectifs de cette étude sont (i) de mieux comprendre les impacts d'un barrage et de l'enneigement sur les processus sédimentaires d'un lac boréal en définissant le régime sédimentaire récent (tardi-Holocène) et (ii) comparer les enregistrements sédimentaires avant et après l'enneigement. Une analyse multi-paramètres a été réalisée sur la carotte (MAN19-01B) et a permis de distinguer quatre unités stratigraphiques (U1-U4) et 21 couches événementielles identifiées selon leur classe granulométrique (EC1-EC2-EC3). La classe 1 comprend les événements EC1-1 et EC1-2 formant de larges couches de sables fins et de silts grossiers. La classe 2 comprend les événements EC2-3 et EC2-4 qui sont définis comme des couches argileuses épaisses par-dessus des limons sableux. La classe 3 comprend les événements EC3-5 à 21 et correspondent à de fines lamines d'argile et de limons fins. À partir de la base de la carotte, l'unité sédimentaire 1 mesure 815 mm, U2 mesure 320 mm, U3 mesure 45 mm et finalement, U4 mesure 120 mm d'épaisseur. Les fluctuations du niveau d'eau du réservoir fragilisent les berges, ce qui rend les sédiments moins cohésifs et peut entraîner des glissements qui vont se déposer dans le fond lacustre. De plus, l'enneigement du territoire par les activités hydroélectriques accélère le taux de sédimentation du lac par l'augmentation de matière organique. En effet, l'analyse élémentaire CHNS de MAN19-01B démontre une augmentation notable de matière organique, plus particulièrement,

une importante variabilité des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ à partir de l'événement EC3-5, situé à 120 mm de profondeur. Cet événement est donc considéré comme étant le marqueur de la transition lac-réservoir de Manicouagan, suivi par le dépôt de U4 qui recouvre la période post-barrage. Les modèles d'âge créés à partir de la datation radiométrique (^{137}Cs , ^{210}Pb et ^{14}C) indiquent que l'événement EC3-5 est daté à 1969 ± 1 AD. De plus, ces modèles permettent de dater l'événement EC2-4, à 165 mm de profondeur, à 1953 AD. Cet âge correspond aux premiers travaux du complexe hydroélectrique de la Hart-Jaune, située sur la rivière en amont, et suggère que l'unité U3, correspondant à la transition lac-réservoir Manicouagan, aurait enregistré les activités anthropiques sur le bassin versant. Finalement, les nombreux événements pré-enneigement (EC3-6 à 21) témoignent des aléas naturels régionaux tardi-Holocène.

Quel rôle pour les Innus de Pessamit dans la gestion de la réserve de biodiversité Uapishka?

Andréanne Girard-Lemieux¹, Jean-Michel Beaudoin¹, Louis Bélanger¹

¹Université Laval - Sciences du bois et de la forêt

Les efforts de conservation et de réconciliation avec les communautés autochtones ont créé de nouvelles opportunités de conservation avec les communautés. Il apparaît donc essentiel de documenter les différentes initiatives. La communauté innue de Pessamit et la Réserve mondiale de la biosphère Manicouagan-Uapishka (RMBMU) sont engagées dans un partenariat pour la gestion de la réserve de biodiversité Uapishka.

Misant sur une méthodologie de recherche qualitative par étude de cas, les objectifs du projet sont transdisciplinaires et consistent à co-construire une vision commune avec les partenaires, à élaborer un suivi de l'intégrité socio-écologique et à

documenter la relation partenariale entre la communauté et l'organisme à but non lucratif.

Pour ce faire, une trentaine de membres de la communauté et d'employés de la RMBMU ont été rencontrés et une revue de la littérature systématique a été menée.

Modélisation des systèmes ongulés-loups en forêt boréale canadienne : influence de la productivité et de la présence de proie alternative

Rachel Dubourg¹, Daniel Fortin¹, Jean Deteix², André Fortin², Patricia Lamirande²

¹Université Laval - Biologie, ²Université Laval – Mathématiques

Les dynamiques spatiales et temporelles des espèces sont grandement affectées par les activités anthropiques, qui provoquent la fragmentation et la perte d'habitat. Le degré auquel ces perturbations affectent les espèces peut être difficile à estimer, dû à la complexité des relations trophiques liant les espèces. Au Canada, le déclin des populations de caribous des bois (*Rangifer tarandus caribou*) est en partie attribué à l'essor des populations d'orignaux (*Alces alces*), dont la présence attire celle du loup (*Canis lupus*). Le modèle élaboré ici simule les abondances des ongulés et de leur prédateur lorsque la productivité du système change. L'effet de la présence d'une proie alternative (p.ex., cerf de Virginie : *Odocoileus virginianus*) est également testé. Conformément à la théorie de la compétition apparente, notre modèle suggère que l'augmentation de la densité d'orignaux ou de cerf, suite à l'augmentation de la productivité des arbres feuillus par exemple, provoque une augmentation de la prédation du caribou. Cette situation semble refléter la situation dans une majeure partie de la forêt boréale canadienne. La relation n'est pas toutefois linéaire et la tendance s'inverse après un point d'inflexion. À plus fortes densités de proies, la

pression de prédation sur le caribou diminue par effet de dilution suivant l'augmentation de la densité de proies alternatives. La valeur de densité de proies où s'opère le point d'inflexion dépend des paramètres du milieu et du nombre de proies considérées. Il est attendu que le changement climatique augmente la productivité des systèmes, et donc la végétation favorable aux orignaux et aux cerfs. L'augmentation des densités de ceux-ci pourrait finalement être bénéfique aux populations de caribous. Dans ce contexte, l'intégration de la dimension spatiale pourrait permettre d'affiner les résultats, en incluant notamment les phénomènes de migrations vers le Nord des espèces.

Thinking small - Sensor suite design to investigate under-ice light availability with a remotely operated vehicle

Lisa Matthes¹, Matthieu Huot¹, Guislain Bécu¹, Geir Johnson², Jens Einar Bremnes³, Stephen Grant², Asgeir Johan Sørensen³, Marcel Babin¹

¹Takuvik Joint International Laboratory, Department of Biology, Université Laval and CNRS (France), Québec, Canada, ²Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway, ³Department of Marine Technology, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway

At the end of the Arctic productive growth season, phytoplankton experiences a strong decrease in underwater light availability caused by low sun angles and sea ice formation, which increasingly limits photosynthesis. Phytoplankton was found to acclimate to these low light levels. However, the physical and photophysiological processes that control the magnitude of phytoplankton production during fall are not well understood. To investigate underwater light availability during this season, specifically beneath newly formed sea ice, a small observation-class remotely operated vehicle (ROV)

was made available through a collaboration with the Arctic University of Norway and the Norwegian University of Science and Technology. Before deployment during the Dark Edge cruise in Northern Baffin Bay in October 2021, the ROV was outfitted with light sensors, an altimeter to measure ice draft and cameras to monitor ice bottom characteristics. However, the platform was not providing the required external power and data storage unit for the attached low-light PAR (photosynthetically available radiation) radiometer and altimeter, which led to the development of a small data logging and power supply unit. Here, we present the technical requirements, design and implementation of the sensor-data logger suite and first results of the recorded under-ice light environment beneath different types of encountered sea ice. The overall design of the data logger also shows large potential for future adaptations including other sensor configurations and extended deployment capabilities.

Profil fonctionnel des communautés microbiennes psychrophiles de la glace du lac Ward Hunt

Catherine Girard¹, [Maxime Larose](#)¹

¹Université du Québec à Chicoutimi

Les habitats gelés (soit la cryosphère) de l'Arctique sont soumis à d'importantes pressions climatiques. En effet, la durée moyenne du couvert de glace des lacs s'est vue réduire d'environ 12 jours annuellement entre 1895 et 1995. Pourtant, la glace de lac, issue de processus bien différents que les autres compartiments de la cryosphère est comparativement peu étudiée, bien que l'on sait qu'elle joue un rôle dans le stockage et la transformation du carbone des lacs qu'elle recouvre.

La glace de lacs du Haut-Arctique est typiquement pérenne, faisant d'elle un habitat stable pour des communautés microbiennes uniques. Ces

microorganismes, qui forment la base des réseaux trophiques aquatiques, sont particulièrement importants en Arctique où ils dominent des réseaux particulièrement courts. Toutefois, les changements climatiques ont pour conséquences de perturber cette stabilité et la longévité des couverts de glace. Le lac Ward Hunt, lac le plus nordique au Canada, a d'ailleurs connu ses premiers étés sans aucun couvert de glace au cours de la dernière décennie (2011 et 2012). Il devient donc important de caractériser les communautés de lacs aux glaces pérennes avant qu'elles ne disparaissent, possiblement au profit de communautés plus généralistes, mieux adaptées aux conditions variables des glaces saisonnières.

L'objectif principal de ce projet est de caractériser les gènes microbiens qui permettent à leurs porteurs d'affronter les conditions extrêmes de la glace durable comme l'oligotrophie, le froid, le stress osmotique et les rayons UV, afin de comprendre comment ces communautés s'organisent avant la transformation déjà entamée de leurs habitats. En juillet 2022, des carottes de glace ont été récupérées du couvert du lac Ward Hunt, fondues et filtrées sur Stérvex (0.22µm) pour y concentrer les microorganismes. L'ADN de ces microorganismes a été extrait pour la réalisation d'un séquençage métagénomique profond dans le but d'effectuer une assignation fonctionnelle, afin d'identifier les voies métaboliques présentes dans la glace du lac. Aux vues des transformations importantes que subissent les couverts de lacs arctiques, ainsi que le risque élevé de perte de biodiversité associé, il est critique de mieux comprendre quels seront les impacts de ces changements sur les communautés microbiennes des glaces de lacs en Arctique.

Reconstructions of past environmental change from the Clements Markham Inlet region, northern Ellesmere Island

[Emma Cameron](#)^{1, 2, 3}, Dermot Antoniadis^{1, 2, 3}, Marc Oliva⁴

¹Laval University - Geography, ²Laval University - Centre for Northern Studies (CEN), ³Laval University - UMI Takuvik, ⁴University of Barcelona - Geography

Clements Markham Inlet is a large fjord on the northern coast of Ellesmere Island bordering the Last Ice Area (LIA), the thickest remaining section of sea ice in the Arctic Ocean. The LIA is considered to be a sentinel region due to the poleward amplification of climate change, and significant changes in its ecosystems and cryosphere have already been observed due to recent warming. This is particularly true of lakes in the region, which due to their smaller size are much more sensitive to climate change than adjacent marine environments. At this latitudinal extreme, ice cover dominates lakes for most of the year, with short summer melt seasons during which lakes become partially to fully ice-free. Increasing air temperatures have pronounced effects on the thickness and duration of lake ice cover in this region, and even small changes may affect biogeochemical processes and ecological community structure. Lake sediments integrate evidence of environmental change that can place recent shifts in ice cover within a longer temporal context to explain how high Arctic lakes have responded to climatic variations in the past. Reconstructions of late Holocene paleoenvironments using lake sediments can fill gaps in limited high Arctic data sets to better understand how this ecologically sensitive region responds to periods of warming.

Short sediment cores and water column samples were taken from three ice-free lakes around Clements Markham Inlet during the summer of 2022. The three lakes had recently experienced full open-water conditions days before sampling, with two lakes exhibiting thermal stratification. CT and μ -XRF scans showed the presence of laminated sediments that offer the potential for high-resolution reconstructions of past environmental change. Preliminary analyses of surface sediments revealed the presence of planktonic diatom taxa, which are

generally absent in lakes at such latitudes and may represent recent shifts in climate regimes. Diatom assemblages and geochronological analyses will be used to establish detailed records of recent environmental change in this sensitive indicator region.

Using SERS with a CNN deep learning model for bile acid classification in a gut membrane fluidic model

Alexis Lebrun¹, Olivier Barbier², Flavie Lavoie-Cardinal³, Denis Boudreau⁴

¹Université Laval - Biophotonique, ²Université Laval - Centre de recherche du CHU de Québec, ³Université Laval - Centre de recherche CERVO, ⁴Université Laval – COPL

Nutrition is intensely investigated for its significance in the prevalence of cardiometabolic diseases among Canada's Northern populations. More and more studies support the conclusion that the gut barrier exerts a significant influence on cardiometabolic health. There is strong evidence that potential disruptors such as toxins or viral infections may compromise intestinal permeability and cause pathogen intrusion into the body, leading to the mechanisms associated with cardiometabolic disease. Raman spectroscopy is a label-free molecular identification technique that produces a highly specific spectrum with various bands correlated with molecular structure. Using gold nanoparticles to enhance Raman detection sensitivity with Surface-Enhanced Raman Spectroscopy (SERS) allows the analysis of biological mixtures of related chemical species in a relatively short measurement time. Moreover, combining SERS with microfluidic devices and machine learning algorithms, especially deep learning models, allows in some cases to increase detection and classification capabilities even further in terms of speed and accuracy.

The present project aims to evaluate the potential of SERS spectroscopy combined with a Convolutional Neural Network (CNN) deep learning model to differentiate and classify different species of bile acids (BA), a large family of molecules with closely related structures. These molecules were selected as they have distinct pathological roles and are currently considered as potential markers of gut barrier permeability. This project also aims to integrate this approach within a polydimethylsiloxane (PDMS)-based microfluidic device in order to perform real-time multiplex detection of BA mixtures.

The SERS substrates are composed of gold nanostars (AuNS) immobilized on glass surfaces. These nanoparticles were chosen for their biocompatibility and their high SERS enhancement factors, and to maximize coupling efficiency with a HeNe excitation source at 632.8 nm. AuNS were functionalized with different thiol-based molecules to enhance the adsorption of a wide variety of BAs. An optimized silanization process and a meniscus-assisted deposition technique were used to immobilize AuNS on glass slides and produce robust, densely packed, and uniform plasmonic substrates. Thousands of individual BA Raman spectra were measured in various matrices to build spectral databases for the spectral analysis with a CNN deep learning model. After training and optimizing the model in parallel with spectral preprocessing and data augmentation techniques, the CNN model successfully classified (98.1 ± 0.6) % of the BA spectra over 9 independent runs, while at most 90.2 % were correctly classified using LDA combined with PCA. The robustness of the CNN predictions was also confirmed on individual BA solutions at different concentrations, as well as on dynamic conditions with a custom microfluidic device.

The results obtained from this project will lead to a greater understanding of intestinal permeability, as well as the various interactions that occur in the gastrointestinal tract. This information could then potentially be used for the predictive diagnosis of

cardiometabolic diseases and lead to the development of faster and more specific intervention techniques in the medical field.

A biosignature of social stress in male mice

Jesus-David Charry-Sanchez¹, Eric Arsenault², Arturo Marroquin¹, Chenqi Zhao¹, Modesto Peralta¹, Benoit Labonté¹

¹Université Laval - Médecine, ²Université Laval – Psychologie

Introduction. In human and animal models, biomarkers associated with stress and depressive-like behavior have been found. However, biological profiles should be defined to better understand the dynamics of these biomarkers related to social stress. Therefore, this project aims to define biosignatures associated with social stress and behavioral phenotypes in male mice living in a naturalized environment.

Methods. Ten male mice freely interacted with each other in a vivarium for 10 weeks. Tube test was performed to monitor hierarchy. Blood and feces samples were taken to analyze immune and microbiome profiles. Three time points were established to monitor hierarchy and biological samples. Behavioral tests were performed after the experimental timeline. Chronic social defeat stress (CSDS) was used as a social stress control.

Results. After ten weeks stable hierarchical organization was observed. Immune and microbiome profiles varied according to social and emotional status. Immune cell populations were associated with cytokines and specific behavioral outputs which were reproduced by CSDS. Social stress in the vivarium and after CSDS also induced a consistent microbiome reorganization.

Conclusion. Our results suggest that social stress induces variations in the proportion of immune cell populations, cytokines and microbiome constitution that associate with social and emotional status in male mice. These biosignatures could serve as biomarkers for preventing and monitoring disease progression and predicting treatment response.

Étude de la production de composés neuroactifs par des bactéries intestinales

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

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

La diète module la diversité du microbiote intestinal et ce dernier a un impact majeur sur une multitude de composantes du corps. En déterminant si une bactérie produit des composés potentiellement neuroactifs, il serait possible d'établir des liens entre la présence de cette bactérie dans le microbiote intestinal et l'interaction de ces molécules avec le corps humain, par exemple avec l'intestin ou le cerveau.

L'objectif premier de ce projet est de déterminer quelles bactéries intestinales produisent des composés potentiellement neuroactifs et dans quelles conditions elles les produisent. Pour se faire, le métabolome de plusieurs espèces bactériennes d'origine intestinale a été quantifié par métabolomique semi-ciblée. Ces espèces bactériennes appartiennent aux phyla des *Proteobacteria*, des *Actinobacteria* et des

Bacteroidetes. Une fois la production d'un métabolite neuroactif découverte, le métabolisme de la bactérie productrice est caractérisé afin de comprendre les facteurs influençant la production de cette molécule. La modification des conditions oxygéniques, du temps d'incubation et du milieu de croissance ont permis d'évaluer et de moduler la capacité de ces bactéries à produire certains composés.

Par exemple, nous avons caractérisé la production du neurotransmetteur γ -aminobutyrate (GABA) par la bactérie anaérobie facultative *Escherichia albertii*. Cette bactérie est en mesure de produire le GABA après avoir été incubée pendant huit heures dans un milieu liquide Brain-Heart Infusion (BHI), autant en conditions aérobie qu'anaérobie. La production de cette molécule n'est pas observée en milieu Tryptic Soy Broth (TSB).

L'impact des bactéries produisant des molécules neuroactives sur la muqueuse intestinale sera ensuite caractérisé grâce à un modèle d'organoïdes intestinaux. L'objectif à plus long terme de ce projet serait de déterminer l'impact de cette production métabolique sur le système nerveux et sur le reste du corps, et ainsi mieux comprendre comment les microorganismes intestinaux affectent la santé.

Retrieving geospatial data for natural hazards early-warning systems in Nunavik, Quebec, Canada

Amirhossein Vahdat^{1, 2}, Jacynthe Poliout^{1, 2}, Thierry Badard^{1, 2}, Richard Fortier^{3, 4}, Till Groh^{3, 4}

¹Département de géomatique, Université Laval, ²Centre de recherche en donnée et intelligence géospatiales, Université Laval, ³Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, ⁴Centre d'études nordiques, Université Laval

The QAUJIKAIRIT project ("alert" in Inuktitut), founded by the Sentinel North and led by the Centre d'études nordiques (CEN), proposes the establishment of key natural hazards early warning

systems (EWS) to enhance natural hazard warning timeliness as well as hazard mitigation and response strategies. Geospatial and Earth Observation data (EO) are essential for spatio-temporal analyses in order to accelerate effective early warning and mitigate the damages. Accessing this data quickly and efficiently is an everyday challenge for disaster management systems. In Nunavik, except the meteorological data of the SILA network, and meteorological data and forecasts of Environment and Climate Change Canada, there is not any specified and regular EO data. The lack of discovery and access to distributed geospatial data all over the Nunavik territory leads this study to design a system to make the most advantages of existing data from EO portals like NASA to use in EWSs for Nunavik. This research explores the relevant characteristics of required geospatial and EO data that are important in natural hazards EWSs (Figure 2). It aims to improve data searching based on aggregating the knowledge on flood and fog events and geospatial data. The main contribution of this research is Ontology-driven conceptual modeling for flood natural hazard, fog event and related geospatial data (Figure 2). This approach is taken to facilitate multi-source geospatial data discovery and enable the integration of time series data from multiple heterogeneous sources for real-time analysis and early prediction. It is expected that the system will improve the efficiency of flood and fog disaster monitoring and management by reducing the time of gathering the required information and natural hazard-related data discovery, in addition to streamlining responders' man-machine interaction processes.

Coastal pan-Canadian biodiversity mapping using environmental DNA

Loïc Jacquemot¹, Shaorong Li², Angela Schulze², Kristi Miller-Saunders², Brian Hunt³, Connie Lovejoy¹

¹Université Laval, ²Department of Fisheries and Ocean, ³University of British Columbia

Canada's marine ecosystems are biologically rich and provide essential goods and services to about seven million people living along the longest coastline in the world. Facing significant challenges to conciliate economic development, human well-being, social equity and ecological stability, Canada developed an ambitious "Blue Economy" framework, in which this project falls. In the face of biodiversity loss worldwide, monitoring marine biodiversity has been identified as a priority by the government of Canada to meet its objectives to protect 25% of its oceans by 2050. Compared to traditional biomonitoring approaches, environmental DNA (eDNA) is non-intrusive and has a high rate of species detection. Using the dataset collected during the Canada C3 expedition from June to September 2017, our project aims to provide a framework for a pan-Canadian database of coastal marine biodiversity, ranging from zooplankton to marine mammals. Beta diversity analysis using mitochondrial 12S, 16S and COI amplicons clustered communities into 6 consistent assemblages around Canada's coastline. Particularly, the distribution of fish eDNA reads confirmed previous observations of Pacific salmon into the Canadian Arctic. A correlation network analysis was then used to identify key prey species to better understand the range extension of Pacific salmon. This study will provide a scientific baseline to identify biodiversity shifts along Canada's coastline and will help to define priorities for monitoring and planning for coastal marine ecosystem conservation in Canada.

Étude des interactions bactéries-phages du microbiote intestinal chez les Inuit du Nunavik

fadwa mehdaoui¹, elsa rousseau^{2, 3, 4}, jehane abed^{5, 6}, jaques corbeil^{4, 7, 8}, Maurice Boissinot⁸, Michel G. Bergeron^{8, 9}, Richard E. Bélanger^{10, 11, 12}, Gina Muckle^{13, 14}, Natalia Poliakova¹⁰, Pierre Ayotte^{10, 15, 16}
¹Université Laval- faculté des sciences et de génie, ²Université Laval - Département d'informatique et génie logiciel, ³ Centre Nutrition, Santé et Société - Institute of Nutrition and Functional Foods, ⁴Centre

de Recherche en Données Massives de l'Université Laval, ⁵Centre de Recherche en Infectiologie de l'Université Laval, Axe Maladies Infectieuses et Immunitaires,, ⁶Centre de Recherche du CHU de Québec-Université Laval, ⁷Université Laval - Faculté de médecine, Département de Médecine Moléculaire, ⁸Centre de Recherche en Infectiologie de l'Université Laval, Axe Maladies Infectieuses et Immunitaires, Centre de Recherche du CHU de Québec-Université Laval, ⁹Université Laval - Département de microbiologie-infectiologie et d'immunologie, Faculté de médecine, ¹⁰Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval, Hôpital du Saint-Sacrement, ¹¹Université Laval - Département de pédiatrie, Faculté de médecine, ¹²Centre mère-enfant Soleil, CHU de Québec-Université Laval, Département de pédiatrie, ¹³Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval, Hôpital du Saint-Sacrement, ¹⁴Université Laval - École de psychologie, Faculté des sciences sociales, ¹⁵Centre de Toxicologie du Québec, Institut national de santé publique du Québec, ¹⁶Université Laval -Département de médecine sociale et préventive, Faculté de médecine

Le présent résumé est un dépôt conditionnel en attente de la décision du DMC.

Le projet porte sur l'analyse des interactions entre les bactéries et leurs virus, les phages, dans le microbiote à partir de données de métagénomique couplées à des méthodes de bio-informatique et d'apprentissage automatique. Les données de métagénomique proviennent du projet Sentinelle Nord 3.6 (axe Interactions environnement-santé dans le Nord) ayant échantillonné le microbiote intestinal de jeunes Inuit du Nunavik. Suite à l'identification des bactéries et des phages dans les données de séquençage, son travail consistera à effectuer une analyse exploratoire statistique des interactions entre bactéries et phages, puis une analyse par apprentissage automatique reposant sur des

algorithmes interprétables tels que le set covering machine ou les forêts aléatoires. Il est également envisagé de développer un nouveau modèle d'apprentissage automatique pour la prédiction des bactéries hôtes des phages à partir de ces données. Ce projet pourrait avoir d'importantes retombées pour la compréhension des interactions entre bactéries et phages qui sont très peu connues, mais aussi pour les connaissances sur le microbiote intestinal des Inuits en lien avec leur diète unique.

On the effectiveness of reconstructing biodiversity from indicator species along a climate gradient

Ilhem Bouderbala¹, Junior A. Tremblay², Louis-Paul Rivest³, Patrick Desrosiers¹, Antoine Allard¹, Daniel Fortin⁴

¹Département de physique, de génie physique et d'optique, Université Laval, ²Centre de foresterie des Laurentides, Service canadien des forêts, ³Département de mathématiques et de statistique, Université Laval, ⁴Département de biologie, Université Laval

With the ongoing decline in biodiversity, there is a need for efficient field monitoring techniques. Indicator species emerged as a promising tool to monitor diversity because their presence indicates a maximum number of conditionally co-occurring species. Accordingly, there is empirical evidence that few indicator species could predict local richness. However, species richness is often insufficient to characterize biodiversity. We aim to assess the effectiveness of indicator species for biodiversity reconstruction based on their co-occurrence with other species. We develop probabilistic models that use indicator species to predict the occurrence probability of co-occurring species. We predict the occurrence of species based on (1) their conditional occurrence probability with indicator species and (2) the occurrence probability of indicator species. We test the approach with field observations of birds in

the C^ote-Nord region of Québec. First, we identify climate zones (based on temperature and precipitation) over which bird associations remain relatively stable to identify the most locally relevant indicator species represent. We use five methods to select the indicator species as follows: (1) maximum of R² of univariate richness regression, (2) maximum of R² of univariate absence richness regression, (3) maximum of significant co-occurrences, (4) maximum of significant positive co-occurrences, (5) maximum of significant negative co-occurrences. From the co-occurrence networks, we conclude that the latitudinal climate gradient impacts the nature of biotic interactions. Indeed, the proportion of negative links, which reflect competition and avoidance liaisons, was about 25.3% in the southern network, whereas it was 13.3% in the northern network. We estimated the similarity between the observed and the predicted occurrences of each species. To exceed 0.5 of Sorensen similarity, the species must be present in more than 25% of sites. In fact, there was a strong positive correlation ($R^2_{Adj} \geq 0.9$) between prediction accuracy for a given species and the percentage of sites it occupied. Depending on climate clusters, our approach enabled us to recover the occurrence of 34% and 19% of non-rare species of northern and southern groups, respectively. The higher success at the north sites reflects the lower species richness observed at higher latitudes. In conclusion, our method demonstrates that it is possible to predict local species assemblages based on the occurrence and absence of indicator species. Yet the relatively low success of less present species illustrates the need for further theoretical development to reconstruct biodiversity, mainly to recover the occurrence of rare species.

Comprendre et monitorer un réseau alimentaire du Haut-Arctique Canadien à l'aide d'apprentissage machine

Catherine Villeneuve^{1,2,3}, Frédéric Dulude-de Broin^{1,2,3}, Éliane Duchesne^{2,4}, Marie-Christine Cadieux^{1,2},

Dominique Berteaux^{2,4}, Joël Bêty^{2,4}, Gilles Gauthier^{1,2}, Pierre Legagneux^{1,2}, Audrey Durand^{1,3}

¹Université Laval, ²Centre d'études Nordique, ³Institut Intelligence et Données, ⁴Université du Québec à Rimouski

Long-term monitoring of northern ecosystems is necessary to address the challenges posed by climate change and evolving human needs and stressors. We propose an ambitious pipeline to monitor and understand a High-Arctic food web composed of the Arctic fox, the Greater Snow Goose, the Snowy Owl, the brown lemming, and the collared lemming. We first use high-resolution satellite images to train a deep neural network algorithm to detect the location of snow goose nests on Bylot Island, home to the world's largest Greater Snow Goose breeding colony. Our pipeline then leverages the structuring role of the Greater Snow Goose within the food web to infer some key parameters on the remaining species. Finally, these key parameters are used to inform an Arctic fox movement model that will help us to understand, through large-scale simulations, how the landscape of fear contributes to shape the distribution of prey in a dynamic Arctic.

Human eosinophils and neutrophils biosynthesize novel 15-lipoxygenase metabolites derived from fish-oil precursors

Anne-Sophie Archambault¹, Francesco Tinto¹, Jean-Phillipe C. Lavoie¹, Mélissa Simard¹, Élizabéth Dumais¹, Cristoforo Silvestri¹, Alessia Ligresti², Andréanne Côté¹, Vincenzo Di Marzo^{1,2}, Nicolas Flamand¹

¹aCentre de recherche de l'IUCPQ, Département de médecine, Faculté de médecine, Université Laval, Québec City, Canada, ²Endocannabinoid Research Group, Institute of Biomolecular Chemistry, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Pozzuoli, Italy.

BACKGROUND. The endocannabinoids 2-arachidonoyl-glycerol (2-AG) and *N*-arachidonoyl-ethanolamine (AEA) are lipid mediators regulating many physiological processes, notably metabolic syndrome and inflammation. 2-AG and AEA are respectively part of the monoacylglycerol (MAG) and *N*-acyl-ethanolamine (NAE) families. Endocannabinoid-enhancing therapies are being explored as potential treatment in inflammatory diseases. Such a strategy will not only increase the levels of endocannabinoids but also those of other MAGs and/or NAEs, notably those arising from fish-oil enriched diets (fish oils being seen as anti-inflammatory). Increasing MAG and/or NAE levels will likely increase the levels of their metabolites. Herein we investigated whether MAGs and NAEs containing polyunsaturated fatty acids (notably those arising from enriched fish-oil) were substrates for the 15-lipoxygenase pathway, which is strongly involved in asthma and its severity. We thus assessed if human leukocytes biosynthesized the 15-lipoxygenase metabolites of MAGs and NAEs derived from linoleic acid (LA), eicosapentaenoic acid (EPA), docosapentaenoic acid n-3 (DPA) and docosahexaenoic acid (DHA).

METHODS. We synthesized the putative 15-lipoxygenase metabolites of MAGs and NAEs containing LA, EPA, DPA and DHA using Novozym435 and soybean lipoxygenase and optimized their detection by LC-MS/MS. Human eosinophils and neutrophils were isolated from the blood of healthy donors and incubated with MAGs and NAEs at different concentrations and times.

RESULTS. Eosinophils, which express the 15-lipoxygenase-1, metabolized all the MAGs and NAEs to the expected 15-lipoxygenase metabolites. Human neutrophils, which might express the 15-lipoxygenase-2, also metabolized most of the MAGs and NAEs, but to a much lower extent than eosinophils. Importantly, some of the new 15-lipoxygenase metabolites we disclose were found in tissues from humans and mice.

CONCLUSIONS. We successfully showed that human eosinophils and neutrophils transform MAGs and NAEs into novel 15-lipoxygenase metabolites. How these new metabolites modulate the inflammatory cascade is now being explored as they could participate in the regulation of inflammation and metabolic syndrome.

Assessing fine-scale caribou movement and associated mortality events in relation with landscape disturbances

Varvara Vladimirova¹, Daniel Fortin¹, Glenn Yannic²

¹Université Laval, ²Université Savoie Mont-Blanc

Boreal caribou decline is prevalent across many areas of Canada, largely due to past and ongoing anthropogenic activities. Continuing natural resource extraction in prime caribou habitat, together with climate changes, are expected to exacerbate the magnitude of the population decline for the coming decades. The Quebec government proposed conservation strategies to mitigate the negative impact of forest harvesting on the caribou populations. Yet, the long-term effect of those strategies on caribou populations remains unclear. To predict the future distribution and abundance of caribou, information is needed on how caribou's response to landscape changes impact their vital rates. Boreal caribou typically restrict their space use to previously used patches, but such site fidelity is not observed in all individuals and home-range shift may occur following local habitat disturbance. The study aims to assess how caribou shift their annual home range as a result of the proportion of landscape features within their annual range, as well as to identify a threshold that induces relative high mortality risk and low recruitment. We will assess fine-scale caribou movement behaviours and associated mortality collected from radio collars and aerial surveys in relation to landscape disturbances.

The study aims to bridge caribou movement, population dynamics, and landscape features as well as contribute parameters to a predictive model of the long-term distribution and abundance of boreal caribou in Quebec given global changes.

Brain circuit establishment underlying social behavior during zebrafish development

Margaux Caperaa¹, Shanna Ladouceur¹, Sandrine Poulin¹, Mado Lemieux¹, Gabriel.D Bossé^{1, 2}, Paul De Koninck^{1, 3}

¹CERVO Brain Research Center, Canada , ²Université Laval - Psychiatry and Neuroscience, ³Université Laval - Biochemistry, Microbiology and Bioinformatics

Childhood represents a crucial neurodevelopmental step with the development of complex behavior such as social interaction and their underlying neuronal networks. In zebrafish, larvae develop a rich repertoire of behavior from the first two weeks after fertilization that is becoming more complex with time. To date, little is known about the neuronal mechanisms underlying the acquisition of this behavioral complexification including sociability. Our goal is to investigate these neuronal circuits supporting the development of social behavior and to understand which neurodevelopmental windows are critical to their establishment.

For this, we use the transparent zebrafish line *casper* in which the apparition of skin pigments is suppressed, thus allowing brain imaging at later ages (beyond 15 days post-fertilization, dpf) without the use of potentially toxic pigment inhibitors. In addition, the strain we use has been further genetically modified to express a pan-neuronal nuclear-targeted GCaMP6. This allows us the recording of calcium activity dynamics in living larval zebrafish during the window for establishing social networks, between 2 to 4 weeks post-fertilization. Our preliminary results suggest that this transgenic

line has a delayed development during the first 4 weeks compared to the wild-type TL (*Tupfel long fin*) strain. We are currently designing a series of behavioral assays using custom-made 3D-printed arenas to allow us to perform a thorough behavioral characterization and to understand if this developmental delay has behavioral consequences. Nevertheless, imaging zebrafish larvae beyond 15 dpf presents new challenges of viability and signal resolution that need to be addressed. Our preliminary tests indicate that we can monitor circuit activity with GCaMP6 in live zebrafish larvae > 21 dpf.

Eventually, we will aim to further characterize the impact of exposome manipulation (gut microbiota, drugs) during the first four weeks of development on the formation of social brain circuitry.

Mechanism of translocation of bacterial elements from the gut to internal organs in zebrafish

Jean-Philippe Songpadith^{1, 2, 3}, Gabriel Byatt², Mado Lemieux², Patricia L. Mitchell¹, Sylvain Moineau⁴, Paul De Koninck², André Marette^{1, 3}

¹Quebec Heart and Lung Institute , ²CERVO Brain Research Center, ³Institute of Nutrition and Functional Foods, ⁴Félix d'Hérelle Reference Center for Bacterial Viruses

Translocation of bacteria or bacterial products outside the intestine has been suggested to occur in people affected by gut-related chronic diseases. Recently, Marette et al reported the detection of bacterial products in liver and adipose tissues of obese and diabetic patients. However, the translocation of viable bacteria has not been clearly demonstrated and mechanisms inducing bacterial translocation are poorly understood. We are using transparent zebrafish larvae to investigate the possible translocation of bacteria from the gut to internal organs, upon metabolic stress, and to assess its impact on the host physiology. To monitor gut

colonization of zebrafish larvae, we introduced a transformed *E. coli* strain expressing a fluorescent protein (mCherry2), which we observed with confocal microscopy. To spatially locate the signal in the gut, we used a zebrafish line expressing GFP within intestinal cell membranes.

Our preliminary results show the presence of mCherry2-positive bacteria in the gut lumen of ZF larvae. We also observed the presence of mCherry2 signal outside of the intestinal lumen, suggesting a translocation of bacterial products (or intact bacteria) through the intestine. We observed that mCherry2 signal accumulates into lysosome rich enterocytes, in accordance with findings from Park *et al.* We next aim to test the hypothesis that specific gut microbiota metabolites alter the intestinal barrier by modifying expression or function of tight junction proteins, enhancing gut permeability. We also aim to examine the role of iNOS and Occludine in bacterial translocation, since these proteins have been implicated in humans for playing a role in the selectivity of the intestinal barrier.

Our experiments using the zebrafish model should help elucidate the molecular mechanisms of bacterial translocation from the host gut to internal organs and to eventually develop compounds to reduce or prevent this process, as well as to assess the impact of these manipulations on host physiology.

Demonstration of optical refrigeration in vapor deposited yttrio-alumino-silicate glasses.

Thomas Meyneng¹, Jyothis Thomas², Nicolas Grégoire¹, Raman Kashyap², Younes Messaddeq¹

¹Université Laval, ²Polytechnique Montréal

Optical refrigeration in solids allows the development of miniaturized and vibration-free cooling systems. It finds applications in cryogenic microscopy and spectroscopy techniques, and also in the development of athermal lasers, allowing to push

even further their power-threshold and stability. In solids, cooling is achieved through anti-Stokes fluorescence, requiring near unity quantum efficiency. Heat generating processes caused by impurities, multi-phonon decay and cooperative relaxation have to be almost inexistant.

Recently, optical cooling in silica materials was demonstrated, but remain limited by the low solubility of SiO₂ with lanthanide species. In our study, we present a novel nano-structured silica material, prepared by modified chemical vapor deposition in combination with solution doping. By exploiting the phase-separation effects of lanthanides and silica, we were able to expand the rare-earth solubility of the matrix, while also placing the active ions in a controlled and photoluminescent-efficient environment. This allows near-unity quantum efficiency on anti-Stokes transitions and led to the cooling of our material under excitation.

The overlooked importance of wintertime survival of phytoplankton

Maxime Benoît-Gagné¹, Gaëtan Olivier², Stephanie Dutkiewicz³, Laur Mémerly², Christiane Dufresne⁴, Inge Deschepper¹, Dany Dumont⁵, Frédéric Maps¹

¹Université Laval et Centre National de la Recherche Scientifique - Laboratoire de Recherche International Takuvik/Québec-Océan/Université Laval - Biologie,

²Centre National de la Recherche Scientifique - Laboratoire des sciences de l'environnement marin,

³Massachusetts Institute of Technology - Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, ⁴Arctus inc.,

⁵Université du Québec à Rimouski - Institut des sciences de la mer de Rimouski

- This study addresses the controls of the timing of the phytoplankton spring bloom in the Arctic Ocean.

- A one-dimension biogeochemical/ecosystem model was used.

- Wintertime survival of phytoplankton is as important as light under sea ice in controlling the timing of the bloom peak.

Disentangling the controls of the timing of the phytoplankton spring bloom in a seasonal sea ice zone is crucial to better understand the Arctic Ocean's responses to the rapid changes it is currently undergoing since phytoplankton form the basis of the whole ecosystem. We used a one-dimensional biogeochemical/ecosystem model representing the specific location of the Qikiqtarjuaq sea ice camp in coastal Baffin Bay. This study was an interdisciplinary collaboration between researchers in the fields of Biology and Earth System Modelling. The results of the simulation were validated by comparison with observations at the sea ice camp. (i) In a first sensitivity experiment, light under sea ice was removed from the simulation to assess how light transmittance can modulate the timing of primary production in this Arctic ecosystem. The bloom initiation was delayed from June 11 to July 19 (+38 days), hence delaying the bloom peak from July 16 to August 12 (+27 days). (ii) In a second sensitivity experiment, the phytoplankton biomass was allowed to fall below observed levels. The goal was to assess how the phytoplankton properties allowing phytoplankton survival to the Arctic winter impact the bloom dynamics. As expected, the concentration of chlorophyll *a* before the bloom initiation decreased sharply, which in turn delayed the bloom peak from July 16 to August 15 (+30 days). This study shows for the first time that the controlling effect of phytoplankton wintertime survival on the timing of the bloom in Arctic ecosystems is similar to the impact of snow and ice cover on the light penetration in the water column.

Autonomous optical sensor to study the evolution of snow density in polar environment

Felix Levesque-Desrosiers^{1, 2, 3}, William Bonilla¹, Florent Domine^{2,3}, Simon Thibault¹

¹COPL, ²Takuvik, ³CEN

Here is presented the final stage of the optical sensor developed in a PhD project. It is presented by briefly explaining the optical strategy to monitor the snow porosity via spectroscopy and time of flight, but mostly by describing the challenges and the efforts made to deploy a reliable system that can work in a remote polar environment.

Impact of the gut microbiota on microglia phagocytic activity in developing zebrafish

Odessa Tanvé¹, Gabriel Byatt¹, Mado Lemieux¹, Marie-Eve Paquet¹, Sylvain Moineau^{2, 3}, Paul De Koninck^{1,2}

¹CERVO Brain Research Center, Québec, QC, Canada, ²Université Laval, Département de Biochimie, microbiologie et bio-informatique, Québec, QC, Canada, ³Centre de référence Félix d'Hérelle pour les virus bactériens, Québec, QC, Canada

The gut microbiota is composed of thousands of different bacteria interacting with each other by the means of molecules released in the lumen of the intestine. The nature and amounts of these metabolites depend on the bacterial populations colonizing the intestine and the different conditions of the gut (available nutrients, oxygen, etc.). Several studies indicate that metabolites coming from the gut can reach the brain and impact its development and function.

We aim to learn more on the cellular and molecular mechanisms that regulate this gut-brain axis. To this end, we are studying the impact of the gut microbiota on the activity of microglia, cells involved in brain development, function and homeostasis. Through their phagocytic activity, during brain development, microglia eliminate debris and dying cells as well as prune synapses thereby controlling the formation of neuronal networks.

We established a zebrafish model to follow the phagocytic activity of microglia with two-photon microscopy: a cross between two transgenic lines reporting either glutamatergic neurons in red (DsRed) or microglia in green (GFP). Phagocytic function is detected by the inclusion of DsRed from the neurons inside the microglia, as phagosome-like structures. Larvae from 3-16dpf (day post-fertilization), conventionally raised or axenic, exposed to different concentrations of complex sugars, are imaged live to monitor the dynamic phagocytic activity.

We find that the phagocytic activity of microglia changes significantly over the period 3-10dpf. Our preliminary results suggest that while the phagocytosis by microglia drops at 10dpf in control larvae, it persists in axenic larvae. We find that this change in microglial activity is modulated by the metabolism of complex sugars by the gut microbiota.

We aim to identify the metabolites controlling this microglial activity and to determine how they affect the establishment of functional neural circuits.

Detection of lipopolysaccharides in the gut microbiota by multifunctional nanoparticles

Mathieu Lamarre^{1, 2, 3}, Maxime Houde^{1, 2}, Audrey Bélanger-Sergerie^{1, 2}, Denis Boudreau^{1, 2, 3}

¹Université Laval, ²Département de chimie, ³Centre d'optique photonique et laser

The gut microbiota has been at the forefront of research for several years due to the discovery of significant correlations between its composition and the prevalence of certain cardiometabolic and mental diseases in humans. Numerous molecular markers, including lipopolysaccharides (LPS), a major membrane component of Gram-negative bacteria, are being studied for their ability to cross intestinal barriers and contribute to inflammatory processes by entering the systemic circulation. However, the

characterization and identification of LPS at the intestinal interfaces are currently impossible. It is therefore necessary to develop innovative technologies such as a gut-on-a-chip in order to characterize the exchanges on both sides of the intestinal barrier in real time by integrating an *in-situ* detection method.

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

Investigating abnormal chloride transport in Alzheimer's disease and Amyotrophic Lateral Sclerosis mouse models

Julien Bourbonnais¹, Iason Keramidis^{1, 2}, Sahara Khademullah¹, Annie Barbeau¹, Yves De Koninck^{1, 2}, Antoine Godin^{1, 2}

¹CERVO Brain Research Centre, Quebec Mental Health Institute, Québec City, QC, Canada, ²Department of Psychiatry & Neuroscience, Laval University, Québec, QC, Canada

Intracellular chloride regulates the inhibitory response of the γ -aminobutyric acid type-A receptor (GABA_AR). In mature neurons, the potassium-chloride

co-transporter KCC2 is the principal chloride extruder which maintains low intracellular chloride concentration allowing for an inhibitory response to GABA release. Loss of KCC2 activity has been associated with many neurological disorders such as epilepsy, anxiety, schizophrenia, and chronic pain. We previously showed that membrane KCC2 levels are reduced in medial prefrontal cortex (mPFC) and hippocampal neurons of Alzheimer's disease (AD) transgenic mice and the motor cortex of ALS mouse models. This study aims to determine whether the KCC2 downregulation observed in AD and ALS mouse models is also associated with a decrease in its function.

We used a chloride sensor combined with fluorescence lifetime imaging microscopy (FLIM) to monitor intracellular chloride in neurons. This sensor called SuperClomeleon is composed of a pair of fluorescent proteins linked together: Cerulean and YFP chloride sensitive. The lifetime of the donor (Cerulean) decreases when its energy is transferred (FRET) to an acceptor (YFP) and this transfer was shown to depend on local chloride concentrations. Thus, we virally transduced SuperClomeleon in the mPFC and hippocampus of the AD mice and the motor cortex of ALS mice. We then monitored the neuronal intracellular chloride in brain slices while increasing the extracellular KCl concentration to reverse KCC2 transporter function.

We found that, the rate of chloride transport in AD mice was diminished by ~20%. Similarly, a ~25% decrease in the rate of chloride transport was also observed in ALS mice. Our findings confirm that KCC2 downregulation is associated with a decrease of chloride transport and that it plays an important role in the abnormal chloride homeostasis observed in AD and ALS mouse models. This suggests that KCC2 could be a promising pharmacological target to treat neurodegenerative diseases.

Vascular and blood-brain barrier-related changes underlie stress responses and resilience in female mice and depression in human tissue

Laurence Dion-Albert¹, Alice Cadoret¹, Ellen Doney¹, Fernanda Neutzling Kaufmann¹, Katarzyna Dudek¹, Béatrice Daigle¹, Lyonna F Parise², Flurin Cathomas², Manon Lebel¹, Signature Consortium³, Matthew Campbell⁴, Gustavo Turecki⁵, Naguib Mechawar⁵, Caroline Ménard¹

¹Université Laval, ²Icahn School of Medicine at Mount Sinai, ³Institut universitaire en santé mentale de Montréal (CIUSSS), ⁴Smurfit Institute of Genetics, Trinity College Dublin, ⁵Department of Psychiatry, McGill University and Douglas Mental Health University Institute

Prevalence, symptoms, and treatment of depression suggest that major depressive disorders (MDD) present sex differences. Social stress-induced neurovascular pathology is associated with depressive symptoms in male mice; however, this association is unclear in females. Here, we report that chronic social and subchronic variable stress promotes blood-brain barrier (BBB) alterations in mood-related brain regions of female mice. Targeted disruption of the BBB in the female prefrontal cortex (PFC) induces anxiety- and depression-like behaviours. By comparing the endothelium cell-specific transcriptomic profiling of the mouse male and female PFC, we identify several pathways and genes involved in maladaptive stress responses and resilience to stress. Furthermore, we confirm that the BBB in the PFC of stressed female mice is leaky. Then, we identify circulating vascular biomarkers of chronic stress, such as soluble E-selectin. Similar changes in circulating soluble E-selectin, BBB gene expression and morphology can be found in blood serum and postmortem brain samples from women diagnosed with MDD. Altogether, we propose that BBB dysfunction plays an important role in

modulating stress responses in female mice and possibly MDD.

Assessment of the NMDA glutamate receptors in pathogenesis of schizophrenia thanks to the development of iPSC-derived in vitro model study with digital holographic microscopy

Niraj Patel¹, Erik Belanger¹, Michel Maziade², Pierre Marquet³

¹University Laval - Neuroscience, ²Centre de recherche CERVO sur le cerveau, ³Département de psychiatrie et de neurosciences, Université Laval, Québec

Schizophrenia (SZ) is a serious mental disorder characterized by hallucinations, delusions, and impaired cognitive behavior. However, substantial heterogeneity in the clinical phenotypes makes it complicated to diagnose and treatment of it. Its pathogenesis results from a complex interaction between genetic vulnerability and environmental factors, altering neuronal development. Several genes and proteins associated with neurite growth, neuronal migration, and synaptic development were found to be altered in SZ. However, the processes of neurodifferentiation and functional maturation of neuronal networks are still unexplored. Therefore, generating in vitro cortical neural cultures from iPSCs from SZ patients and controls present a unique opportunity to study the neurodevelopmental component of SZ. Concretely, new cutting edge multimodal optical imaging techniques including digital holographic microscopy are used to accurately study the iPSCs neurodifferentiation process which at some extent recapitulate main steps of in vivo neurodevelopment.

The induced pluripotent stem cells (iPSCs) lines were differentiated into cortical neural cells and characterized by flow cytometry, immunostaining, qPCR, western blot, and patch-clamp techniques.

After that, based on DHM, we have successfully developed a methodology to monitor in a non-invasive manner the activity of NMDA glutamate receptors, during the whole neurodifferentiation process. Indeed, an accumulating body of evidence indicates that NMDA receptors are relevantly involved in the pathogenesis of SZ. This methodology represents the basis for further development of a label-free NMDA assay within human neurons in culture that have the genetic background of the patient from which they were derived.

Influence des neuromodulateurs sur les états cérébraux du poisson-zèbre en développement

Antoine Légaré¹, Vincent Boily¹, Sandrine Poulin², Mado Lemieux¹, Patrick Desrosiers², Paul De Koninck³
¹Centre de recherche CERVO, Québec, Canada, ²Département de physique, de génie physique et d'optique, Université Laval, Québec, Canada, ³Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique, Université Laval, Québec, Canada

Les neuromodulateurs comme la dopamine ou la sérotonine exercent un puissant contrôle sur les réseaux neuronaux et leur reconfiguration dynamique. Afin de développer des modèles qui décrivent leur fonctionnement sain, ainsi que l'impact de perturbations environnementales sur ces petites populations neuronales, nous exploitons l'accessibilité optique et génétique du poisson-zèbre en tant que modèle développemental. À l'aide de microscopie à deux photons, nous effectuons l'imagerie calcique du cerveau entier de larves transgéniques tout en observant leurs mouvements de queue avec une caméra haute-vitesse afin d'investiguer l'influence des neuromodulateurs sur les états cérébraux et comportementaux. Des approches de partitionnement non supervisé nous permettent d'extraire un ensemble de patrons d'activation récurrents des régions, ou états cérébraux, qui surviennent spontanément dans tous les individus et sur plusieurs séances d'imagerie. La

distribution spatiale d'activité de ces états est hautement modulaire et contrainte par les connexions structurelles entre les régions du cerveau, tandis que les transitions entre les états sont similaires d'un individu à l'autre. Pour investiguer comment les neuromodulateurs contrôlent ces transitions d'états globaux, nous utilisons des marquages immunohistochimiques *post-hoc* ainsi que des méthodes de recalage pour retrouver numériquement les cellules marquées parmi les données fonctionnelles, permettant l'extraction de signaux dopaminergiques et noradrénergiques. L'activité de ces neurones est corrélée aux battements de queue du poisson, ce qui récapitule leur rôle bien connu dans l'activation des réseaux moteurs. En incorporant de nouveaux marquages cellulaires ainsi que des perturbations pharmacologiques, notre approche expérimentale et computationnelle offrira une description macroscopique de plusieurs neuromodulateurs en pleine interaction coopérative ou compétitive dans l'orchestration de la dynamique neuronale. Ces outils sont au cœur de collaborations qui étudient chez le poisson-zèbre l'impact de -et la résilience envers- l'exposome sur le développement du cerveau et sur le comportement.

How to mitigate human-wildlife conflicts with a species of conservation concern?

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

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

Integrating animal movement into landscape management and conservation planning could be key to mitigate different problems related to conservation. In the northern ecosystems, rapidly occurring environmental changes, such as those induced by climate change and expanding human

footprint, are altering species range and distribution. Changes in species distribution can lead to new encounters between wildlife and people, therefore increasing the risk of human-wildlife conflicts (HWC). When species of conservation concern are involved, such conflicts can hinder people support for their conservation programs, which calls for non-intrusive solutions to mitigate these issues. Having a better capacity to understand, predict and control animal movement could prove to be particularly useful in the resolution of such challenges. In this project, we propose to integrate recent advances made in quantitative ecology to limit HWC. To do so, we will study the movement behavior of bison in the Northwest Territories. In this area, bison is considered threatened, but is also involved in some conflicts. The species is known to cause road collisions and to cause damages in some residential areas, creating public safety concerns. In order to better understand bison movement behavior in relation to problematic areas, we will use step selection functions to parametrize our simulations, representing different management scenarios (e.g. managing habitat for bison). These simulations will be used to see how mitigation interventions can help mitigate conflicts with the species (by keeping bison away from problematic areas). We will also integrate wolf densities to our analysis to define the impact of this predator on bison movement and conflict occurrence. Overall, this project will help developing an approach that allows a better understanding of wildlife species movement in the context of HWC. Such an approach could provide a mean to better manage conflicts in a way that also promotes wildlife species conservation.

Signatures multi-paramètres des activités humaines dans les enregistrements morpho-sédimentaires du lac-réservoir Manicouagan

Léo Chassiot^{1, 2}, Patrick Lajeunesse¹, Ariane Frigon¹, Pierre Francus²

¹Département de géographie, Université Laval, ²INRS-ÉTÉ

Le réservoir Manicouagan fut créé au cours des années 1960 par la construction du barrage Daniel-Johnson sur la Côte-Nord. Inauguré en 1970, cet emblème de la production hydroélectrique québécoise a eu des conséquences dramatiques pour la communauté innue de Pessamit qui a vu ses sites culturels ennoyés par la mise en eau du réservoir et son mode de vie nomade millénaire bouleversés par la construction de barrages sur la rivière Manicouagan. Par ailleurs, les impacts environnementaux de l'enneigement (+140 m d'eau) sur le milieu lacustre ont longtemps été négligés. Aussi, une étude interdisciplinaire a été menée pour documenter ces impacts. Cette étude se base sur l'analyse morphologique des fonds lacustres et l'analyse fine des dépôts sédimentaires prélevés en différents points de l'ancien lac long de 60 km. Les analyses des dépôts combinent les outils classiques en sédimentologie (datations radiométriques ¹⁴C, ²¹⁰Pb et ¹³⁷Cs, granulométrie, teneur en matière organique, etc...) et l'utilisation des scanners CT-scan et ITRAX. Les résultats montrent un changement drastique dans les sédiments les plus récents caractérisés par une unité sombre d'épaisseur variable (1 à 20 cm) et enrichie en mercure. Cette unité se distingue nettement des unités lacustres antérieures dont elle est séparée par un dépôt événementiel clastique formé suite aux glissements induits par l'augmentation du niveau d'eau. Sur l'ensemble des carottes, l'évènement clastique associé à l'enneigement semble particulièrement bien développé dans les secteurs proches des sources sédimentaires (rivières) et des terrains accidentés propices à la génération de glissements subaquatiques. L'empreinte morpho-stratigraphique des glissements est particulièrement visible sur l'imagerie bathymétrique des rives inondées de l'ancien lac et l'imagerie acoustique des remplissages sédimentaires, ce qui permet de retracer et de discuter leurs impacts sur l'ensemble du lac. Enfin, une fine couche de sédiments de couleur rouge-rose

témoigne d'un phénomène particulier enregistré à travers l'ensemble du lac. Il pourrait s'agir d'un niveau témoin traduisant les activités minières de Gagnonville avec l'extraction du fer entre les années 1960 et 1985. Les datations et caractérisations en cours vont permettre de valider cette hypothèse. En conclusion, cette étude illustre comment les activités anthropiques s'enregistrent et affectent un grand lac en milieu boréal. Elle apporte également des éclairages sur la dynamique hydrosédimentaire d'un milieu lacustre dans une région emblématique, mais sous-étudiée du Nord du Québec. Elle ouvre enfin le champ à des analyses complémentaires (géochimie, hydrologie, écologie, biologie) qui aideront à mieux caractériser le fonctionnement d'un grand lac boréal transformé en réservoir, mais aussi sa protection et sa mise en valeur dans le cadre d'un développement patrimonial autochtone.

Investigating a 30-year chronology of extreme weather events in Nunavik

Till Groh¹, Richard Fortier¹

¹Centre d'études nordiques

In Nunavik, strong climate variability is contributing to significant environmental changes. More frequent extreme weather events with higher intensity and increase in occurrence of associated natural hazards are expected in the future as impacts of climate warming at high latitudes and can threaten public safety and the infrastructures in northern villages.

As part of the project *Qaujikairit* (meaning "warning" in Inuktitut), led by members of the Centre d'études nordiques (CEN) and the Centre de recherche en données et intelligence géospatiales (CRDIG) of Université Laval, an early warning system of key natural hazards is currently developed for helping the Inuit communities in Nunavik to be better prepared for such events.

In this context, a 30-year chronology of extreme weather events in Nunavik was analysed not only to gain a better understanding of their spatial and temporal distribution, but also to test the hypothesis of more frequent and intense extreme events expected as the climate warms in Nunavik.

ECMWF's ERA5-Land reanalysis product, which provides hourly estimates of meteorological variables at high spatial resolution, was used to assess the regional occurrence probability of extreme weather events over time and space and identify key regions of interest.

In situ observations from CEN's SILA network and Environment Canada's network will be also analysed to conduct case studies in the communities of Umiujaq, Salluit, and Kangiqsualujjuaq to gain a better local understanding of differences in the short-term evolution and long-term trends of extreme weather events between Hudson Bay, Hudson Strait, and Ungava Bay, respectively.

Based on the two previous steps, data from Environment Canada's Regional Deterministic Reforecast System may then be used to assess the ability of weather forecasts to detect approaching short-term weather extremes in Nunavik's communities.

Circadian regulation of photosynthesis and photoprotection in the polar diatom *Fragilariopsis cylindrus*.

Sébastien Guérin¹, Johann Lavaud¹, Marcel Babin¹

¹Takuvik Joint International Laboratory, Laval University (Canada) - CNRS (France), UMI3376, Département de biologie, Université Laval, Québec, Québec G1V 0A6, Canada.

In high latitudes regions, all organisms, from humans to unicellular microalgae, are subject to extreme

variations in day length over the course of the year. These drastic changes have a major effect on their life rhythms. The impact of photoperiod in regulating physiological processes in eukaryotic microalgae is largely unknown. Recent molecular study highlighted the rhythmic character of gene transcription in diatoms and circadian clock component candidates. In a previous work, we showed that the cold-adapted diatom *Fragilariopsis cylindrus* displays a rhythmic regulation of its photophysiology. *Fragilariopsis cylindrus* was then selected as a relevant model for studying diatoms circadian rhythmicity. The aim of this study was to use pulse amplitude modulation (PAM) fluorimetry at high frequency for extended period to characterize the rhythmic response of photosynthesis in the polar diatom *Fragilariopsis cylindrus*. The experiments were conducted in photobioreactors with light:dark photoperiods of 12 h : 12 h, under a constant illumination of 30 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (*F. cylindrus* optimal growing irradiance) and at 0°C. The first set of experiment aimed to discern between the direct effect of light and the undergoing regulation effect on the measured variables, by exposing cells to increasing duration of darkness during the light period and light during the dark period. The second set of experiments aimed to characterize the endogenous character and the robustness of the circadian (24 hours) rhythm observed: *Fragilariopsis cylindrus* cells were acclimated under 'white' light spectrum, after 5 days of monitoring (phase LD1), cells were transferred under continuous free running conditions (continuous light LL or darkness DD) for another 5 days and transferred back to the initial conditions (Phase LD2). To isolate the photoreceptors family responsible of the light sensing necessary to synchronize the rhythm observed in the measured variables the same experiment was repeated under blue (445 nm) and red light (660 nm). Our results show a minimal direct effect of light on the circadian regulation of the photosynthesis and photoprotection. Under 'white' light all aspect of photosynthesis and photoprotection monitored show a repeated 24 h based rhythm, and most maintained

this rhythm without light dark alternation in LL but only the photoprotection keep its rhythm in DD. The blue light produces the same result as the 'white' light. For red light the rhythm in LD1 LD2 was different than under 'white' light and not always present, more over non thym were found in DD. Our results suggest that some aspects of the photophysiology of *F. cylindrus*, especially photoprotection, have a strong circadian rhythmicity, likely based on a blue light dependent endogenous regulation.

Assessing mercury storage in the Hudson Bay Lowlands, Central Canada

Adam Kirkwood¹, Pascale Roy-Léveillé², Brian Branfireun³, Maara Packalen⁴, Jim McLaughlin⁴, Nathan Basiliko¹

¹Laurentian University, ²Université Laval, ³Western University, ⁴Ontario Ministry of Northern Development, Mines, and Forestry

Mercury (Hg) is a contaminant of concern and is widespread in soils of the circumpolar north. As climate change accelerates rates of permafrost thaw, Hg stored in thawing soils may be mobilized to aquatic ecosystems where methylation may transform Hg into its neurotoxic form of methylmercury (MeHg). Therefore, it is critical to assess Hg storage and distribution in environments particularly sensitive to climate change. An area of particular importance is the Hudson Bay Lowlands (HBL), which is the second largest northern peatland on the globe, and hosts North America's lowest latitude continuous permafrost. The purpose of this study is to identify effective predictors of Hg storage in the HBL, and to evaluate four different methods of upscaling estimates to the regional scale. This study assessed total Hg (THg), carbon (C), nitrogen (N), and sulfur (S) content as well as bulk density for 50 peat cores (depths 23 to 311 cm) from 39 sites in the region, including from continuous and discontinuous permafrost zones, and from landscape features such

as bogs, fens, and permafrost features. Hg storage calculated in this study (0.9-23.1 mg THg m⁻²) were considerably lower than previous global-scale estimates proposed (81-150 mg THg m⁻²). Based on random forest modelling, the best predictors of differences in THg storage were areal carbon mass (kg m⁻²), where increased C mass increases THg storage. Model outputs also show that elevation, mean annual temperature and precipitation, and latitude were important predictors of THg storage, which co-varies with controls on C mass indicating an important relationship between the two for upscaling purposes. There were no significant differences ($p = 0.25$) in THg storage between bogs, fens, thermokarst fens, palsas and peat plateaus. The identification of effective predictors of soil THg will help in upscaling from site-level observations to regional scale estimations and improve the accuracy of THg storage estimates.

Environmental variables and harvesting activities modulate mussel population dynamics in Nunavik.

Marcel Velasquez¹, Ladd Johnson¹, Philippe Archambault¹

¹Université Laval - Biologie

A collaborative (citizen science) approach was used to evaluate the population dynamics of blue mussels (*Mytilus* spp.) along a gradient of salinity and temperature in the Qingaujait Fjord, Ungava Bay, Canada. To determinate mussel size structure, Inuits participating in the Nunami Sukuijainiq (Camp Science and Culture 2022) randomly collected mussels in July 2022 from the mid-intertidal zone at three different stations (inner, middle and outer) with different levels of harvesting activity (as assessed by direct observations and local knowledge). In parallel, the size structure, density and biomass of mussels at each station were sampled more systematically using quadrats (0.04 m⁻²) located along transects. No differences were found between shell size structure as obtained from the data generated by Inuit and

those with the quadrats. In both cases size structure showed a bimodal pattern, with a lack of intermediate sizes (>40 mm to <60 mm) and peaks in abundance of small (<1.5 mm) and larger mussels (>60 mm), which suggests population dynamics are being driven by successful cohorts of mussel. However, there was lack of larger mussels (>60 mm) at the middle station where a high intensity of harvesting activity occurred. In general, mussels were patchily distributed and concentrated in crevices, around boulders and within macroalgal beds. Overall, lowest mean values of density 90.8 m^{-2} and biomass 1120 g.m^{-2} were observed at middle part of the fjord. Given the absence of invertebrate predators in this area, our results suggests that harvesting is an important factor for structuring the size and density of mussels. However, biomass appears to also be affected by other environmental variables.

Hyperspectral imaging: A new technique for high latitude lake sediment core analysis

Milena Souza Kury¹, Léo Chassiot², Ariane Frigon², Hamid Ghanbari², Patrick Lajeunesse², Dermot Antoniadou², Pierre Francus¹

¹Institut National de la Recherche Scientifique,

²Université Laval - Geography department

High latitude regions have been greatly affected by climate change in the last century. Increasing temperatures have important impacts on freshwater ecosystems, including reduced ice cover thickness and duration, higher water temperatures, greater biomass, and altered patterns of lake stratification. To better understand the effects of climate change on lacustrine environments, there is a need for paleo data that extend beyond instrumental observations in order to establish natural ecosystem variability. Varved (annually laminated) lake sediments are important tools for this purpose as their robust dating enables the development of high temporal resolution paleorecords. Biogeochemical data based on

destructive methods often have low spatial resolution and can be time-consuming, hindering detailed paleoenvironmental interpretations. Hyperspectral imaging (HSI) of sediments at extremely high resolution is an emerging technique that avoids many limitations of classical biogeochemical methods.

In recent years, paleolimnological studies have used hyperspectral imaging of sediment cores to reconstruct various parameters including pigment concentrations and particle size. Sedimentary pigments provide information about lacustrine biomass and biotic community changes linked to variations in lake mixing, while particle size is an important proxy for understanding lake sediment sources, as well as transport and depositional processes within lake basins. HSI uses reflectance spectra to identify and quantify specific substances. A common approach for HSI pigment analysis is to calibrate spectral indices to measurements from spectrophotometry, while particle size distributions have been inferred by calibrating spectral features to laser granulometry measurements using high level machine learning algorithms.

In this study, we scanned laminated sediment cores from two lakes in eastern Canada, Grand Lake (Labrador) and Manicouagan (Québec), at sub-millimeter spatial resolution using a hyperspectral scanner (spectral range: 400-2500 nm). Sediments from Grand Lake have been dated by varve-counting and radiocarbon. Our objective is to assess the capability of HSI in capturing reliable high-resolution data from deep, cold-climate lakes. The high-resolution representations acquired from hyperspectral imaging will also be compared with other, complementary data obtained from micro-XRF, spectrophotometry, SEM, and laser granulometry analyses to interpret past climate and hydrological changes in the two study lakes.

Characterization of SuperClomeleon variants using FLIM and phasor plots

Louis-Philippe Guinard^{1, 2}, Annie Barbeau², Lionel Froux², Antoine G. Godin^{2, 3}

¹Département de Biophotonique, Université Laval, ²CERVO Brain Research Center, ³Département de Psychiatrie et de Neurosciences, Université Laval

Various neurologic disorders such as chronic pain or Alzheimer's disease are known to be associated with abnormal imbalances in chloride homeostasis, hence the importance of developing better chloride indicators. SuperClomeleon is a fluorescent chloride indicator based on Förster Resonance Energy Transfer (FRET). In an effort to improve SuperClomeleon's efficiency, genetic mutations were made to modify the linker between the donor fluorophore (Cerulean) and its acceptor (eYFP) to increase the dynamic range of chloride response. The hypothesis suggesting that a modified linker, such as that presented in an article by Murakoshi et al. (Nature Scientific Reports, 2017), could potentially improve FRET efficiency is investigated. FRET efficiency is measured and calculated using two methods, both imaged through two-photon microscopy; either via a ratio between the intensity of emitted light in the spectral area of the acceptor fluorescence over that of the donor fluorescence, or via Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy (FLIM) to measure the lifetime of the donor fluorophore. In both cases, microscopy is performed on rat cortical neuronal primary cultures. Using intracellular chloride concentration calibration protocols, the dynamic range of the variants are explored using a combination of multiexponential fits and phasor plot analysis techniques. This characterization of a modified genetic chloride indicator aims to provide improved fluorescent tools to monitor chloride in vivo and allow complex assessment of ion homeostasis in brain disorders.

Endocannabinoidome regulation in muscle and white adipose tissue following cold exposure

Tina Khalilzadeh¹, Cristoforo Silvestri²

¹Master's Student in Molecular Medicine Student member of the Canada Excellence Research Chair on Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND) IUCPQ- Centre de recherche de l'institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec FMED- Faculté de médecine de l'Université Laval, ²Professeur Sous Octroi Adjoint, Département de Médecine, Faculté de Médecine, Université Laval Associated with the Canada Excellence Research Chair on Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health (CERC-MEND) Sentinel North Partner Research Chair on the Gut Microbiome-Endocannabinoid System as an Integrator of Extreme Environmental Influences on Bioenergetics Centre de Recherche de l'Institut Universitaire de Cardiologie et Pneumologie de Québec, Axe Obésité

Northern populations are exposed to large thermal fluctuations and this extreme environmental condition affects metabolic health. The endocannabinoidome plays a significant role centrally and peripherally in energy balance regulation, and dysregulation of this system is linked to various pathological conditions naming obesity, as well as metabolic syndrome. This study aimed to investigate the regulation of endocannabinoidome in epididymal white adipose tissue (eWAT) and gastrocnemius muscle (GAS) following exposure to cold as well as a high-fat diet. For this purpose, C3H/HeJ mice were fed either a high-fat diet or a low-fat diet for 8 and 4 weeks, respectively at room temperature. Following that, mice were divided into two groups; half being maintained at 30°C and half moved to 10°C for a further 4 weeks. mRNA profiling of significant genes for endocannabinoidome synthesis, degradation, and signaling was studied by performing quantitative PCR technique. The results indicate that cold exposure upregulated endocannabinoidome biosynthetic

enzymes in eWAT with Gde1 showing the highest changes; while, it hardly affected muscle tissue. On the other hand, a high-fat diet mostly upregulated endocannabinoidome biosynthetic enzymes in eWAT and GAS muscle tissue. A high fat diet showed the strongest effects on Abhd12, Daglb, Gdpd1, Inpp5d, Pla1a, and Ptpn22 genes in eWAT, and Fam213b gene in GAS muscle tissue. Moreover, the interaction of a high-fat diet and cold exposure affected the expression of genes of interest in both tissues which was more noticeable for adipose tissue. In conclusion, adipose tissue is significantly more affected by diet and exposure to cold compared to GAS muscle. Cold exposure and high fat diet regulate endocannabinoidome tone in a tissue-specific approach.

Key words: endocannabinoidome, cold exposure, high fat diet, epididymal white adipose tissue, gastrocnemius muscle, mRNA profiling.

Mathematical properties of pump-leak-cotransport models

Vincent Ouellet^{1, 2}, Julia Price³, Nicolas Doyon^{1, 3}, Antoine Godin^{1,2}, Pierre Marquet^{1,2}

¹CERVO Brain Research Centre, ²Université Laval - Psychiatrie et Neurosciences, ³Université Laval – Mathématiques

It is well known that mammalian cells have water permeable membranes and that their volume is constantly challenged by both external perturbations as well as their own physiological regulation. Thus, it is critical for them to be able to control their volume in response to environmental stresses in order to maintain their expected function.

Abnormal cellular volume regulation can be involved in the pathophysiology of various neuropsychiatric disorders including major depression disorders, bipolar disorders, and schizophrenia.

Assessing the homeostatic capacity of cells harvested from patients in several experimental paradigms represent thus a strategy to identify cellular biomarkers of those disorders.

To this end, *in silico* mathematical models are developed in order to describe transmembrane water fluxes and ion intracellular concentrations. Those models include many parameters such as leak conductances, pump and cotransport strengths, and water permeability.

Despite their widespread use, the mathematical properties of those models are usually unknown. Here, we establish analytical results on the existence and uniqueness of steady-state for a large family of pump-leak-cotransport models.

Nanoengineering plasmonic-based hybrid materials: Towards novel light-driven actuators for microfluidic Organ-on-a-Chip platforms

Adolfo Sepúlveda^{1, 2}, André Marette³, Denis Boudreau^{1,4}

¹Centre d'Optique, Photonique et Laser (COPL), ²Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique, ³Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec, ⁴Département de chimie

In recent years, microfluidic Organ-on-a-Chip platforms have become a promising technological pathway to recapitulate and study *-in vitro-* human physiological processes exhibited by cells, tissues, and organs, allowing to bridge some translatability barriers existing between animal and human models employed in research. The successful operation of these microfluidic platforms - from the engineering point-of-view - mainly relies on both the accurate control of fluid motion at the microscale and the exertion of dynamic mechanical forces on

cells/tissues with good temporal and spatial resolution. Mostly, these two parameters have been controlled, on one hand, through off-chip actuators, such as syringe pumps, valves, or electrodes, and, on the other hand, through vacuum-assisted stretchable membranes to mimic expansion and contraction movements within cell culture chambers. Even though the viability of these approaches has been demonstrated, the necessity to implement external elements not only tends to increase the complexity, cost, and fragility of the devices but also limits their miniaturization to be implemented in enclosed spaces to operate accurately. Hence, to overcome some of these limitations, a plasmonic-based hybrid nanomaterial has been developed to be used as light-driven actuators in microfluidic Organ-on-a-Chip platforms. This work will show experimental results regarding 1) the synthesis of a photopolymerizable resin composed of spherical gold nanoparticles encapsulated with the thermo-responsive cross-linked hydrogel poly(N-isopropylacrylamide) (pNIPAM), 2) the fabrication method of gold-pNIPAM thin films with tunable optical properties, and 3) preliminary results of light-controlled liquid motion experiments.

Developing a strategy to improve the spatiotemporal resolution of video-rate Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy

Justin Hamel¹, Lionel Froux¹, Antoine G. Godin¹

¹CERVO

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

primary neuronal cultures is studied by monitoring Cl⁻ concentration upon GABA stimulations.

To accurately study the sudden variations in local ion concentrations, the accuracy and dynamic range of a fluorescence indicator using FLIM must be established. Indeed, the spatiotemporal resolution in FLIM mainly depends on the number of photons collected during the acquisition of the biological process of interest.

The number of photons detected is mainly limited by the photophysical properties of the indicator (photobleaching, quantum yield, dynamic range), the expression of the marker, the laser intensity and the timescale of the biological process of interest. Increasing the laser power to detect more photons is limited as it induces photobleaching and phototoxicity. The accuracy of a FLIM measurement highly depends on the number of photons detected which can be increased by using spatial and temporal binning. Nevertheless, for a given number of photons per analysis, the spatial resolution will be directly linked to chosen temporal resolution chosen and both cannot be optimized concurrently.

In this project, we aim at developing an intelligent analytical approach to optimize the spatiotemporal binning as well as modulating laser line scanning frequency to better reveal the fast biological processes studied. The strategy developed to optimize spatiotemporal resolution in FLIM is used with MQAE, a Cl⁻ indicator, to study the shift in current polarity of the GABAA receptor with TCSPC, but can easily be transposed to study many other phenomena and using other FLIM analytical modalities like the phasor approach.

A high-performance intermediate space for energy-efficient biophilic Arctic housing

Tarlan Abazari¹, Andre Potvin¹, Claude MH Demers¹, Louis Gosselin²

¹Université Laval - Architecture, ²Université Laval - Mechanical Engineering

This research develops a high-performance intermediate space fostering energy-efficient biophilic housing for extreme arctic climatic conditions. Arctic buildings have often been designed with mechanically air-conditioned indoor environments with a vestibule for entrance. Such vestibules are a rudimentary model of intermediate spaces connecting indoors to outdoors. However, intermediate spaces could be developed to promote Arctic housing performance in terms of energy efficiency, Indoor Environmental Quality (IEQ), and occupants' connections with the outdoor nature, i.e., identified as biophilia. This study aims to optimize the architectural characteristics of intermediate spaces to improve energy performance and IEQ, particularly thermal and visual comforts, in Arctic housing. To this end, the research has studied the impact of main architectural parameters, such as glazing material, building orientation, Window Wall Ratio (WWR), and space volume, on the energy and IEQ performance of an intermediate space prototype applied to Arctic housing. The results of this exploratory study are presented and discussed in terms of the potential enabled by the optimized, high-performance intermediate space for Arctic housing. The outputs of this research enlighten architects, designers, and stakeholders to develop energy-efficient and high-performance intermediate spaces during specific periods of the year. The presentation also outlines major aspects of intermediate spaces application for future studies such as a) the potential to improve food security as a greenhouse b) the potential to provide efficient connections with the outdoors and c) the potential to improve occupants' wellbeing through promoting IEQ.

Chronobiotic potential of pro-anthocyanidins in relation to different zeitgebers

Sarra Beji^{1,2}, Bernie Efole^{1,2}, Mathilde Mouchiroud¹, Èlia Navarro Masip³, Mélanie Verreault⁴, Jocelyn Trottier⁴, Gérard Aragonès Bargalló³, Yves Desjardins^{5,6}, Mathieu Laplante^{1,7}, Frédéric Picard^{1,2}, André Marette^{1,6,7}, Denis Richard^{1,7}, Oliver Barbier^{2,4,6}, Andréanne Michaud^{1,5,6}, Alexandre Caron^{1,2}

¹Centre de Recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec (CRIUCPQ), ²Faculté de pharmacie, ³Nutrigenomics Research Group, Universitat Rovira i Virgili, ⁴Centre de recherche du CHU de Québec, ⁵Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, ⁶Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF), ⁷Faculté de médecine, Université Laval

INTRODUCTION: The Arctic and sub-Arctic zones are characterized by extreme seasonal variations that have a profound impact on internal biological clocks producing circadian rhythms. These rhythms are regulated by a central clock, but also intrinsically by clocks expressed in each organ. The synchronization of these clocks is achieved in response to zeitgebers (time givers). In addition to light (ZT), other zeitgebers, including diet and temperature, influence energy homeostasis. Consumption of a high-fat diet (HFD) is well known to damage normal biological rhythms, leading to circadian disruptions and metabolic dysfunctions. As such, substances with chronobiotic properties may have the potential to resynchronize altered rhythms and improve metabolism.

OBJECTIVES: 1) To determine the synergistic impact of different zeitgebers on the intrinsic clocks of metabolic organs. 2) To evaluate the chronobiotic potential of pro-anthocyanidins (PACs), which are polyphenols highly present in Arctic berries.

METHODOLOGY: We evaluated the interaction between diet, temperature and PACs. Male C3H/HeJ mice were fed a HFD for 12 weeks. During the last 4 weeks, they were exposed to either 10°C (cold) or

30°C (warm) and received a daily gavage of PACs (0.2 mg/g) at ZT2. A multi-organ analysis of the molecular circadian clocks was then performed following sampling at different zeitgeber times. The faecal content of bile acids was also evaluated.

RESULTS: Regardless of the temperature, PACs improved glycemia without significantly affecting food intake and body weight and had a significant impact on the molecular circadian clock of brown adipose tissue. PACs also enhanced UCP1 protein expression in inguinal white adipose tissue, suggestive of enhanced browning. Cold exposure had profound impacts on bile acids and PACs influenced different bile acid metabolites depending on the temperature.

CONCLUSION: PACs could improve glucose metabolism through their chronobiotic properties. A more in-depth circadian analysis will allow a better understanding of the chronobiotic potential of PACs in relation to different zeitgebers.

Galanin regulation of histaminergic neurons

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

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

Context: Socioeconomic development and adoption of a modern 24hr lifestyle is connected with increased rates of sleep disturbances. Failure to obtain the recommended amount of sleep is associated with negative effects on many aspects of health. Therefore, studying the neural mechanisms regulating sleep is crucial for understanding how sleep loss affects brain function.

Histaminergic neurons of the tuberomammillary nucleus (TMN) regulate sleep and wakefulness. They

form part of the “sleep switch” in the brain and receive strong innervation from inhibitory neurons originating in the ventrolateral preoptic nucleus (VLPO). Some of these VLPO neurons innervating the histaminergic neurons express galanin, a neuropeptide that is also involved in sleep initiation and maintenance. However, it is unknown if galanin influences the activity of histaminergic neurons via direct or indirect activation of galanin receptors. Furthermore, despite the presence of the galanin receptor 1 (GalR1) in the TMN, it remains unknown if this galanin receptor subtype mediates the effects of galanin on histaminergic neurons.

Objective: The objective of this study was to characterize the electrophysiological responses of genetically identified histaminergic neurons to galanin.

Methodology and Analyzes: We utilized mice expressing Cre recombinase in all histidine decarboxylase (HDC)-expressing cells; the sole enzyme for histamine synthesis. HDC^{Cre} mice were bred to tdTomato fluorescent reporter mice to allow for visual identification and targeting of histaminergic neurons in brain slice preparations. Briefly, HDC^{Cre}::tdTomato mice (minimum 8 weeks of age) were anaesthetized, decapitated, and their brains rapidly removed and sectioned (250µm). Coronal hypothalamic brain slices containing the TMN were used for whole-cell patch-clamp electrophysiology. Electrophysiological data were analyzed using Clampfit (Molecular Devices) and means ± SEM were calculated. Comparisons between conditions were assessed by paired t-tests. Non-parametric statistics were used when the assumption of normality was not met. Additionally, *Hdc* and *Galr1* were targeted using a new highly sensitive in situ hybridization technique (RNAscope[®]) to detect possible co-expression in the TMN.

Results: Whole-cell current-clamp recordings were performed on 18 HDC neurons (from male and female mice). Bath application of galanin (100nM) inhibited

77.8% (14/18) of HDC neurons. The galanin-induced inhibition of HDC neurons was associated with a significant hyperpolarization of the membrane potential and a significant reduction of the firing rate. Additionally, there was a significant decrease in input resistance following galanin administration suggesting that opening of an ion channel may be mediating the galanin-induced inhibitory effect. Finally, RNAscope® revealed colocalization of Gal1R mRNA in a large proportion of HDC-expressing neurons.

Conclusion and further directions: Despite important advancements in our understanding of the central neuronal circuits and mechanisms regulating sleep and wakefulness, research on the galanin system has lagged behind that of other peptide systems. Our data demonstrates that galanin inhibits the electrical excitability of histaminergic neurons and that histaminergic neurons highly express *Gal1r*. This suggests that some of galanin's important sleep promoting effects may occur via its ability to inhibit the wake-promoting histaminergic neurons. The next steps in this project include, determining if the Gal1R mediates these effects, if the effects are due to direct or indirect actions of galanin, and whether sex differences exist. Finally, comparisons between the different TMN subregions will be assessed. Together, our work will elucidate the precise mechanisms by which galanin influences key neurons known to regulate sleep and wakefulness.

Genetic diversity of black spruce (*Picea mariana*) individuals from natural and from disturbed sites following mining activities in northern Québec, Canada

Anthony Piot¹, Ilga Porth¹, Juan Carlos Villarreal², Damase P. Khasa¹

¹Université Laval - Sciences du bois et de la forêt,

²Université Laval – Biologie

The northern region is rich in energy and natural resources, but this low-populated area is also sensitive to anthropogenic activities. Despite the vital role of mining for Canada's socio-economic development, its development can dramatically alter northern ecosystems, especially in the context of climate change. Understanding the effect of mining activities on plant communities and populations is, therefore, important for mine restoration efforts. For this project we sampled 81 young individuals (< 5-year-old) from nine populations of black spruce (*Picea mariana*) inside and around the mining site of Lake Bloom near Fermont in northern Québec. Four populations were sampled in natural environments in a 10 km radius around the mining sites, and five others were sampled in sites disturbed by mining activities inside the mine. Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) were identified from 81 samples using Genotyping-By-Sequencing (GBS). Based on the identified SNPs, we did not observe a clear population structure or significant nucleotide diversity differences between the studied populations. Pairwise *Fst* values between populations ranged from 0.007-0.07. These results reflect the effects of wind pollination in black spruce for which airborne pollen grains can travel large distances effectively reducing population structure on a small geographic scale. Moreover, it demonstrates that the genetic makeup of individual trees does not impact their ability to grow on disturbed soils compared to those trees growing in natural environments. The stress caused by mining activities, however, may be too recent (Lake bloom mine was open in 2010) to have led to the development of new variants within a species or ecotypes, which can illuminate our understanding of plant adaptation and evolution. The next step of this project will be to identify the associated root microbiome of the sampled individuals to determine if a difference in microbiome communities help improve tree colonisation and survival on mining disturbed sites. These results will have an important carryover for the restoration of mining sites in northern Canada and contribute to the

conservation of this fragile lake bloom mine ecosystem dominated by black spruce trees.

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

Tommy Fraser¹, Normand Voyer¹, Sébastien Cardinal²

¹Université Laval - Chimie, ²Université du Québec à Rimouski - Biologie, chimie et géographie

Le Nunavik dissimule une diversité moléculaire unique, pourtant peu étudiée. Celle-ci résulte du métabolisme des organismes confrontés aux stress biotiques et abiotiques du climat nordique (froid, rayonnement UV, compétition, etc.). Toutefois, cette richesse moléculaire est actuellement menacée sous l'effet des changements climatiques. En réponse à cette urgence d'étudier la composition chimique du Nord-du-Québec, une étude phytochimique du lichen *Stereocaulon paschale* a été menée et a conduit à l'isolation de 13 métabolites lichéniques, dont deux dibenzofuranes inédits. Bien que ces deux nouvelles molécules appartiennent à une classe présentant plusieurs activités biologiques d'intérêt, une faible disponibilité par isolation limite leur étude. C'est dans cette optique que notre groupe s'est intéressé au développement d'une voie de synthèse totale donnant accès à ces deux dibenzofuranes inédits, ainsi qu'à quatre analogues, afin de les rendre plus accessibles. De plus, nous voulions par le fait même développer une stratégie de synthèse polyvalente qui ouvrirait la voie à la préparation de plusieurs autres produits naturels appartenant à cette classe.

La stratégie de synthèse envisagée est convergente et comprend deux étapes clés. Premièrement, une liaison carbone-carbone sera générée entre deux noyaux aromatiques préalablement fonctionnalisés, via un couplage croisé de Suzuki-Miyaura. Cinq précurseurs monoaromatiques doivent être préparés en vue de cette étape, soit trois bromures d'aryle (synthons Nord) et deux acides arylboroniques

(synthons Sud). Ensuite, le motif furane sera créé via une réaction d'O-arylation intramoléculaire.

Jusqu'à présent, les trois synthons Nord ont été préparés avec des rendements globaux variant entre 39 % et 60 %. Au niveau des synthons Sud, l'un d'eux a été préparé avec un rendement global de 46 %, alors que l'autre est disponible commercialement. Le couplage de Suzuki-Miyaura a permis jusqu'à maintenant d'accéder à quatre des six 2-arylphénols ciblés, avec des rendements non optimisés variant entre 15 % et 56 %. Finalement, un essai préliminaire pour la cyclisation par O-arylation a permis d'accéder à un premier dibenzofurane avec un rendement de 5 %.

En bref, nous sommes en mesure d'affirmer que l'approche mise de l'avant s'applique bel et bien à la synthèse de dibenzofuranes complexes. Cependant, un important travail d'optimisation des étapes clés demeure à accomplir.

Genomic signatures of environmental transience: Microbial adaptation and interactions in first-year and multi-year sea ice

Josephine Z. Rapp¹, Thomas Krumpfen², Warwick F. Vincent³, Alexander I. Culley¹, Connie Lovejoy³

¹Université Laval - Biochemistry, Microbiology and Bioinformatics, ²Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, ³Université Laval – Biology

Sea ice sustains its own ice-associated food web, concentrated in a network of brine-filled pores and channels that permeates the ice matrix. Microorganisms in these brines drive nutrient and energy transfers, but their activity can be strongly constrained by viruses. Beyond being agents of microbial mortality, there is growing evidence that viruses can also impact biogeochemical cycling through horizontal gene transfer, and the

reprogramming of microbial metabolism. In spatially-constrained sea-ice brines, where encounter rates and opportunity for interaction are higher than in seawater, the role of virus-host interactions in shaping community dynamics and ecosystem processes may be particularly important.

Depending on its age, sea ice can differ substantially in its physico-chemical properties, yet volume and extent of ice that grows older than one melt season is declining. Here, we compare microbial communities from first-year and >5-year-old multi-year ice, for which drift trajectory reconstruction suggests a common source area in the Beaufort Gyre. The old ice was collected in the Last Ice Area, a region along the northern coastline of Canada and Greenland where drifting pack ice accumulates and forms a band of thick, perennial ice cover, predicted to remain even when the rest of the Arctic becomes ice-free in summers. We are interested in whether different degrees of transience and environmental stability in young versus older ice allow for the establishment of distinct metabolic strategies and microbial interactions. We will use genomic analyses to reconstruct diversity, community and individual metabolism, as well as predominant types of cell-cell and cell-virus interactions. Specifically, we hope to identify co-evolutionary means of microbes and viruses to withstand the extreme pressures experienced in subzero brines and key players driving nutrient cycles in sea ice. Results from this work will contribute to a better understanding of ecosystem functioning in an Arctic Ocean that is rapidly transitioning towards a younger and thinner ice sheet.

Étude des effets nutraceutiques du tréhalose sur l'axe microbiote-intestin-cerveau dans un modèle murin de la maladie de Parkinson

Solène Pradeloux¹, Katherine Coulombe², Amandine Isenbrandt¹, Marie Rieux², Denis Roy³, Frédéric Calon¹, Denis Soulet¹

¹Université Laval - Pharmacie, ²CHUL - Neurosciences, ³Université Laval - Sciences de l'agriculture et de l'alimentation

La maladie de Parkinson (MP) est une maladie neurodégénérative invalidante dont les traitements disponibles sont uniquement symptomatiques. Elle est caractérisée par la perte de neurones dopaminergiques dans la région nigrostriée et par la présence d'inclusions neuronales principalement composées de la protéine alpha-synucléine (α SYN). Les patients présentent des symptômes moteurs souvent précédés par des symptômes non moteurs. Ces derniers comprennent des perturbations du microbiote intestinal et des troubles gastro-intestinaux comme la constipation, qui pourraient résulter de lésions du système nerveux entérique. D'après l'hypothèse de Braak, la MP pourrait se développer dans l'intestin et se propager ensuite au cerveau *via* le nerf vague. De plus, des travaux récents suggèrent l'existence d'un axe microbiote-intestin-cerveau qui pourrait directement affecter la survie des neurones. L'étude des altérations de cet axe intestin-cerveau est intéressante pour mieux comprendre l'évolution de la MP et mettre au point des médicaments qui pourraient la contrer à un stade précoce.

Le tréhalose, principalement retrouvé dans les champignons, les archées, les bactéries et des insectes, a reçu beaucoup d'attention pour son rôle neuroprotecteur dans divers modèles de maladies neurodégénératives, tel que la MP. Cependant, son mécanisme d'action reste encore mal compris. Jusqu'à présent, l'hypothèse la plus reconnue est qu'il protégerait directement les neurones en induisant l'autophagie pour éliminer les fibrilles d' α SYN pathogéniques.

Ainsi, un de mes projets de doctorat est de valider les capacités neuroprotectrices du tréhalose *via* un mécanisme d'action intestinal et d'étudier les variations du microbiote intestinal dans un modèle

murin transgénique de la MP. Le mécanisme de transport du tréhalose est encore peu compris, il ne possède pas de transporteur membranaire et n'est pas synthétisé de manière endogène chez les vertébrés. Notre hypothèse est que l'effet neuroprotecteur du tréhalose serait médié par un changement dans le microbiote intestinal. Le métabolome du microbiote pourrait être modifié par le tréhalose, ce qui pourrait moduler l'activité de l'axe intestin-cerveau.

Des souris transgéniques PrP-A53T surexprimant l' α SYN humaine ont été utilisées pour modéliser la MP. Des groupes de 8 souris, transgéniques ou Wild Type, âgées de 3 mois, ont été traités avec de l'eau de boisson standard ou contenant du tréhalose, maltose ou sucrose (2 %, p/vol) pendant 7 mois. Les matières fécales ont été récupérées tous les trois mois à partir du début d'administration des boissons afin de faire une analyse des sels biliaires et du microbiote par séquençage des régions ARN16S. Des analyses *post-mortem* histopathologiques des tissus (cerveau et intestin) seront également effectuées. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant montrent que les souris transgéniques présentent de l'hyperactivité, du stress, de l'anxiété, de la constipation, ce qui est aussi retrouvé chez les patients parkinsoniens. On a aussi observé une diminution significative des niveaux striataux de tyrosine hydroxylase (une enzyme impliquée dans la synthèse de la dopamine) chez les souris transgéniques, ce qui a été empêché par le traitement au tréhalose. De plus, l'analyse préliminaire du microbiote intestinal a montré une différence importante de la diversité microbienne entre les deux génotypes à 10 mois, et que le tréhalose a eu un impact sur la composition du microbiote intestinal des souris. Notamment, des bactéries du genre *lachnospiraceae*, étaient plus abondantes avec le traitement au tréhalose. Ces bactéries produisent des acides gras à chaîne courte qui pourraient contribuer aux effets neuroprotecteurs du tréhalose. L'impact de ces travaux est important pour les patients

parkinsoniens, permettant ainsi dans le futur de démarrer une étude clinique nutraceutique.

Early-life adversity and chronic social stress exposure alter the blood-brain barrier in mood-related brain regions promoting depression-like behaviors

José L. Solano^{1,2}, Oisín O'Keeffe³, Laurence Dion-Albert^{1,2}, Katarzyna A. Dudek^{1,2}, Eric Arsenault², Manon Lebel², Benoit Labonté^{1,2}, Caroline Ménard^{1,2}

¹Université Laval - Neuroscience, ²CERVO, Brain research center, ³Trinity College Dublin

Early-life stress (ELS) events can induce a specific vulnerability threshold for future stressors leading to non-adaptative emotional responses. Indeed, ELS can calibrate an individual's future response to stress, by either improving or impairing the ability to cope with stressful situations in adulthood. To better understand how ELS can contribute to the underlying biology of future stress responses and mood disorders, we take advantage of animal models. In rodents, ELS has been identified as a risk factor for the development of addictive and depressive- or anxiety-like behaviors. Intriguingly, recent research from our group and others has reported that the blood-brain barrier (BBB) integrity is altered in affective disorders such as depression which can arise from chronic stress. This barrier is the ultimate frontier protecting our brain from circulating deleterious signals such as toxins, bacteria, or inflammatory mediators. Thus, we hypothesize that exposure to ELS may fragilize the BBB making it more vulnerable to stressors in adulthood. Following exposure to chronic social defeat stress (CSDS), a mouse model of depression mimicking bullying in humans, genes involved in BBB integrity and astrocyte-neuron interactions have been found to be differentially expressed in 8-week-old adult mice. In the context of the current project, male mice were exposed to a 10-day ELS period of maternal separation and limited bedding and nesting starting at post-natal day 10 and subsequently

subjected to 10 days of CSDS at 8 weeks of age. 24 hours later, their response to stress – susceptibility vs resilience - was tested using a social interaction test and compared to unstressed controls. Brain punches from the nucleus accumbens (NAc), a hub for reward processing and emotion regulation, were collected for gene expression analysis by qPCR. Unexpectedly, ELS did not exacerbate vulnerability to stress in general. Further detailed analysis revealed that ELS increases the percentage of resilient animals, however, it also intensifies the susceptible phenotype expression with mice in this subgroup displaying higher social avoidance behavior vs their counterparts not subjected to ELS. Gene expression of the BBB in the NAc highlighted diverse patterns associated with ELS and its interaction with social stress exposure. Interestingly, changes were noted for astrocyte-neuron and astrocyte-endothelial cells interactions. These results suggest that ELS may affect BBB biology and the interactions of this barrier with brain cells, including neurons, which could play a role in the development of vulnerability vs resilience to stress. Maturation of the BBB is occurring at the same time the ELS paradigm was performed and thus, it will be important in the future to investigate how stress impact it. BBB transport is essential to provide nutrients to the neurons of the brain and ELS exposure at this sensitive period may therefore modify brain development and response to stressors in adulthood.

Tunable Rayleigh scattering enhanced nanoparticle-doped optical fibers for distributed sensing

Victor Fuertes¹, Nicolas Gregoire¹, Philippe Labranche¹, Stephane Gagnon¹, Yannick Ledemi¹, Sophie LaRochelle¹, Younès Messadeg¹

¹Laval University- Centre d'optique, photonique et laser

Optical fiber sensors (OFS) technology has been very studied in last decades and it is currently well

established in different fields of application. The possibility that fibers offer of sensing different parameters (refractive index, temperature, strain etc.) and provide spatial resolution along the whole fiber under test, make distributed optical fiber sensors (DOFS) of particular interest from a point of view of applications against single point or multi-point OFS.

This kind of sensor exploits the intrinsic scattering along the fibre for the smart sensing of different physical parameters. The desired spatial resolution and measurement range determine the selected scattering to be analysed. In particular, optical backscatter reflectometry (OBR) is one of the most popular methods to measure Rayleigh scattering in the fibres, since it is characterized by high sensitivity and a sub-millimeter spatial resolution over ten-meter-level range. Traditionally, Rayleigh scattering has been tried to be minimized in optical fibres to reduce optical losses that contribute to attenuate the signal. However, due to the encouraging features of OBR systems, the current trend in DOFS has been to enhance the Rayleigh scattering in them.

Very recently, it has been shown that the incorporation of nanoparticles in the core of the fibres is one of the approaches that show the best trade-off between scattering enhancement and optical loss. So far, the only works reported in literature are based on MgO-doped nanoparticles, however the optical losses are high, 14.3-298 dB/m, which strongly restricts their sensing distance to few meters. Moreover, in these works no insight about the influence of different nanoparticle features on Rayleigh scattering and optical losses in silica optical fibers is provided, which prevents the progress in this field. Therefore, there are several uncertainties that need to be tackle from a material point of view to pave the way for future works in the field of nanoparticle-doped optical fibers for DOFS.

Taking into consideration these aspects, low-loss Ca-based nanoparticle-doped silica fibers with tunable

Rayleigh scattering, 25.9-44.9 dB regarding a SMF-28, for long-range distributed sensing have been fabricated. It is demonstrated that nanoparticle features such as particle distribution size, morphology and density can be tailored by means of preform and fiber fabrication process. Consequently, these novel fibers have the lowest two-way optical losses, 0.1-8.7 dB/m, reported for Rayleigh scattering enhanced nanoparticle-doped optical fibers, which allows distributed sensing over longer distances, between 5 m and up to 259 m. Based on this, a tunable distributed temperature sensitivity is proved, up to 23.9 pm/°C, ~2.4 times larger than in a long-haul single mode fiber, SMF-28. These results show the promising future of Rayleigh scattering enhanced nanoparticle-doped optical fibers for distributed sensing in North environments.

Calibration colorimétrique d'un jeu de données de panoramas HDR

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

¹Université Laval - Département de génie électrique et de génie informatique, ²Université Laval - GRAP Groupe de recherche en ambiances physiques, École d'architecture, ³Université Laval - CERVO Brain Research Centre, Département d'ophtalmologie et ORL-chirurgie cervico-faciale

Dans ce projet de génie informatique, en collaboration avec le Groupe de recherche en ambiances physiques et le CERVO Brain Research Centre, l'objectif est d'adapter un jeu de données d'images HDR en des données colorimétriquement valides, dans le but de développer des techniques d'apprentissage automatique pour simplifier la capture d'images HDR colorimétriquement valides.

La qualité d'éclairage est essentielle au bien-être physiologique de l'humain, en plus de permettre des environnements plus agréables. La capture de panoramas à haute plage dynamique (HDR) étalonnés

colorimétriquement est un outil pratique pour la mesure quantitative de l'éclairage d'un environnement. Cette mesure quantitative requiert cependant un étalonnage laborieux de la caméra et une prise de mesure sur plusieurs minutes.

L'affiche présente le jeu de données à adapter, l'approche utilisée pour établir les coefficients d'étalonnage et une application d'entraînement d'un réseau de neurones profond.

Impact of subsurface chlorophyll maxima on satellite-based Arctic spring primary production estimates

Lisa Matthes¹, Marcel Babin¹, Bastian Raulier¹, Simon Bélanger²

¹Takuvik Joint International Laboratory, Department de Biologie, Université Laval and CNRS (France),

²Département de Biologie, Chimie et Géographie and BORÉAS, Université du Québec à Rimouski

In recent years, a few regional and pan-Arctic Ocean bio-optical algorithms have been developed to accurately estimate surface chlorophyll *a* (Chl *a*), one of the key input into many satellite-based net primary production (NPP) algorithms. Chl *a* as well as the spectral diffuse attenuation coefficient of downwelling irradiance and photosynthetically available radiation are derived from spectral remote sensing reflectance (R_{rs}). NPP algorithms, however, do not account for subsurface chlorophyll maxima (SCMs), a common productive feature in the Arctic Ocean during the summer months, leading to underestimations of NPP during the post-bloom period. During the Green Edge campaign in June/July 2016 in Baffin Bay, a SCM was observed during the spring bloom at the sea ice edge raising the question to what extent this SCM contributes to R_{rs} , and to depth-integrated NPP_{Rrs} estimates. Here, we used radiative transfer simulations to examine the effects of observed vertical heterogeneous Chl *a* profiles of

various strength and depth on R_{rs} , $Chl\ a_{Rrs}$ and NPP_{Rrs} . NPP_{Rrs} estimates were compared to NPP_{Rrs} estimates of reference simulations using homogenous $Chl\ a$ profiles and to measured NPP_{in_situ} . Results show a significant contribution (>60%) of shallow SCMs <30 m to water color (R_{rs}), increasing $Chl\ a_{Rrs}$ relative to an homogenous ocean. Interestingly, maximum $Chl\ a$ of stations significantly influencing R_{rs} was found down to the fifth attenuation depth. This contribution of relatively shallow SCMs to surface $Chl\ a_{Rrs}$ lowered the difference between NPP_{in_situ} and NPP_{Rrs} from $-18 \pm 20\%$ assuming a homogenous ocean to $3 \pm 13\%$ using actual in situ $Chl\ a$ profiles. Due to the significant contribution of shallow SCMs to regional NPP, the deviation between regional NPP_{Rrs} and NPP_{in_situ} was relatively small ($\pm 20\%$), demonstrating that the partial representation of a shallow and productive SCM in R_{rs} minimizes errors in NPP_{Rrs} estimates of an ice edge spring bloom.

Climate-driven interannual changes in temperature and oxygen dynamics of a high Arctic lake in the last ice area

Yohanna Klanten^{1,2}, Raoul-Marie Couture^{1,3}, Warwick F. Vincent^{1,4}, Dermot Antoniades^{1,2}

¹Center for Northern studies (CEN) & Takuvik, Université Laval, ²Geography Department, Université Laval, ³Chemistry Department, Université Laval, ⁴Biology department, Université Laval

The northern coast of Ellesmere Island is located at the margin between the Canadian Arctic Archipelago and the thickest remaining band of Arctic Ocean sea ice, called the Last Ice Area (LIA). This region is among the northernmost terrestrial ecosystems on the planet and is at the front line of climate change. Aquatic environments are dominant features of this Arctic landscape and are of great ecological importance. At these extreme latitudes, lakes either partially retain their ice cover during summer or become ice free only for several weeks. Future

decreases in the seasonal duration of ice cover of Arctic lakes will have consequences for oxygen and thermal regimes, as well as strong repercussions for biogeochemical processes and greenhouse gas emissions. The nature and diversity of these transitions are not well understood, underlining the need for multi-annual records of limnological conditions.

Moorings equipped with sensors measuring dissolved oxygen and temperature were installed in a shallow (max depth = 7 m) and deep (max depth = 28 m) lake at the coastal margin of the LIA (Stuckberry Valley, lat. 82.9N), from spring 2019 to summer 2022. During these 3 years, the region experienced interannually contrasting conditions, allowing for comparisons of seasonal dynamics under different climatic scenarios. During the coldest summer, the bottom waters of the shallow lake remained anoxic, while during the warmest summer its water column was fully oxygenated. This regime diverges from what is observed in Low Arctic lakes, where warmer summers are responsible for lower dissolved oxygen in bottom waters. Given the overarching control of oxygen dynamics on biogeochemical processes, these results imply major shifts in High Arctic aquatic environments as the region transitions to a new climate regime. The observed strong interannual contrasts also underscore the high sensitivity of High Arctic lakes to climate variations and their great value as sentinels of past and future changes.

An analysis of elastic and inelastic macroalgae, eelgrass and coral underwater full-waveform LiDAR phenomenology

Matthieu Huot¹, Eric Rehm², Fraser Dalglish³, Michel Piché⁴, Philippe Archambault¹

¹Université Laval - Biologie, ²Sea-Bird Scientific, ³BeamSea Associates, ⁴Université Laval – COPL

In the context of current and future climate-related environmental changes, the development of innovative underwater substrate detection, classification and imaging methods at large spatial scales is key in monitoring and understanding changes from stresses occurring in coastal ocean areas. This development will help understand the spatial distribution and abundance patterns of marine primary producers and ecosystem service providers such as macroalgae, eelgrass and other important ecosystem components such as coral, and can provide insights into future ecosystem response and better management practices. The objective of the current work is to describe an analysis of data acquired by full waveform underwater fluorescence LiDAR, designed for detecting, imaging, and generating 3D point clouds of inert and biological substrates capable of fluorescence. Preliminary analysis of these acquired waveforms has shown opportunities for improving the point cloud density, by identifying multiple returns within the same waveform, when present. Pulse return processing methods such as Gaussian decomposition and Richardson-Lucy deconvolution are evaluated on data acquired during LiDAR sea-trials over various bottom substrates. As the present LiDAR beam footprint is relatively small to maximize energy density for longer range detection and potential fluorescence response, the number of detected returns per pulse ranges from one in the case of a bare benthic substrate and up to 2 or 3 in areas where for example macroalgae, kelp, corals and/or other substrates characterized by a vertical structure are present.

Impact de la dégradation du pergélisol sur le patrimoine archéologique inuit (Labrador) : approches géophysique et géoarchéologique

Rachel Labrie¹, Cécile Finco², Najat Bhiry¹, Dominique Todisco²

¹Université Laval - Géographie, ²Université de Rouen Normandie

Un des principaux indicateurs des changements climatiques en régions nordiques est la dégradation accélérée du pergélisol. Le pergélisol, ayant une température égale ou inférieure à 0°C, agit comme un réfrigérateur permettant de préserver les structures et les objets qu'il contient. Au Labrador (Canada), sur les îles de Dog Island et South Aulatsivik Island, se trouvent de nombreux vestiges archéologiques dont plusieurs sont inuits, datant du 17e siècle. Ces îles étant situées dans une zone au climat subarctique, les artefacts et les structures archéologiques s'y trouvant bénéficient de la présence du pergélisol. Or, sa dégradation affecte la préservation du patrimoine et de l'héritage culturel inuits. Afin de caractériser le sol et le sous-sol supportant des sites archéologiques, leur évolution, et le comportement des vestiges humains en réponse à la dégradation du pergélisol, des travaux de terrain ont eu lieu en juillet 2022 aux sites Oakes Bay (Dog Island) et South Aulatsivik (South Aulatsivik Island). À l'aide d'une approche interdisciplinaire novatrice combinant la géophysique, la géoarchéologie et la géomorphologie, les sites ont été minutieusement examinés. Par leur capacité à fournir des informations sur la structure et les propriétés du sous-sol de manière non destructive, trois méthodes géophysiques ont été privilégiées : la tomographie de résistivité électrique (ERT), le géoradar (GPR), et l'induction électromagnétique (EMI). À l'aide de ces méthodes, environ 20 zones et profils d'intérêt ont été étudiés sur le terrain. De nombreux résultats illustrant les propriétés électriques et magnétiques du substrat ont ainsi été obtenus, qui seront complétés par des données photogrammétriques et géoarchéologiques afin de produire une analyse multiproxy des sites d'étude.

Conception d'un imageur holographique compact afin de faciliter le diagnostic de troubles de l'humeur aux points de service

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

¹Université Laval - Physique, ²Centre de Recherche CERVO

Alors que le sujet sensible de la prise en charge des troubles mentaux a récemment été projeté sur le devant de la scène, les diagnostics restent longs et fastidieux. En effet, ils demandent une expertise qui n'est pas toujours facilement accessible dans les zones à grande densité de population, et qui est presque impossible à trouver dans les régions éloignées. Trouver des biomarqueurs fiables est un enjeu majeur pour diagnostiquer plus objectivement et rapidement les troubles mentaux et ainsi proposer aux patients des prises en charge plus efficaces et mieux adaptées.

L'équipe du Dr Marquet a identifié un biomarqueur cellulaire qui, d'après des résultats préliminaires, se montre être très spécifique de la maladie bipolaire. Leurs analyses sont faites à partir de cellules de peau observée en imagerie de phases quantitatives, elles-mêmes obtenues à partir d'un microscope holographique numérique de laboratoire. Mon projet consiste à concevoir un imageur dédié à l'identification de ce biomarqueur cellulaire, qui soit robuste, facilement transportable et de faible coût. À terme, cet instrument pourra être installé dans les cliniques en régions éloignées pour aider à diagnostiquer les troubles de l'humeur en général et la maladie bipolaire en particulier .

Pour concevoir cet imageur « compact », je suis passé par plusieurs prototypes (« sans-lentille », « Mach-Zehnder ») et je suis parvenu à obtenir des images suffisamment bonnes pour effectuer les mesures de l'équipe. Je rentre maintenant dans un travail

d'optimisation et de simplification du montage afin de respecter l'entièreté des objectifs fixés.

Temporal prediction and risk of psychotic conversion: development of a transportable device as a link

Alana Arrouet^{1, 2}, José Eduardo Marques-Carneiro², Martin Roy¹, Pierre Marquet¹, Anne Giersch²

¹CERVO Brain Research Centre, Québec, QC, Canada, ²INSERM U1114, Cognitive Neuropsychology and Pathophysiology of Schizophrenia, University of Strasbourg, Strasbourg, France

Background: Alterations in subjective time experience and bodily self are found to be related in psychosis and could serve as a predictive marker in high risk (HR) individuals. To objectify these disorders, we explore how the passage of time can be used to anticipate the occurrence of predictable stimuli. To do so, we use a well-known paradigm: the variable foreperiod paradigm, during which a signal is followed at variable delays by a target. In neurotypicals, the more the participant waits for the target, the faster he reacts to it. This is called the 'hazard function' (HF) and is altered in patients with disorders of the self. Since previous results suggest that HR individuals may be impaired in the most automatic aspects of temporal prediction, we additionally measure sequential effects (SE). SE are used to explore how participants are automatically influenced by what happened on the previous trial to build their temporal prediction for the current trial.

Objective: To develop as a compact and transportable device a motor task based on the variable foreperiod paradigm with a playful purpose to be adapted to a young HR population.

We use tactile stimuli because tactile modality is especially crucial for the sense of self. Our device is transportable to be used in distant territories. The

results presented were obtained on neurotypicals to first validate our new protocol.

Method: Participants are asked to perform arm movements inside a box in response to tactile stimuli. A first tactile signal indicates they can start their movement in a straight line. After a short or long delay, a second tactile signal indicates they have to stop their movement as soon as possible. We use two conditions: in one condition participants are instructed to imagine that there is a maze inside the box and to change direction between each trial; in the other condition participants are asked to repeat the same movement at each trial.

Results: We found an HF on the stopping latency of our participants in our two conditions: they stop faster after a long delay than after a short one. We also found SE i.e., the current trial performance was influenced by the previous trial, but more so when the participants repeated their action than when they changed directions between trials. Finally, in our two conditions we were able to collect the exact moment when participants start to slow down their trajectory in anticipation of the stop signal, which will be a useful proxy of the temporal prediction in HR individuals.

Conclusion: Our protocol allows us to acquire old and new markers of temporal prediction, and especially indexes of prediction during the action itself (the slowing down of the trajectory). The SE results suggest a role for temporal prediction related to the motor action, which will be useful to explore difficulties related to the bodily self alterations. Our playful instruction is adapted to our target population and because our device is transportable, we can test any HR subject, even in the most distant territories.

Presence and effect of nanoparticles on Arctic marine food resources in a context of multiple stressors

Charlotte Carrier-Belleau^{1, 2}, Caroline Guilmette¹, Julien Gigault¹

¹Takuvik, Université Laval, Quebec, CA, ²University College Dublin, Ireland

Microplastics (<5 mm) have been identified in Arctic ecosystems but only represent a small fraction of debris and their degradation can reach the nanometre, nanoparticles (NP, <1 micron). Data regarding the abundance and impacts of NP in Arctic ecosystems and food sources of Nordic communities are limited and their assessment has been identified as a priority in these environments. There is also a critical lack of work on identifying the potential interactions (i.e. synergies and antagonisms) between NP and other environmental stressors present in coastal Arctic ecosystems (e.g., elevated temperatures, changes in pH, salinity variations). In this context, this project has two main objectives which are to (1) characterize NP (type, size, shape) in the exposome of Inuit communities and (2) characterize the individual and combined effect of nanoparticles and other environmental stressors on marine communities. The characterization of the exposome of Inuit communities to NP is ongoing, and sampling (snow, ice, water, sediments and marine organisms directly or indirectly consumed by Inuit communities) has been carried out in multiple Arctic regions in 2022. Concerning our second objective, laboratory and *in situ* experiments will be carried out to understand the effect of NP on organisms' ecophysiology, community responses and ecosystem functioning in the presence of multiple stressors. This project is based upon the adoption of a community approach and the ultimate objective of this project is to establish, based on results, a continuous and autonomous monitoring of spatio-temporal trends of NP concentrations in coastal environments of Arctic ecosystems.

A deep convolutional neural network for the identification of lemming species

Davood Kalhor¹, Mathilde Poirier², Xavier Maldague¹, Gilles Gauthier²

¹Université Laval - Electrical and Computer Engineering, ²Université Laval - Biology

In earlier work [1-2], we developed an electronic system to observe the behavior of lemmings under the snow in winter. Several units of the proposed system have been deployed at Bylot Island in the Canadian Arctic to monitor the behavior of these arctic rodents and they recorded a large number of short videos. Manual analysis of these videos is time-consuming and tedious. For 10 units each recording 250 short videos (8 seconds) at 30 fps, the number of frames (images) would be 600,000. Assuming a minimum time of 10 seconds for a very basic analysis of each frame (species identification and classification of the frame accordingly), the analysis of the recorded videos would require approximately 167 hours, which is roughly equivalent to four working weeks (8 hours a day for 5 days per week). Furthermore, the result of the analysis may vary from one person to another. An additional challenge for image processing is that we have to deal with gray images rather than color images because our images are obtained in darkness in near infrared spectrum in presence of an IR flash to avoid disturbing the animal. To address this problem, we built a model allowing lemming recognition/classification by adapting ResNet50 [3], which is a deep convolutional neural network with 50 layers and about 26 million weights. Training such a large network using a conventional approach requires a huge amount of data. To tackle this problem, we used a transfer learning approach. We split the recorded data into three classes: brown lemming, gray collared lemming, and the empty lemming cage. Using a random process, 80% of the data was selected for training and 20% for evaluation. Preliminary results were promising. The highest accuracy was achieved for brown lemming and then collared lemming: 94% and 68%, respectively. This model has

the potential to facilitate the analysis of videos by biologists.

[1] D. Kalhor, M. Poirier, A. Pusenkova, X. Maldague, G. Gauthier and T. Galstian, "A Camera Trap to Reveal the Obscure World of the Arctic Subnivean Ecology," *IEEE Sensors Journal*, vol. 21, no. 24, pp. 28025-28036, 15 Dec.15, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3122203.

[2] A. Pusenkova, M. Poirier, D. Kalhor, T. Galstian, G. Gauthier and X. Maldague, "Optical design challenges of subnivean camera trapping under extreme Arctic conditions," *Arctic Science*, vol. 21, no. 24, pp. 1-16, 2021, doi: 10.1139/as-2021-0012.

[3] K. He, X. Zhang, S. Ren and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 770-778, doi: 10.1109/CVPR.2016.90.

Engineering a transgenic zebrafish line for synaptic plasticity tracking

Emma Bader¹, Hugo Poulin¹, Valérie Clavet-Fournier¹, Mado Lemieux¹, Flavie Lavoie-Cardinal², Paul De Koninck³

¹Centre de recherche CERVO, Québec, Canada, ²Département de psychiatrie et de neurosciences, Université Laval, Québec, Canada, ³Département de biochimie, microbiologie et bio-informatique, Université Laval, Québec, Canada

Synaptic plasticity is involved in numerous neurological phenomena, including brain disorders and the mechanisms underlying memory and learning. To learn more on these phenomena and how there are influenced by the exposome, we are exploiting the developing zebrafish. A transgenic zebrafish line is here developed to express fluorescent biomarkers targeting synapses and

neuronal membranes in order to monitor their appearance and organisation throughout the first few weeks of development. FingRs (Fibronectin Intrabodies generated with mRNA display) are genetically encoded proteins able to target the post-synaptic proteins gephyrin or PSD95 located at inhibitory and excitatory synapses, respectively. When associated with a fluorescent protein, FingRs act as biomarkers for gephyrin or PSD95, and thus for synapses. To express these biomarkers in zebrafish, plasmid DNA encoding FingRs coupled to a fluorescent protein is injected in fertilised zebrafish eggs. Integration of the plasmid DNA into the genomic DNA is allowed by the presence of a Tol2 transposon system encoded in the plasmid DNA. We use Confocal and 2-Photon microscopy techniques to observe fluorescence in live zebrafish and quantify synaptic organization across the brain. To resolve more refined details in the size and shape of the synapses, we will use STED (stimulated emission depletion) microscopy, which enables resolution beyond the diffraction-limit. We will next perform experiments to manipulate the exposome, including gut microbiota, neurotoxins, and stress, on these zebrafish models to investigate their influence on synaptic plasticity. Finally, we aim to correlate changes in synaptic development with the appearance of social behaviors. These experiments may demonstrate a useful model to study the early phase of synaptic development in vivo, its regulation, and sensitivity to the exposome.

Identification des composés organiques volatils émis par photochimie de la matière organique dans les lacs nordiques

Daniel Fillion^{1, 2, 3}, Florent Dominé^{1, 2, 3}, Raoul-Marie Couture^{1, 2, 3}

¹Université Laval, ²Centre d'études nordiques, ³IRL Takuvik

La photo-dégradation de la matière organique (MO) dans les lacs nordiques est un mécanisme qui demeure peu connu malgré ses impacts importants sur le cycle du carbone. La photochimie peut, entre autres, oxyder la MO en (i) molécules qui catalysent ou inhibent l'activité microbienne et en (ii) espèces suffisamment volatiles pour être émises vers l'atmosphère. Ce projet de recherche se concentre sur la caractérisation qualitative (identité) et quantitative (flux générés) des molécules issues de la photochimie de la MO afin d'éclaircir leurs conséquences environnementales.

De l'eau de surface et de fond a été prélevée dans des mares de thermokarst situées près des villages d'Umiujaq et de Whapmagoostui-Kuujuarapik, au Nunavik. Les sites ont été choisis en raison du contraste du type de pergélisol (discontinu et sporadique, respectivement) et de la teneur en MO des lacs. Ensuite, un montage de laboratoire conçu pour irradier ces échantillons dans des conditions similaires à celles qui prévalent dans le nord a été construit. Il est constitué d'une lampe au Xénon, d'un photo-réacteur et est interfacé à un spectromètre de masse de type Orbitrap pour détecter en temps réel des composés volatils émis.

Les résultats montrent la production d'acides de faible poids moléculaire (acide acétique), d'aldéhydes (propanal, butanal, acroléine) ainsi que d'espèces azotées (diméthylformamide). Des travaux futurs en collaboration avec le prof. Christian George au laboratoire d'IRCELYON (Lyon) permettront de quantifier les flux grâce à un PTR-ToF-MS (*proton transfer reaction-time of flight-mass spectrometer*). Ces nouveaux résultats permettront de mieux comprendre l'émission de composés susceptibles de refroidir le climat via leur rôle dans la formation de nuages, un mécanisme jamais étudié en zone nordique. Avec le dégel accéléré du pergélisol et le transfert accru de la MO vers les lacs, l'amplification des réactions photochimiques est anticipée, ce qui rend urgente leur étude approfondie.

Beam-hardening corrections through a polychromatic projection model integrated to an iterative reconstruction algorithm

Leonardo Di Schiavi Trotta¹, Dmitri Matenine², Margherita Martini³, Karl Stierstorfer⁴, Yannick Lemaréchal¹, Pierre Francus³, Philippe Després¹

¹Département de physique, de génie physique et d'optique, Université Laval, 1045, av. de la Médecine G1V 0A6, Québec, Québec, Canada, ²Département de génie des systèmes, École de technologie supérieure, Montréal, Canada, ³Centre Eau Terre Environnement, Institut National de la Recherche Scientifique, 2605 Boulevard du Parc Technologique G1P 4S5, Québec, Québec, Canada, ⁴Siemens Healthcare, Computed Tomograph, 91301 Siemensstraße 1, Forchheim, Bavaria, Germany

Computed tomography systems provide 3D images from 2D projections acquired at different angles around a sample. Advances in computing power have driven the development of iterative reconstruction algorithms (IR), which allow acquisitions with reduced dose, noise and number of projections. In the early stages of CT, it was proposed to use acquisitions with two different X-ray spectra (two tube voltages) to retrieve spectral information that could reveal the very nature of the constituent materials of the scanned object. These images would allow for the characterization of minerals, core samples, permafrost, compact snow or ice samples, among others, which is particularly interesting from perspectives ranging from biology and climate to infrastructures. The presence of high-density materials in the scanned objects causes deterioration of the CT image quality (e.g. beam-hardening artifacts). The polychromatic nature of the X-ray beam used in CT scanners is the origin of some image artifacts (e.g. dark streaks and cupping artifacts). In this work, a novel physics-rich beam-hardening correction algorithm was developed for X-ray Computed Tomography. This method uses the

spectrum information, the detector response, the filter geometry and a calibration curve. The correction, which does not require prior material knowledge, was embedded in an iterative reconstruction algorithm, and simulates the beam-hardening by estimating the X-ray spectrum at each voxel in the forward projection step. As a result, beam-hardening artifacts are inherently reduced in reconstructed images. For a regular reconstruction matrix of 512 pixels x 512 pixels, processing times of approximately ~5 s per slice were obtained using a four GPU setup. This method was also compared to the dual-energy beam-hardening correction method proposed by Alvarez and Macovski, which it outperforms when high-Z elements are involved.

Homerange size of a generalist top predator mediates indirect interactions between alternate prey species in the arctic tundra

Frederic Dulude-de Broin¹, Jeanne Clermont², Andréanne Beardsell², Louis-Pierre Ouellet², Dominique Berteaux², Joël Bêty², Audrey Durand³, Pierre Legagneux¹

¹Université Laval - département de biologie, ²Université du Québec à Rimouski, ³Université Laval - département d'informatique et de génie logiciel

Predator mediated indirect interactions occur when variations in the availability of one prey species shape predation pressure on alternate preys through the functional or numerical response of a shared predator. Examples of such interactions are common, but the mechanism through which they unfold are often less understood. Here we used 8 years of data on arctic fox and its prey to investigate indirect interactions in the arctic tundra. We show that the availability of two main prey species, lemmings and geese, shapes homerange size of this generalist predator and in turn reduce nest survival of sandpipers, plovers and passerines. This aggregative response by arctic fox could impact the ability of prey

species to coexist and may lead to the local exclusion of incidental preys.

Caractérisation des risques de contamination et stratégies de protection des sources d'eau de consommation traditionnelles alternatives : Projet pilote à Kangiqsualujuaq

Jessika Pickford¹, Stéphanie Guilherme¹, Manuel Rodriguez-Pinzon², Isabelle Laurion³

¹Université d'Ottawa, ²Université Laval- École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional, ³INRS-ÉTÉ

Pour assurer l'accès à une eau potable de qualité, il est essentiel de comprendre l'ensemble des caractéristiques d'un système d'approvisionnement, de tenir compte des habitudes de consommation, et d'identifier les menaces à la qualité de l'eau. Dans la plupart des villages nordiques du Nunavik, l'eau est désinfectée par rayonnement UV et chloration, distribuée par camion-citerne et entreposée dans des réservoirs d'eau à domicile. Ces procédés affectent le goût et la qualité de l'eau. Ainsi, une partie de la population préfère consommer de l'eau naturelle non traitée provenant de sources alternatives. Ces sources ne sont cependant sujettes à aucun suivi réglementaire et ne font pas l'objet de mécanismes de protection.

La qualité de l'eau et les risques associés à la consommation d'eau non traitée provenant de sources alternatives sont très peu documentés. L'objectif général de ce projet est de développer une stratégie de protection des sources adaptée aux sources d'eau alternatives traditionnelles. Au cours de l'été 2022, les menaces à la qualité de l'eau et les activités à risque autour des sources alternatives traditionnelles ont été identifiées à Kangiqsualujuaq, Nunavik, QC. Ce programme, réalisé avec l'aide de la population locale, implique l'échantillonnage de l'eau brute, des enquêtes, une inspection physique et des

survolés aériens par drone. De plus, la qualité de l'eau de la source alternative traditionnelle fait l'objet d'un suivi temporel/saisonnier.

L'assemblage des données qualitatives et quantitatives recueillies servira de fondation au développement d'une stratégie de protection adaptée aux conditions du Nunavik et réalisée en collaboration avec nos partenaires locaux et régionaux. Les objectifs spécifiques, la méthodologie, la description des travaux de terrain et quelques résultats préliminaires seront présentés sous la forme d'une affiche et d'une présentation blitz.

Challenges to the quality and accessibility of drinking water in Nunavik, Quebec

Anna Covey¹, Benoit Brault², Stéphanie Guilherme¹, Manuel Rodriguez³

¹University of Ottawa, ²Université Laval- génie des eaux, ³Université Laval- ESAD

In Nunavik, northern Quebec, the growing population and improved standard of living is increasing demand for high-quality drinking water. Simultaneously, climate change- expected to have a greater impact with increasing latitude- threatens the availability of surface water sources due to changes to precipitation patterns, permafrost melt and vegetation changes. As a result, many communities are looking for possible additional sources for water supply.

Water in Nunavik communities is commonly treated by UV disinfection, followed by chlorination. The quality of treated water is impacted by the variability in the quality of source water- which has been shown to be exacerbated by climate change. It is thus vital to fully identify the factors responsible for the variations in surface water quality observed within this region, and their effects on the quality of the drinking water provided to the local population. However, limited information is currently available. This research aims to develop a decision-making model in collaboration with regional and local authorities. This model will simulate the impact of the source water quality

variability on the water treatment process then predict the resulting quality of the treated water, as well as considering simulations with potential new surface sources. The elaboration of this model will not only provide innovative and relevant information to the scientific community but also relevant tools to the villages to aid the decision-making process to supply safe water.

During the conference, I will present the methodological framework for the monitoring program, preliminary water quality data collected during an intensive sampling campaign conducted in Summer 2022 in the northern villages of Kangiqsualujjuaq and Umiujaq (Nunavik, QC) and discuss the implications of these results on the decision-making model development.

Effet de la prise d'un extrait de polyphénols riche en proanthocyanidines (PACs) sur la santé neurocognitive chez des individus avec une obésité abdominale : une étude contrôlée, randomisée et à double insu

Amélie Lachance¹, Vicky Leblanc², Mélissa Pelletier¹, Sarra Beji³, Marie-Philippe Morin¹, Yves Desjardins², Olivier Barbier³, André Marette¹, Mathieu Laplante¹, Frédéric Picard¹, Denis Richard¹, Alexandre Caron¹, Andréanne Michaud¹

¹Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec (IUCPQ), ²Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF), ³Faculté de pharmacie, Université Laval

Introduction

L'occidentalisation des peuples autochtones de l'Arctique a eu comme conséquence une transition vers un mode de vie plus sédentaire et l'adoption d'un régime alimentaire occidental (*Western diet*). Ces derniers sont d'importants facteurs de risque pour le développement de l'obésité. Associée à

plusieurs altérations métaboliques, l'obésité abdominale est aussi caractérisée par une fonction cognitive altérée et par une augmentation du risque de maladies neurodégénératives.

L'alimentation traditionnelle des peuples autochtones de l'Arctique se caractérise entre autres par une grande consommation de baies arctiques, lesquelles sont riches en polyphénols. Des études précliniques montrent qu'une supplémentation riche en polyphénols, dont les proanthocyanidines (PACs) fortement présents dans les baies arctiques, aurait un effet protecteur contre les altérations métaboliques engendrées par l'obésité. La prise de suppléments riches en polyphénols pourrait également améliorer la santé neurocognitive. Cependant, les effets des PACs sur la santé cardiométabolique et neurocognitive chez les individus avec obésité abdominale ainsi que les mécanismes sous-jacents ont été très peu étudiés chez l'humain.

Objectifs

L'**objectif général** de cette étude clinique contrôlée, randomisée et à double insu est d'évaluer l'effet de la consommation quotidienne d'un extrait de canneberge riche en PACs sur la santé cardiométabolique et neurocognitive d'individus avec une obésité abdominale. Les **objectifs spécifiques** sont de comparer l'impact d'un extrait de canneberge riche en PACs versus un placebo sur i) les variables cardiométaboliques et inflammatoires, ii) les mesures anthropométriques, iii) la fonction cérébrale et les performances cognitives, et iv) la composition du microbiote intestinal.

Méthodes

Soixante individus âgés de 30 à 65 ans avec une obésité abdominale et un bilan lipidique sanguin (triglycérides) altéré seront recrutés. Durant huit semaines consécutives, la moitié des participants recevra un extrait de canneberge contenant 36 mg de PACs (groupe expérimental) et l'autre moitié recevra un placebo (groupe témoin), à raison d'une capsule par jour. Un total de trois visites est prévu au centre

de recherche de l'IUCPQ-UL, soit une pour déterminer l'éligibilité au projet, une visite permettant la randomisation et la remise des suppléments et une à la fin des huit semaines d'intervention. Un rappel de 24 h et un questionnaire de fréquence seront complétés au début et à la fin de l'étude afin de documenter les sources alimentaires de polyphénols dans l'alimentation régulière des participants. Des échantillons de selles seront récoltés quelques jours avant la 2^e et la 3^e visites. Lors de ces deux visites, les participants complèteront : i) des questionnaires sociodémographiques, ii) un examen complet (mesures anthropométriques, prises des signes vitaux et prélèvements sanguins à jeun), iii) une imagerie par résonance magnétique cérébrale et abdominale, et iv) une batterie de tâches cognitives informatisées pour mesurer les performances cognitives. Les échantillons de sang permettront de mesurer des cytokines inflammatoires, des adipokines, des hépatokines, des métabolites des acides biliaires et des chronobiotiques endogènes. Des analyses de variance multivariées avec mesures répétées seront utilisées pour tester l'effet de l'extrait de canneberge riche en PACs sur l'ensemble des variables d'intérêt.

Résultats attendus

Nous émettons les hypothèses que i) la prise d'un extrait de canneberge riche en PACs améliorera le profil métabolique des individus avec une obésité abdominale et ii) ces améliorations cardiométaboliques seront associées à des changements de la structure cérébrale et de l'intégrité fonctionnelle du cerveau, qui seront corrélés à une amélioration des fonctions cognitives. Par l'utilisation d'analyses exploratoires, nous testerons aussi l'hypothèse que l'extrait de canneberge riche en PACs induit des changements de métabolites dans le microbiote intestinal et que ces modifications sont associées à une augmentation des performances cognitives.

Conclusion

Cette étude permettra d'augmenter nos

connaissances des effets d'un extrait riche en polyphénols (PACs) sur la santé cardiométabolique et sur les fonctions neurocognitives d'individus avec obésité abdominale. De nouvelles approches thérapeutiques pourront être envisagées afin de minimiser les effets délétères associés à l'adoption d'un style de vie occidental et non traditionnel chez les populations nordiques.

Évaluation du potentiel antibactérien de plantes issues de la forêt boréale et caractérisation chimique et biologique des extraits méthanoliques du *Rhus typhina*

Marie Frissard¹, André Pichette¹, Vakhtang Mschildadze¹, Jean Legault¹

¹UQAC

De nos jours, la recherche de produits naturels bioactifs issus de plantes souvent utilisées en médecine traditionnelle est en plein essor dans les domaines de la pharmaceutique ou cosmétique. Dans cette démarche, ce projet cherche à valoriser les plantes de la forêt boréale. Cette approche permet de découvrir de nouvelles entités chimiques avec différentes activités biologiques ou identifier de nouvelles applications biopharmaceutiques pour les molécules dont la structure est déjà connue.

Ainsi 4 plantes issues de la forêt boréale utilisées pour leur potentiel antibactérien par les Premières Nations ont été sélectionnées pour ce projet. En plus de leur utilisation traditionnelle, la sélection de ces plantes est basée sur la littérature existante, d'un point de vue composition chimique et également activités biologiques prouvées (notamment activité antibactérienne). Ces 4 plantes choisies sont le cornouiller (*Cornus sericea* L.), la monarde (*Monarda didyma*), le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*) et le vinaigrier (*Rhus typhina*). À la suite d'analyses chimiques et tests d'évaluations biologiques, soit des criblages phytochimiques, des

purifications et tests d'activités antibactériens, *C.sericea* et *R.typhina* ayant le meilleur potentiel antibactérien sont retenues pour des caractérisations chimiques et biologiques plus approfondies. Ce projet vise des composés antibactériens et antimicrobiens efficaces en particulier contre les bactéries *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ainsi que la levure *Candida albicans*. Ces pathogènes ont été sélectionnés notamment pour leur caractère virulent et leur omniprésence à travers le monde.

Le but de ce projet est de déterminer des marqueurs biologiques à base de fractionnements bioguidés. Pour atteindre ce but, plusieurs méthodes chromatographiques ont été appliquées pour isoler et identifier des marqueurs biologiques sur les extraits méthanoliques de *C.sericea* et *R.typhina*. Ces composés seront analysés par résonance magnétique nucléaire (RMN) et chromatographie liquide haute performance (HPLC-DAD-MS) afin de déterminer leur structure chimique. L'activité antibactérienne de ces composés sera caractérisée plus en détail selon les besoins. Enfin, ces composés ou fractions enrichies pourront être, suivant leur potentiel actif, valorisés en cosmétique ou pharmaceutique. À chaque étape du projet, des suivis par chromatographie sur couche mince (CCM), HPLC-DAD-MS ainsi que des tests biologiques (notamment antibactérien et cytotoxique) seront mis en place.

A century of phenology studies of spring feeding geometrids offers insight into match-mismatch hypothesis

Florent Déry¹, Rolf A. Ims², Jane Uhd Jepsen³, Pekka Kaitaniemi⁴, Julia J.J. Fält-Nardmann⁵, Ole Petter Laksformo Vindstad², Nigel G. Yoccoz², Sandra Hamel¹
¹ Département de Biologie, Univ. Laval, Québec, QC, Canada, ²Department of Arctic and Marine Biology, University of Tromsø – The Arctic University of Norway, Framstredet 39, N-9037 Tromsø, Norway, ³Norwegian Institute for Nature Research, Fram Centre, N-9296 Tromsø, Norway., ⁴Hyytiälä Forestry

Field Station, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki, Hyytiäläntie 124, FI-35500 Korkeakoski, Finland, ⁵Biodiversity Unit, University of Turku, FI-20014 Turku, Finland and Chair of Forest Zoology, Technische Universität Dresden, Pienners Straße 7, D-01737 Tharandt, Germany

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.

Caenorhabditis elegans as a screening tool for the biological study of the impact of aged microbiota

Claudia Miriam Alonzo de la Rosa^{1, 2}, Stéphanie Miard¹, Stefan Taubert³, Frédéric Picard^{1, 2}

¹Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, QC, Canada., ²Faculté de pharmacie, Université Laval, QC, Canada. , ³Department of Medical Genetics, University of British Columbia, Centre for Molecular Medicine and Therapeutics, and Child & Family Research Institute, Vancouver, BC, Canada

INTRODUCTION: Aging is a natural process that physiological changes and functional decline. Additionally, there is increasing evidence suggesting that age induces changes in microbiota composition. However, the mutual influence between the microbiota and aging is not yet fully characterized and is difficult to study in mammals. We established the transparent nematode *Caenorhabditis elegans* as a screening tool to study microbiota-aging interactions. **OBJECTIVE:** To characterize the effects of the gut microbiota from young and old mice as nutrient source (inactivated bacteria) and as a symbiosis system (alive bacteria) on the lifespan and healthspan of the nematode *C. elegans*. **METHODS:** We obtained fresh feces from male mice of 3, 6, 12 and 18 months (C57BL/6J). The microbiota was extracted, quantified by DNA analysis and the nutritional value was evaluated. Half of each microbiota extract was inactivated with 0.5% paraformaldehyde and the other half was kept alive to study the symbiosis. The worms were then placed in the presence of different

microbiota extracts at similar concentrations. Next, we assessed food choice, lifespan, reproductive capacity and fat accumulation of the worms. **RESULTS: Nutritional profile:** No significant difference was found in triglyceride and glucose content between the different microbiota extracts. Glycerol content was higher in the microbiota from mice of 18 months and glycogen content was higher in the microbiota from mice of 6 months. **Food choice:** Worms did not have one microbiota preference between age groups when the bacteria were alive. Worms had more preference for the microbiota from mice of 12 months when the bacteria were inactivated. **Lifespan:** The aged microbiota shortened the lifespan of the worms when the microbiota was alive. In contrast, worms fed with inactive microbiota from mice of 12 months old lived longer than the rest of the worms fed on the other inactive microbiota extracts. **Fertility:** The reproductive output of the worms fed with the alive microbiota was similar between age groups. Worms fed with the inactivated microbiota, showed an increased in reproductive output with the microbiota from mice of 12 months. The progeny number was reduced when the worms fed with inactive microbiota extracts. **Fat accumulation:** The worms fed on the alive microbiota from the oldest mice (12 and 18 months), accumulated more fat after 7 and 14 days, than the worms fed the alive microbiota from the youngest mice (3 and 6 months). Contrastingly, when the worms were fed with the inactive microbiota, the fat accumulation between the groups was similar after 7 days. **CONCLUSION:** The microbiota from aged mice induces major changes in aging and the energy reserves of worms. The mechanisms of action remain unknown.

Study funded by the Réseau Québécois de Recherche sur le Vieillessement (RQRV).

Investigation du potentiel des huiles essentielles de *Rhododendron subarcticum* et *Rhododendron groenlandicum* issus de la nordicité

Jean-Christophe Séguin¹, Sarah Bélanger¹, Dominic Gagnon², Dave Richard², Stéphane Boudreau³, Xavier Fernandez⁴, Normand Voyer¹

¹Université Laval - Département de chimie,

²Université Laval - département de microbiologie-infectiologie et d'immunologie, ³Université Laval - Département de biologie, ⁴Université Côte d'Azur - Institut de chimie de Nice

La phytochimie, soit l'étude des plantes à travers leur chimie, est un domaine de recherche fascinant qui permet toutes sortes de découvertes, que ce soient des molécules rares ou inédites, des activités biologiques intéressantes ou encore des indices de la chimiodiversité et de la variabilité métabolomique des végétaux. Les plantes produisent des métabolites dits secondaires, qui sont des métabolites spécialisés, qui favorisent leur défense face aux stimuli externes. Comme les environnements de la nordicité impliquent des facteurs externes différents des autres écosystèmes, les organismes qui y sont retrouvés peuvent présenter une composition moléculaire bien différente des végétaux retrouvés ailleurs.

Dans une investigation phytochimique des huiles essentielles des feuilles des arbustes nordiques, *Rhododendron groenlandicum* et *Rhododendron subarcticum*, respectivement appelés thé du Labrador et petit thé du Labrador, il a été possible d'identifier entre 84 et 99 % de la composition moléculaire des extraits. Les métabolites retrouvés sont principalement des terpènes de structures variées.

De plus, les extraits d'huiles essentielles préparés ont été évalués pour des activités à applications en cosméceutique, permettant de reconnaître des activités prometteuses vis-vis de l'élastase, de la tyrosinase et de la lipoxygénase pour les huiles essentielles des deux arbustes à l'étude. L'huile essentielle de *Rhododendron subarcticum* ainsi que

son métabolite majoritaire, l'ascaridole, ont aussi été évalués pour leur activité antiparasitaire, contre le parasite *Plasmodium falciparum*. L'activité déjà rapportée dans la littérature pour l'ascaridole a été confirmée et il a été possible de démontrer que l'huile essentielle de *Rhododendron subarcticum* riche en ascaridole (plus de 60 %) permet aussi d'inhiber la croissance du parasite, bien qu'avec une IC50 plus de deux fois plus élevée que pour l'ascaridole purifié.

Ce projet a permis, via la caractérisation d'huiles essentielles nordiques et l'évaluation de leurs huiles essentielles, de démontrer que les écosystèmes nordiques renferment des végétaux possédant un grand potentiel!

L'alimentation affecte rapidement le microbiote intestinal et les lipides bioactifs dans une population saine

Isabelle B. Julien^{1, 2}, Sophie Castonguay-Paradis^{1, 2}, Gabrielle Rochefort^{1, 2}, Julie Perron^{1, 2}, Benoît Lamarche¹, Nicolas Flamand^{2, 3}, Vincenzo Di Marzo^{1, 2, 3, 4}, Alain Veilleux^{1, 2}, Frédéric Raymond^{1, 2}

¹Centre Nutrition, santé et société (NUTRISS), INAF, École de nutrition, Université Laval, Québec, Canada, ²Canada Excellence Research Chair in the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, ³Centre de recherche de l'Institut de cardiologie et de pneumologie de Québec, Faculté de médecine, Département de médecine, Université Laval, Québec, Canada, 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, Via Campi Flegrei 34, 80078, Pozzuoli (NA), Italy

Contexte : Les lipides bioactifs produits par les cellules humaines ou par le microbiote intestinal jouent un rôle important dans le développement de

maladies métaboliques. De plus, l'apport alimentaire est un déterminant clé du microbiote intestinal, de sa production d'acides gras à courte chaîne (AGCC) et à chaîne ramifiée (AGCR), et de médiateurs de l'endocannabinoïdome, qui sont associés aux processus métaboliques altérés dans ces maladies. Ce projet vise à identifier les mécanismes régulant les interactions entre l'alimentation, le microbiote intestinal et les médiateurs lipidiques produits par l'hôte et les bactéries.

Méthode : Dans une étude longitudinale réalisée chez des participants en bonne santé, nous avons étudié les interactions entre l'alimentation, les médiateurs lipidiques de l'hôte et le microbiote intestinal. Les participants ont reçu une diète méditerranéenne (MedDiet) pendant 3 jours, une diète témoin de 13 jours reflétant les apports alimentaires moyens des Canadiens (CanDiet) et à nouveau la MedDiet pour 3 jours consécutifs. Des échantillons fécaux et sanguins ont été prélevés lors de chaque changement de diète du protocole pour les analyses.

Résultats : Nous observons une réponse immédiate et réversible de plusieurs médiateurs lipidiques circulants en réponse aux interventions alimentaires, dont les AGCR et les médiateurs de l'endocannabinoïdome. La réponse du microbiote intestinal est également immédiate, mais tous les changements ne sont pas réversibles. En effet, la réponse de *Coprococcus 3*, *Ruminiclostridium 5*, *Lactobacillus* et *Roseburia* à la MedDiet est affectée par la période de stabilisation CanDiet, car leur abondance relative ne se rétablit pas totalement après la 2e intervention MedDiet. L'étude montre aussi une forte association positive entre la diversité initiale du microbiote et sa stabilité face aux interventions alimentaires. Le microbiote intestinal a des interactions nombreuses, mais distinctes avec les AGCCs et les médiateurs de l'endocannabinoïdome de la famille des 2-monoacylglycérols. Plusieurs genres bactériens modulés par l'intervention alimentaire ont été précédemment associés à des troubles métaboliques, ce qui justifie la nécessité de

contrôler l'alimentation dans les études d'association observationnelles.

Conclusion : Nos résultats suggèrent que la diversité du microbiote est importante pour réduire les fluctuations du microbiote intestinal à la suite de changements alimentaires majeurs. Par ailleurs, les médiateurs lipidiques impliqués dans l'interaction entre le microbiote intestinal et le métabolisme de l'hôte répondent rapidement aux changements alimentaires, indépendamment de la diversité du microbiote intestinal. Cette étude souligne l'importance de considérer les habitudes alimentaires et les aliments consommés dans les études qui s'intéressent à la relation entre le microbiote intestinal et le métabolisme endogène de l'hôte.

A new modeling approach of snow interception and unloading to better simulate the subcanopy snowpack

Benjamin Bouchard¹, Adrien Michel², Michael Lehning², Antoine Thibout¹, Daniel F. Nadeau¹

¹Université Laval - génie civil et génie des eaux, ²WSL Institute of Snow and Avalanche Research SLF - Davos, Switzerland

The complex structure of the canopy affects the formation and the evolution of the snowpack in forests of nordic environments. Processes such as interception and unloading redistributes snow at small spatial scale increasing thereby the heterogeneity of the underlying snowpack. Due to the intricate canopy-snow interactions, most snow models represent the canopy as a reservoir where mass accumulates and eventually falls off when the capacity of the canopy is exceeded. In this study, we explored three model developments with the multi-layer snow model SNOWPACK to address interception, unloading and snowpack alteration from unloading. First, we implemented a time-based compaction function of the intercepted snow to track

the properties of snow while it is stored in the canopy and use it as snow unloads. Second, we used more than 10 000 subcanopy hourly time-lapse photos along with above-canopy wind speed and air temperature measurements to develop a stochastic model of the occurrence of snow unloading. Third, we adjusted average grain characteristics and density of snow layers modified by deposition of unloaded snow. These new model developments were tested over four winters (2018-2022) on two sites of Eastern Canada that present different canopy characteristics. Results were then compared with more than 40 snow pit observations of stratigraphy, snow density and specific surface area of snow. Preliminary experiments show an increase in the performance of SNOWPACK to simulate depth hoar and faceted crystals layers and the snow density profile with these new developments. This arises from a more accurate representation of the subcanopy snowpack heterogeneity that leads to a better estimation of preferential flow during rain-on-snow events. The study also highlights the need of measuring the properties of intercepted snow to improve modeling of mass exchanges between the canopy and the snowpack underneath.

Évaluation des effets de la lumière blanche enrichie en bleu sur les performances cognitives, l'éveil et l'appréciation globale de l'éclairage

Valérie Gagné¹, [Rose Turgeon](#)², Marc Hébert³,⁴, Claude MH. Demers⁵, Valérie Jomphe⁴

¹Faculté de médecine- Université Laval, ²École de psychologie- Université Laval, ³Département d'ophtalmologie et ORL-chirurgie cervico-faciale-Faculté de Médecine, Université Laval, ⁴CERVO Centre de recherche, Centre Intégré Universitaire de Santé et des Services Sociaux de la Capitale Nationale, Québec, QC, Canada , ⁵École d'Architecture, Faculté d'aménagement, d'architecture, d'art et de design

La lumière joue un rôle important dans l'horloge biologique, la cognition, la vigilance et la santé mentale. Ces effets non-visuels sont dus à la présence de lumière bleue dans la lumière du jour, perçue par les cellules de la rétine, appelées mélanopsine. Les personnes qui reçoivent peu de lumière bleue en hiver, comme les travailleurs ou les habitants du Grand Nord, risquent de subir des perturbations circadiennes qui peuvent être préjudiciables à leur bien-être. Récemment, des experts en photobiologie ont recommandé qu'une intensité lumineuse de 250 lux mélanopique (liée à la mélanopsine) devienne la norme pour une exposition diurne. Avec les LED émettant une forte proportion de bleu, il est possible d'atteindre cette norme. Cependant, ce type d'éclairage demeure nouveau. Notre étude vise à déterminer, dans un premier temps, si une courte exposition (50 minutes) à un éclairage LED pouvant atteindre 250 lux mélanopique (5000K), tout en produisant 600 lux photopique, a un impact sur la concentration et l'éveil par rapport à un éclairage standard (fluorescent) produisant le même niveau de 600 lux photopique, mais seulement 165 lux mélanopique (3500 K). Les participants (n=30) ont été évalués dans les deux conditions d'éclairage (contrebalancées) au cours desquelles une évaluation de la somnolence subjective (KSS), de la concentration (test d2-R), de la performance visuelle (FrACT; Freiburg Acuity and Contrast Test), de l'appréciation générale (Échelles Visuelles Analogues), ainsi que des préférences et du confort (Office Lighting Survey-modifié) ont été réalisés. Les résultats montrent que les deux lumières améliorent la concentration, mais que la lumière LED réduit la somnolence sans nuire au confort ou à l'acuité visuelle. La sensibilité au contraste est cependant réduite et les participants ont préféré l'éclairage standard. Ainsi, la lumière LED semble plus stimulante, mais son appréciation est plus difficile. L'effet négatif sur la sensibilité aux contrastes demeure une préoccupation.

Vers une meilleure représentation des sols gelés pour des prévisions hydrométéorologiques plus robustes en région froide

Alexis Trottier-Paquet¹, Daniel Nadeau¹, Vincent Vionnet²

¹Université Laval - Génie des eaux, ²Environnement et Changement Climatique Canada - Division en Recherche Météorologique

Le réchauffement de l'Arctique entraîne une modification des processus de surface tel que la partition des flux de chaleurs et l'évolution de la structure végétale. Ces changements induisent un effet sur le bilan en eau et en énergie des territoires nordiques. Les schémas de surface sont des outils de modélisation numérique qui permettent de représenter et de prévoir l'effet de ces changements notamment sur le régime thermique des sols et sur l'hydrologie des régions froides. L'objectif de cette étude est d'évaluer la représentation du gel du sol dans le schéma de surface *Soil Vegetation and Snow* (SVS) qui est utilisé dans le système de prévisions météorologiques et hydrologiques chez Environnement et Changement Climatique Canada. Nous contrastons le régime thermique du sol aux sites instrumentés de Ste-Anne-de-la-Pérade (46.557N, 72.2010) et de la vallée Tasiapik à Umiujaq (56.559N, 76.4820). Il s'agit de deux sites couverts de végétation basse, l'un dans le sud du Québec et l'autre en bordure de la baie d'Hudson. Les données mesurées par des stations météorologiques installées à ces sites sont utilisées pour piloter le modèle en mode colonne 1D et *stand-alone*, c'est-à-dire uniquement au point d'intérêt, en négligeant les apports latéraux et sans être couplées à un modèle atmosphérique. La performance des simulations issues du modèle est évaluée par rapport aux mesures in situ de la température et de la teneur en eau du sol. Une analyse des principaux paramètres influençant le gel du sol à ces sites tels que l'épaisseur et la structure du couvert nival est également proposée. Il s'agit d'un premier pas dans un projet

collaboratif et interdisciplinaire visant à mieux représenter la modification de la capacité d'infiltration due au gel du sol pour obtenir des prévisions hydrométéorologiques plus robustes dans une version de SVS présentement en développement.

Portable sensor to count and characterize waterborne microorganisms

Karim Bouzid¹, Benoit Gosselin¹, Sandro Carrara²

¹Université Laval - Génie électrique, ²EPFL

To this day, a couple of biosensors have been proposed to quickly and easily measure the features and properties of individual microorganisms member of an heterogeneous population, but none of these approaches were adequate candidates to perform measurements directly in the field. Biosensors for micron-scale organisms generally require extreme sensitivity or specificity, which are difficult to combine with a portable general device. This study proposes a portable prototype based on Impedance Flow-Cytometry that can detect and quantify directly in the field the size and velocity of microbeads of size bigger than 50 μm , while boasting a low cost, low size, low power, and simplicity of design and operation utilizing the potential of 3D-printing and industrial PCB fabrication. Using this device could lead to better knowledge of microorganisms living in areas difficult to reach for bulky laboratory equipment. An example detection is provided for a sampled dataset containing 2380 successfully detected polyethylene microbeads of sizes between 50 μm and 90 μm .

Découvrir la source de la sélénonéine dans le réseau trophique benthique de l'Arctique Canadien

Ariane B Barrette^{1, 2, 3}, Philippe Archambault^{1, 2, 4}, Mélanie Lemire^{5, 6}, Pierre Ayotte^{5, 7}

¹Université Laval - Biologie, ²Québec Océan ,
³Sentinelles Nord , ⁴Institut Nordique du Québec,
⁵Université Laval - médecine , ⁶Chaire littoral, ⁷INSPQ

La sélénonéine est un composé organosélénié avec d'importantes propriétés antioxydantes, il a été démontré qu'elle améliore aussi la déméthylation et l'excrétion du méthyle mercure (MeHg), un contaminant posant un risque pour la santé des Inuits du Nunavik. La consommation de peau de *béluga (mattaq)* est la principale source alimentaire de sélénonéine, qui s'accumule dans les globules rouges des Inuits. Cependant, son origine dans la chaîne alimentaire marine n'a pas encore été identifiée. Nous émettons l'hypothèse que l'environnement benthique pourrait être la source de ce composé puisque de nombreux organismes benthiques consommés par les bélugas présentent des concentrations élevées de sélénium. Ce projet est une initiative conjointe de Sentinelles Nord et de l'Institut Nordique du Québec et vise à quantifier la concentration de sélénonéine dans différents invertébrés benthiques, macroalgues et sédiments recueillis à divers sites d'étude dans le nord-est de l'Arctique canadien. Des échantillons ont été prélevés à bord du navire de recherche NGCC Amundsen et par prélèvement à la main dans les zones côtières en collaboration avec les communautés du Nunavik. La sélénonéine est quantifiée à l'aide d'une chromatographie liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse en tandem. Les résultats préliminaires montrent la présence de sélénonéine dans les sédiments, à des concentrations variant selon la profondeur et la taille des particules. Les concentrations maximales de sélénonéine de 0,08 µg/g ont été trouvées pour le sable fin dans les zones peu profondes et représentaient près de 20 % de la concentration totale de sélénium. L'identification de la source de la sélénonéine et de son mécanisme de transfert chez différentes espèces du réseau trophique de l'Arctique pourrait aider à protéger des effets nocifs du MeHg et aider à préserver les pratiques de récolte traditionnelles qui sont importantes pour la santé et le bien-être des Inuits.

Design and testing of an early-warning system for landslide risks in Salluit, Nunavik

Sarah Gauthier¹, Michel Allard¹

¹Centre d'études nordiques, Université Laval

The terrain of Salluit is prone to landslides of the "active-layer detachments" (ALDs) type because of the presence of steep slopes and ice-rich silty-clay sediments. It is well documented that these landslides are triggered after a drastic increase in soil pore pressure resulting from the melting of the ice lenses located at the active layer/permafrost contact. Such events took place in the past in 1993, 1998, 2005, 2006 and 2010, at the end of summers with high sums of thawing degree days when maximum thaw depths were reached in the active layer. To address concerns caused by this safety risk, an automated warning system adapted to the local context was designed. Run by a program in Python language, the system first retrieves the daily air temperature data of the Salluit SILA meteorological station of the Centre d'études nordiques, that are transmitted through satellite. Once retrieved, the program processes and analyzes the data according to a number of criteria, and then calculates the climatic indices required to determine the risk level according to preset climatic thresholds in degree days of thawing. The system shares the information on the level of risk in two ways. First, a publicly available user-friendly web app provides daily access to climate data, temperature indices and the level of risk throughout the summer. Second, to increase the preparedness and capacity of Sallummiut when the level of risk approaches critical thresholds, warnings are automatically sent by e-mail to a list of key actors, including local authorities. The entire, fully automated, process from the data transmission and recovery to data processing, calculation, warning and online sharing is operational. With the recent advances in transmitting data loggers and addition of

strategic sensors in the ground, the performance of the warning system shall be improved.

Étude des processus impliqués dans la mobilité du sélénium dans les sédiments lacustres à l'aide de réacteurs à débit continu.

Florence Mercier^{1, 2, 3}, Audrey Laberge Carignan^{1, 2, 3}, Raoul-Marie Couture^{1, 2, 3}

¹Chaire de recherche Sentinelle Nord en géochimie des milieux aquatiques, Département de chimie, Université Laval, Québec, Canada, ²Laboratoire International Takuvik ULaVal-CNRS, Québec, Canada, ³Centre d'études nordiques, Québec, Canada

La fenêtre de concentrations très étroite entre la carence et la toxicité du sélénium (Se) chez l'humain nous pousse à mieux comprendre les processus biogéochimiques qui contrôlent sa mobilité dans l'environnement aquatique.

Pour expliquer la mobilité du Se en milieu aquatique, nous avons mené une expérience composée de quatre réacteurs à débit continu (RDC) sous des conditions géochimiques contrastées, à partir de sédiments d'un lac oligotrophe représentatif des conditions qui prévalent en milieu boréal (Lac Tantaré, Réserve écologique de Tantaré, Québec, Canada). Des sédiments de surface ont été prélevés à l'aide d'un carottier à gravité, puis immédiatement insérés dans des réacteurs scellés de part et d'autre par des filtres en PES de 0.2 mm de porosité.

Quatre expériences de réacteurs à débit continu ont été menées : deux en présence d'oxygène et deux anoxiques, puis pour chaque paire, une expérience à 4 °C et une à 23 °C. Les réacteurs étaient par ailleurs sujets à des solutions d'eau du lac stérile, enrichie en Se, qui entre à débit constant. Des paliers de Se dissous en entrée des FTRs de 10, 15, 20 et 100 nM ont été imposés à 14 jours d'intervalle. Un collecteur de fraction (Omnicoil) a prélevé les sous-échantillons pour la mesure des éléments majeurs (Al, Ca, Fe, K,

Mn, Na, S) et traces (Se, As et Pb), lesquels sont ensuite analysés par ICP-OES et ICP-MS-MS, respectivement. Des fractions ont aussi été prélevées pour l'analyse du fer (Fe²⁺) par colorimétrie et du carbone organique dissous (COD) par analyseur de carbone.

Les séries temporelles de Se dissous montrent l'effet de la température et de l'oxygène sur la capture du Se par les sédiments. Le réacteur en anoxique froid (4 °C) suggère que la communauté microbienne s'adapte aux augmentations des concentrations de Se entrantes. En contraste, le réacteur en milieu oxygène à température ambiante (23 °C) séquestre tout le Se, malgré les fortes augmentations de concentration entrante, ce qui suggère une réduction complète du sélénate en sélénium élémentaire.

Sur la base de ces résultats, nous projetons de calculer les vitesses des réactions de séquestration du Se en fonction de la température, pour mieux comprendre et prédire le devenir du Se en milieu boréal et, à terme, arctique.

Microbiome de la dernière glace et santé de l'écosystème arctique : dynamique du soufre dans les lacs de l'Extrême-Arctique

Raoul-Marie Couture¹, Audrey Laberge-Carignan¹, Alexander Culley², Allyson Dalpé¹

¹Université Laval-Chimie, ²Université Laval-Microbiologie

Dans les lacs, le soufre a une chimie redox complexe qui répond aux changements saisonniers d'oxygénation de la colonne d'eau, à l'évolution interannuelle des couverts de glace et aux flux de carbone organique. En raison de sa complexité, la chimie du soufre est susceptible d'être un indicateur sensible des changements environnementaux, en particulier dans les lacs du haut arctique dont les couverts de glaces disparaissent.

Cette étude porte sur le lac Ward Hunt et le lac A, deux lacs au couvert de glace pluriannuel situés dans la région de conservation des terres la plus septentrionale du Canada, le parc national Quttinirpaaq (QUNP) au Nunavut. L'objectif est de documenter la distribution des espèces de S dissout dans un contexte de réoxygénation de la colonne d'eau des lacs arctiques. En particulier, nous voulons décrire les concentrations des sulfates (SO_4^{2-}), de soufre élémentaire (S^0), des polysulfures (S_n^{2-}) et des sulfures ($\text{HS}^-/\text{S}^{2-}$) et, à terme, relier ces concentrations à l'expression des gènes responsables de l'utilisation du soufre (Vigneron, A. *et al.*, 2021). Dans chaque lac, l'échantillonnage de la colonne d'eau a été effectué à l'aide d'une bouteille Van Dorn à plusieurs profondeurs. En parallèle, des profils verticaux de pH, d'oxygène et de salinité ont été mesurés in situ à l'aide de sondes à haute fréquence (RBR).

La colonne d'eau du lac Ward Hunt est oxygénée ($[\text{O}_2]=380\text{-}450 \mu\text{M}$), ce qui favorise les espèces oxydées du S, un pH de 8,5 à 9 et une salinité faible de 0.13 PSU. Les profils du lac A, au contraire, ont montré que la colonne d'eau sous la glace était fortement stratifiée correspondant à un lac méromictique. La partie supérieure au-dessus de la chimiocline est composée d'eau douce oxygénée ($[\text{O}_2] = 420 \mu\text{M}$) avec un pH entre 7 et 8 et 0,63 PSU de salinité. La chimiocline se situe de 11 à 16 m sous la surface de la glace. L'eau saline anoxique ($[\text{O}_2] = 10 \mu\text{M}$) s'étend de 16 m à 86 m avec, à un pH de 7,80 et 30 PSU de salinité. Des concentrations de 2-30 μM de sulfures ont été mesurées au lac A à partir de 36 m de profondeur – aucun sulfure n'a été détecté dans le lac Ward Hunt.

Les mesures de sulfates, de soufre élémentaire et de polysulfures restent à faire. Elles vont permettre de mieux comprendre les zones réactives ou on lie les échanges entre espèces dans les deux lacs. Les sulfates vont être mesurés par chromatographie ionique à échange d'ion (IC). Le S élémentaire est analysé par voltampérométrie cathodique à onde

carrée (SWCSV) et finalement, l'analyse des polysulfures se fait par dérivation à l'aide de méthyle trifluorométhanesulfonate suivie d'une analyse par chromatographie liquide (HPLC-MS/UV). À notre connaissance, les polysulfures n'ont jamais encore été analysés dans les régions arctiques. Les sulfures ont été mesurés par colorimétrie utilisant le complexe bleu de méthylène-sulfure et mesuré par spectrophotométrie à 670 nm. Notre jeu de données unique, combiné aux mesures à venir de diversité microbienne et d'expression des gènes actifs dans le cycle du S, a le potentiel de contribuer à mieux comprendre les réactions essentielles à la vie en milieu extrême en réponse aux changements climatiques et à la réoxygénation de la colonne d'eau.

Vigneron A., Cruaud P., Culley A. I., Couture R. M., Lovejoy C. and Vincent W. F. (2021) Genomic evidence for sulfur intermediates as new biogeochemical hubs in a model aquatic microbial ecosystem. *Microbiome* **9**, 46.

Impacts des conditions hydrométéorologiques sur la qualité des eaux fluviales dans un bassin versant mixte agricole-forestier de l'Est du Canada

Benoit Brault¹

¹Université Laval

Une eau de qualité adéquate est essentielle au maintien de la vie aquatique et à un approvisionnement en eau potable salubre. Malheureusement, la plupart des études portant sur la qualité de l'eau des rivières reposent sur des échantillonnages occasionnels, ce qui peut entraîner une incertitude considérable lors de l'estimation des charges en polluants à l'échelle annuelle. L'objectif de cette étude est d'identifier l'impact des conditions hydrométéorologiques (pluie, fonte des neiges et débâcle) sur les paramètres physico-chimiques de l'eau de rivière d'un bassin versant mixte agricole-

forestier à partir d'observations à haute fréquence.

Puisque la pandémie nous a empêchés d'effectuer nos recherches dans un environnement nordique, cette étude est en fait une preuve de concept qui pourra être par la suite appliqué dans le nord du Québec, notamment au Nunavik. Le site d'étude est le bassin versant de la rivière Beaurivage de 709-km² dans le sud du Québec (46.66°N, 71.29°W), en amont d'une importante prise d'eau municipale, et dont l'occupation du sol est dominée par la forêt (52 %) et des champs agricoles (41 %). Une campagne de terrain a eu lieu de décembre 2020 à mars 2022, avec des mesures en continu de la turbidité et de la conductivité dans l'eau. Au cours de 11 événements hydrométéorologiques associés à la dégradation de la qualité de l'eau (10 événements de pluie et 2 crues printanières), des mesures intensives de concentration en phosphore total et en matières en suspension ont été effectuées. Nos résultats montrent que ces paramètres sont fortement corrélés au débit de la rivière ($R^2 = 0.85$ et 0.94 respectivement), permettant d'estimer les charges annuelles (260.36, 0.78 et 1.7×10^5 in kg/m²). Ceux-ci sont particulièrement élevés par rapport à d'autres bassins versants avec une occupation similaire des terres, en particulier lors de la fonte des neiges et des précipitations extrêmes. Cette étude est pertinente pour identifier les situations où les eaux de surface sont susceptibles d'être contaminées et de compromettre potentiellement la qualité de l'eau de source pour l'approvisionnement municipal en eau potable.

Étude de l'influence du delta du Mackenzie sur l'océan Arctique utilisant les lanthanides comme traceurs.

Santiago Mareque¹, Thomas Bossé-Demers¹, Raoul-Marie Couture¹, Charles Gobeil²

¹Université Laval - Chimie, ²INRS

L'accélération de l'érosion côtière provoque d'importantes augmentations des flux sédimentaires dans les milieux côtiers. Les impacts de ces flux sont difficiles à évaluer dans un contexte de changements environnementaux.

Pour mieux caractériser et suivre ces flux, nous voulons déterminer s'il est possible d'utiliser les lanthanides comme traceurs de provenance. Cette série d'éléments se retrouve ensemble dans les sédiments naturels. Pour déterminer la provenance des sédiments, des échantillons de fonds marins ont été recueillis sur 22 sites, dans le delta du Mackenzie, dans la marge continentale de la mer de Beaufort et dans les bassins profonds l'océan Arctique. Leurs concentrations en lanthanides ont été déterminées par extraction partielle couplée à ICP-QQQ-MS, puis normalisées selon les concentrations naturelles. Ces signatures montrent les enrichissements et appauvrissements en lanthanides en comparaison avec leurs voisins.

Les résultats obtenus montrent que les signatures de l'embouchure du détroit de Béring n'ont pas de similarité avec celle du delta. Cela indique qu'il n'y a pas d'influence du fleuve Mackenzie sur ce site. Toutefois, les signatures sont semblables entre la mer de Beaufort et le fleuve Mackenzie. L'impact du fleuve diminue au fur et à mesure que les sites s'approchent du nord de l'océan Arctique. Ces résultats démontrent que l'influence du delta du Mackenzie s'étend jusqu'à l'océan Arctique, mais que d'autres flux sédimentaires influencent les sites près du pôle Nord. Grâce à ces recherches, nous avons pu démontrer qu'il est possible d'utiliser la signature des lanthanides pour faciliter l'étude des flux sédimentaires en milieu arctique.

Parametrization of the sea ice surface shortwave energy budget using spectral albedo inversion

Christophe Perron¹, Martin Vancoppenolle², Marcel Babin¹

¹Takuvik Joint International Laboratory, Université Laval, CNRS, Québec city, QC, Canada G1V 0A6 ,

²Laboratoire d'Océanographie et du Climat and Institut Pierre-Simon Laplace (LOCEAN-IPSL), Sorbonne Université, Paris, France.

Current earth system models, which, amongst many purpose, predicts sea ice evolution and interaction with the atmosphere and ocean, have an over-simplified representation of visible light energy deposition. This project aims to provide an empirical parametrization of the visible light energy deposition of the surface of sea ice. This parametrization would be informed by sea ice stratigraphy and would evolve based on meteorological parameters in earth system models . The parametrization would focus on fall and spring, when bare sea ice contributes significantly to the energy budget.

We show in this presentation that a full-spectrum inversion of the spectral albedo measured on the ground or by remote sensing could be used to estimate the reduced scattering coefficients of the two topmost layers and the thickness of the topmost layer of sea ice. Combined with freeboard measurement, this method could provide non-destructive, thorough measurements of the surface absorptance ($1-i_0$) and the broad band albedo needed to improve visible light energy deposition in Earth system models.