

Sentinelle
Nord



LUMIÈRE SUR LE NORD
ENVIRONNEMENT | SANTÉ | INNOVATION

RAPPORT D'ACTIVITÉS
2020-2021



UNIVERSITÉ
LAVAL

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.



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



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



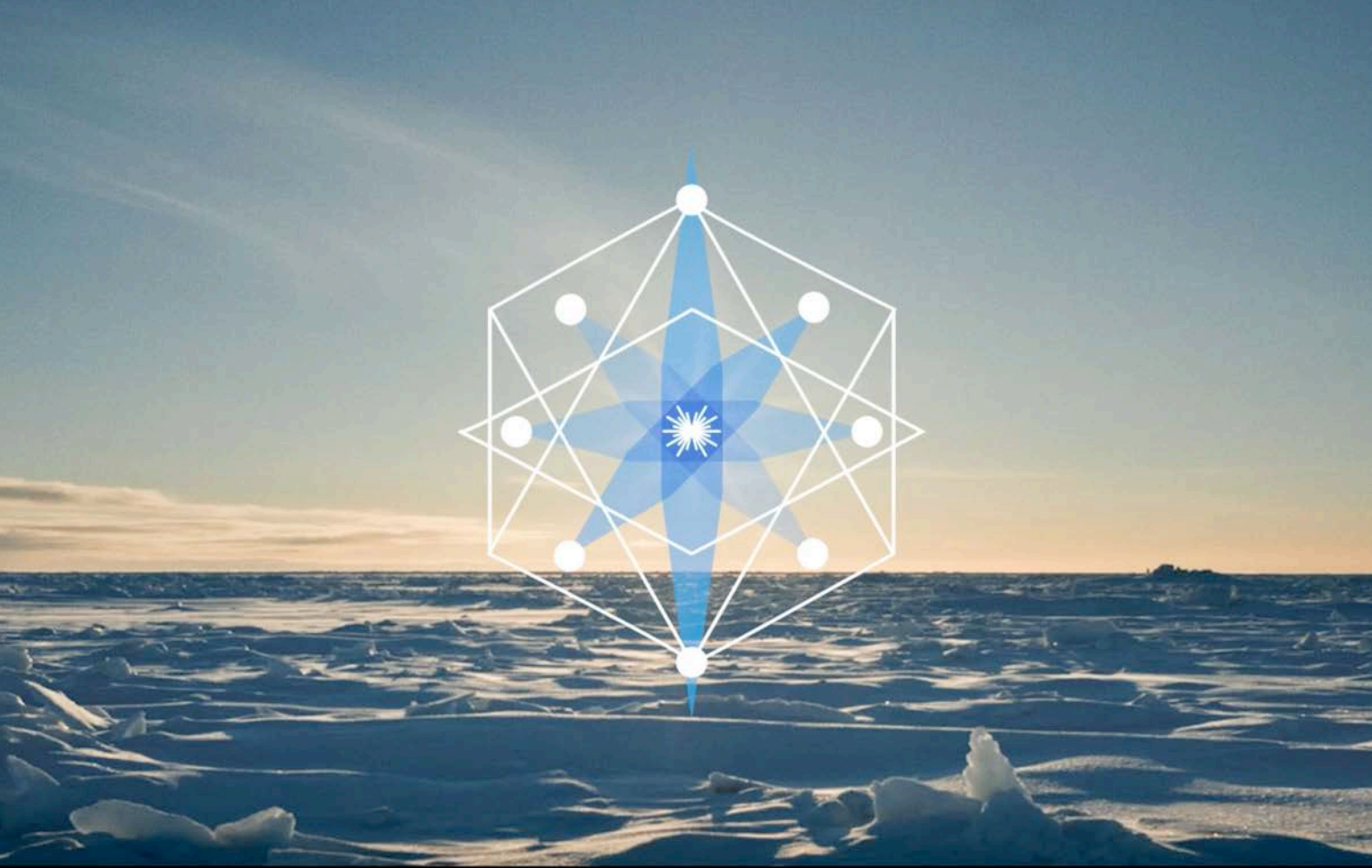


Table des matières

4 Vision et mot de la direction

6 Aperçu du programme

10 Faits saillants de la recherche

16 Formation et diffusion des connaissances

18 Communauté Sentinelle Nord



Photo : Fritz Mueller

Vision

Faire la lumière sur l'environnement nordique et son impact sur l'être humain à l'aide de technologies innovantes et d'initiatives interdisciplinaires visant la santé et le développement durables.

Mot de la direction

Sentinelles Nord n'a pas échappé aux impacts de la pandémie qui a marqué tous les pans de la société en 2020-2021. Les travaux en laboratoire interrompus en mars ont pu reprendre graduellement en mai 2020, mais les campagnes de terrain ont été sérieusement compromises, en particulier dans les régions nordiques qui restent inaccessibles. Le confinement global a également freiné plusieurs de nos efforts de collaboration, de recrutement ou de formation à l'international.

Malgré ces contraintes sans précédent, le présent rapport témoigne de l'agilité du centre administratif et de notre communauté qui ont rapidement adapté le déploiement de leurs activités à ce nouveau monde en virtuel. Parmi les réalisations en 2020-2021 :

- Quatorze nouvelles équipes interdisciplinaires se sont jointes au programme de recherche à l'automne 2020 à la suite d'un appel à projets majeur doté d'un budget de 9,5 millions de dollars. Une incitation à impliquer des professeures et professeurs en début de carrière ou issus de groupes sous-représentés a porté fruit, avec une majorité des nouveaux projets dirigés ou codirigés par des femmes et des jeunes chercheuses et chercheurs.
- Trois titulaires de chaires de recherche en partenariat Sentinelles Nord ont été recrutés en collaboration avec des organismes publics et privés.
- Nos équipes ont publié plus de 100 articles évalués par les pairs, portant à plus de 330 le nombre d'articles parus depuis 2017.

- Un riche programme d'ateliers, de séminaires et d'initiatives de formation en ligne a attiré plus de 800 participants de 65 universités.
- Treize bourses d'excellence ont été octroyées à des étudiantes et étudiants diplômés ainsi qu'à des postdoctorantes et postdoctorants d'exception.
- De nouveaux accords stratégiques entre l'Université Laval et deux grandes universités françaises, l'Université PSL et Sorbonne Université, permettront d'accroître les collaborations dans de nombreux domaines de recherche de Sentinelles Nord.

Avec l'ouverture graduelle des frontières et des régions nordiques, nous nous préparons avec grand enthousiasme à la reprise prochaine des travaux de terrain, des formations expérientielles, des conférences internationales et des échanges en présentiel avec nos précieux partenaires du Nord et du Sud.

Notre isolement des derniers mois a illustré plus que jamais la valeur irremplaçable de la mobilité et des contacts directs pour le monde de la recherche et pour la poursuite notre mission : rapprocher les disciplines et repousser les frontières du savoir en vue d'une meilleure compréhension de l'environnement nordique et de son impact sur la santé.



Eugénie Brouillet

Vice-rectrice à la recherche, à la création et à l'innovation

Présidente du comité directeur de Sentinelles Nord



Martin Fortier

Directeur général de Sentinelles Nord

Adjoint à la vice-rectrice à la recherche, à la création et à l'innovation



Yves De Koninck

Codirecteur scientifique de Sentinelles Nord

Directeur du Centre de recherche CERVO



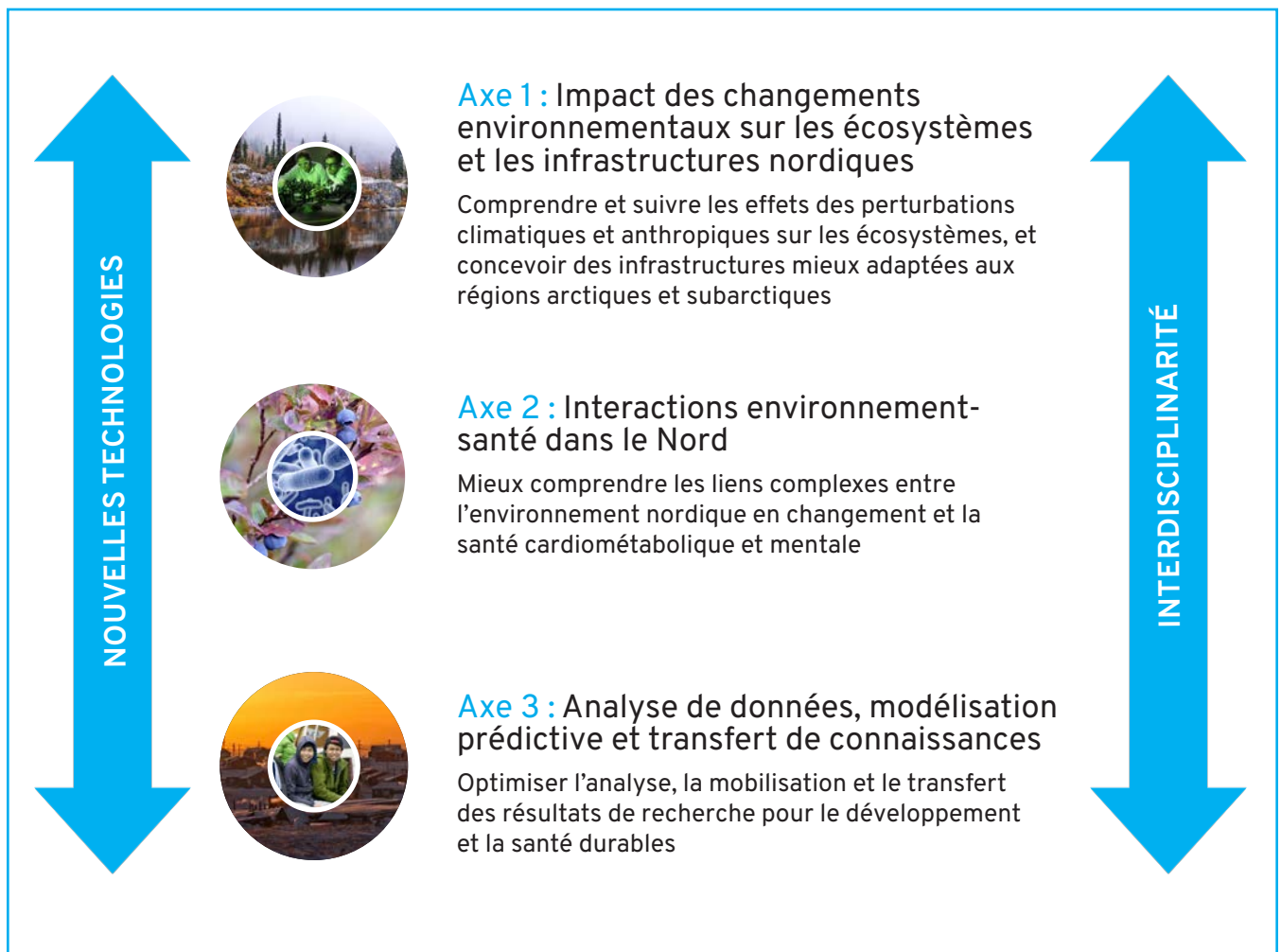
Marcel Babin

Codirecteur scientifique de Sentinelles Nord

Lauréat de la CERC sur la télédétection de la nouvelle frontière arctique du Canada

Aperçu du programme

Dans un contexte d'accélération des changements climatiques et du développement socio-économique dans les régions arctiques et subarctiques, Sentinelle Nord contribue à générer le savoir nécessaire pour suivre la transformation des milieux nordiques, du microbiote aux écosystèmes, et s'y préparer. L'ensemble des initiatives de recherche, de formation et de partenariat de Sentinelle Nord sont déployées en fonction des axes prioritaires et du [cadre conceptuel de recherche](#).



Quelques statistiques, de 2017 à 2021

FAIRE AVANCER LA RECHERCHE EN CONVERGENCE

70+



équipes interdisciplinaires

165+

professeur(e)s de 40 départements de l'Université Laval

DIFFUSER LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

2100+ communications scientifiques

330+ publications révisées par les pairs

2.24 Indice des publications hautement interdisciplinaires

1.00 Référence mondiale

FORMER LA NOUVELLE GÉNÉRATION DE SCIENTIFIQUES POUR LE NORD

11M\$+



investis en bourses et en formation

508



étudiant(e)s diplômés et postdoctorant(e)s

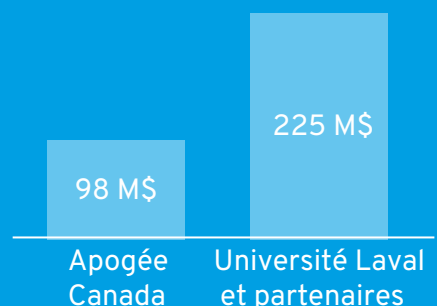
FAVORISER LE PARTENARIAT ET LA COLLABORATION

350+ partenaires au Canada et à l'étranger



2.3:1

Financement de recherche mobilisé et anticipé





Les professeurs Alexander Culley (photo) et Warwick Vincent dirigent une équipe de recherche qui étudie les microbiomes dans les environnements extrêmes du Haut-Arctique canadien : glaciers, plateformes de glace, lacs, sols, pergélisol et mers couvertes de glace. La recherche est axée sur l'incidence du microbiome sur les écosystèmes et la santé humaine.

Photo : Denis Sarrazin

Faits saillants 2020-2021

Au cours de la dernière année, plusieurs équipes se sont démarquées par l'avancement de leurs travaux, leurs résultats et leurs publications scientifiques, mis en lumière dans des initiatives de diffusion des connaissances du programme. Un large éventail d'activités de formation misant sur les compétences d'avenir et la collaboration interdisciplinaire a de plus été offert à la communauté et à ses partenaires.



Faits saillants de la recherche

Les équipes de Sentinelle Nord unissent leurs forces pour générer des savoirs et des avancées technologiques qui mènent à une meilleure compréhension de l'environnement nordique en changement et son impact sur la santé. Au cours de la dernière année, les équipes ont livré plus de 350 communications et publications scientifiques, dont plus de 110 articles évalués par les pairs dans les meilleures revues, pour la plupart hautement interdisciplinaires et disponibles en libre accès.



Faits saillants et publications sélectionnés

- Identification de 351 populations virales d'une mare de thermokarst, dont des phages et prophages nouveaux : diversité accrue en été et similarité inattendue avec d'autres populations virales provenant de lacs de fonte de pergélisol éloignés. ([Girard et coll. 2020. *Viruses*.](#))
- Les bactéries dans la banquise subissent des stress lors de la fonte de celle-ci, menant à une réduction de l'activité bactérienne associée à une augmentation de la mortalité (jusqu'à 75% de bactéries mortes). ([Amiriaux et coll. 2020. *Elementa: Science of the Anthropocene*.](#))
- Premières mesures en continu des conditions limnologiques montrant d'importantes perturbations écologiques et une grande variabilité interannuelle dans le lac le plus nordique du Canada, l'un des derniers du Haut-Arctique à perdre son couvert de glace pérenne. ([Bégin et coll. 2021. *Limnology and Oceanography*.](#))
- Déploiement d'un système d'imagerie sous-marine sous la banquise : la morphologie et la posture des copépodes varient selon les dynamiques de la glace de mer et la croissance printanière du phytoplancton. ([Vilgrain et coll. 2021. *Limnology and Oceanography*.](#))
- Étude de la colonne d'eau d'un lac de l'Extrême-Arctique canadien : les propriétés physiques, chimiques et biologiques varient grandement avec la profondeur et sont sentinelles de changement du climat. ([Bégin et coll. 2021. *Scientific Report*.](#))
- Diminution des activités de chasse pendant la COVID : amélioration de l'engraissement printanier et modification de l'utilisation de l'espace et du comportement de la grande oie des neiges. ([LeTourneux et coll. 2021. *Biological Conservation*.](#))
- Fabrication et caractérisation d'un capteur de courbure novateur à base de fibre optique, avec une sensibilité accrue et une conception flexible, pouvant être utilisé dans une large gamme d'applications. ([Boilard et coll. 2020. *Optics Express*.](#))
- Association entre inégalités de richesse et place du financement privé en santé : l'augmentation des inégalités peut accentuer la multiplication de cliniques privées et le passage des médecins du réseau public, accentuant la problématique d'accès aux soins dans certaines communautés, dont les communautés nordiques. ([Isabelle et coll. 2020. *Health Economics*.](#))

Faits saillants et publications sélectionnés (suite)

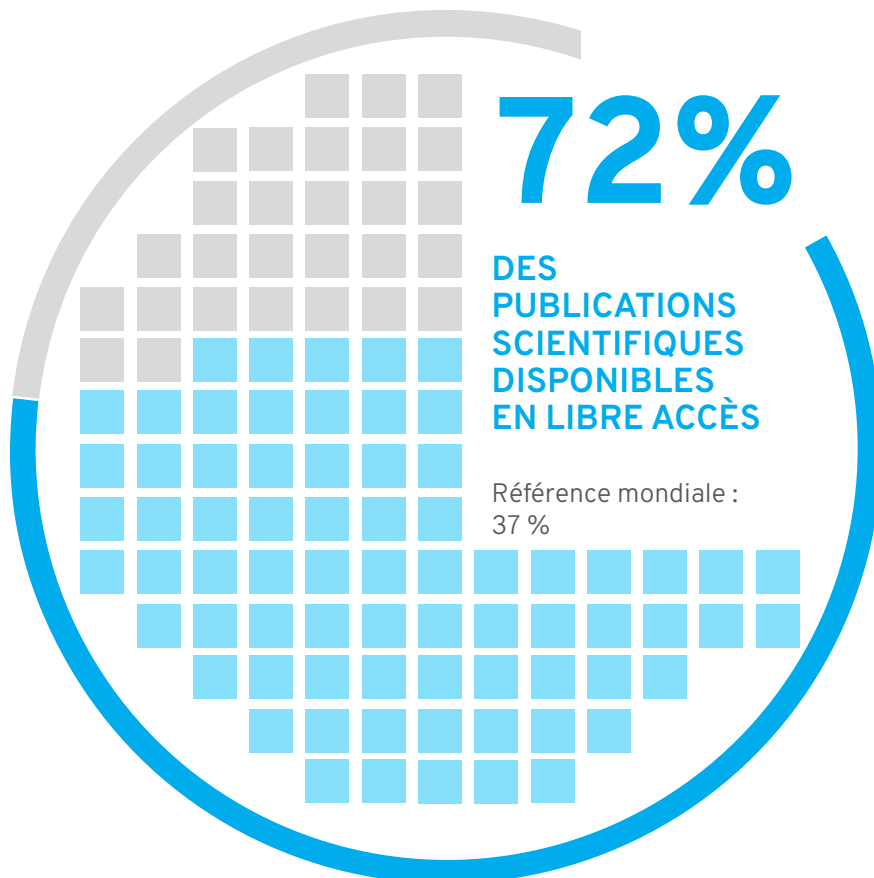
- Le microbiote intestinal et la consommation d'acides gras déterminent la signalisation de l'endocannabinoïdome au-delà de la graisse corporelle. ([Castonguay-Paradis et coll. 2020. *Scientific Reports.*](#))
- Utilisation du microbiote intestinal pour diminuer les niveaux de polluants en circulation en contexte d'obésité : grâce à un prébiotique, la santé métabolique des animaux s'améliore et la quantité relative de polluants diminue. ([Choi et coll. 2020. *Food and Chemical Toxicology.*](#))
- Des changements épigénétiques dans le cerveau de gens ayant commis un suicide favorisent l'expression d'un ARN non codant qui contrôle l'expression de comportements impulsifs et agressifs chez l'homme et la souris. ([Labonté et coll. 2020. *Molecular Psychiatry.*](#))
- Méthode permettant de résoudre les problèmes limitant l'inscription laser ultrarapide dans le verre de silice qui compose les fibres optiques lors de la conception d'un capteur destiné à étudier les maladies cardiométaboliques et mentales en lien avec le microbiote intestinal. ([Lapointe et coll. 2020. *OSA Continuum.*](#))
- Niveaux sanguins d'acides perfluoroalkylés deux fois plus élevés chez les femmes enceintes du Nunavik que celles ailleurs au Canada : l'importance de mieux réguler ces contaminants pour protéger la qualité exceptionnelle des aliments traditionnels au Nunavik. ([Caron-Beaudoin et coll. 2020. *Environment International.*](#))
- Variations de la synthèse lipidique du phytoplancton dans l'Arctique canadien : la composition taxonomique, l'environnement et la formation de maximum subsuperficiel de chlorophylle jouent un rôle primordial dans la production d'acides gras essentiels transférés dans les chaînes alimentaires. ([Marmillot et coll. 2020. *Frontiers in Environmental Science.*](#))
- Les microalgues diatomées (principales productrices primaires en Arctique) répondent différemment aux variations lumineuses et aux transitions à l'obscurité selon leur milieu de vie. ([Croteau et coll. 2020. *Limnology and Oceanography.*](#))
- Chaîne alimentaire marine : le phytoplancton continue de croître même pendant l'hiver en Arctique, et ce, malgré l'absence quasi totale de lumière. ([Randelhoff et coll. 2020. *Science Advances.*](#))





Faits saillants et publications sélectionnés (suite)

- Développement d'un outil en ligne d'aide à la décision en matière de planification collaborative de villages nordiques soutenables et résilients au Nunavik. ([Habiter le Nord québécois. Pinasuqatiqiitsuta.org](https://www.habiterle nord quebecois.org))
- Nouvelle méthode sur l'utilisation de l'écologie spatiale afin de réduire les conflits humain-faune. ([Fortin et coll. 2020. *Frontiers in Sustainable Food Systems.*](#))
- Augmentation du risque de mortalité du caribou due aux effets indirects des épidémies de tordeuses des bourgeons de l'épinette : la défoliation de la forêt et les coupes de récupération se répercutent sur les interactions trophiques des grands mammifères. ([Labadie et coll. 2021. *PNAS.*](#))
- Les hôtes bactériens des phages inconnus présents dans divers environnements peuvent être prédits grâce à une méthode bio-informatique qui tire profit de l'information contenue dans les systèmes CRISPR-Cas. ([Dion et coll. 2021. *Nucleic Acids Research.*](#))
- Développement d'une application Web pour l'utilisation d'une méthode basée sur l'apprentissage profond qui permet de générer des points de départ de haute qualité pour la conception optique. ([Côté et coll. 2021. *Optics Express.*](#))



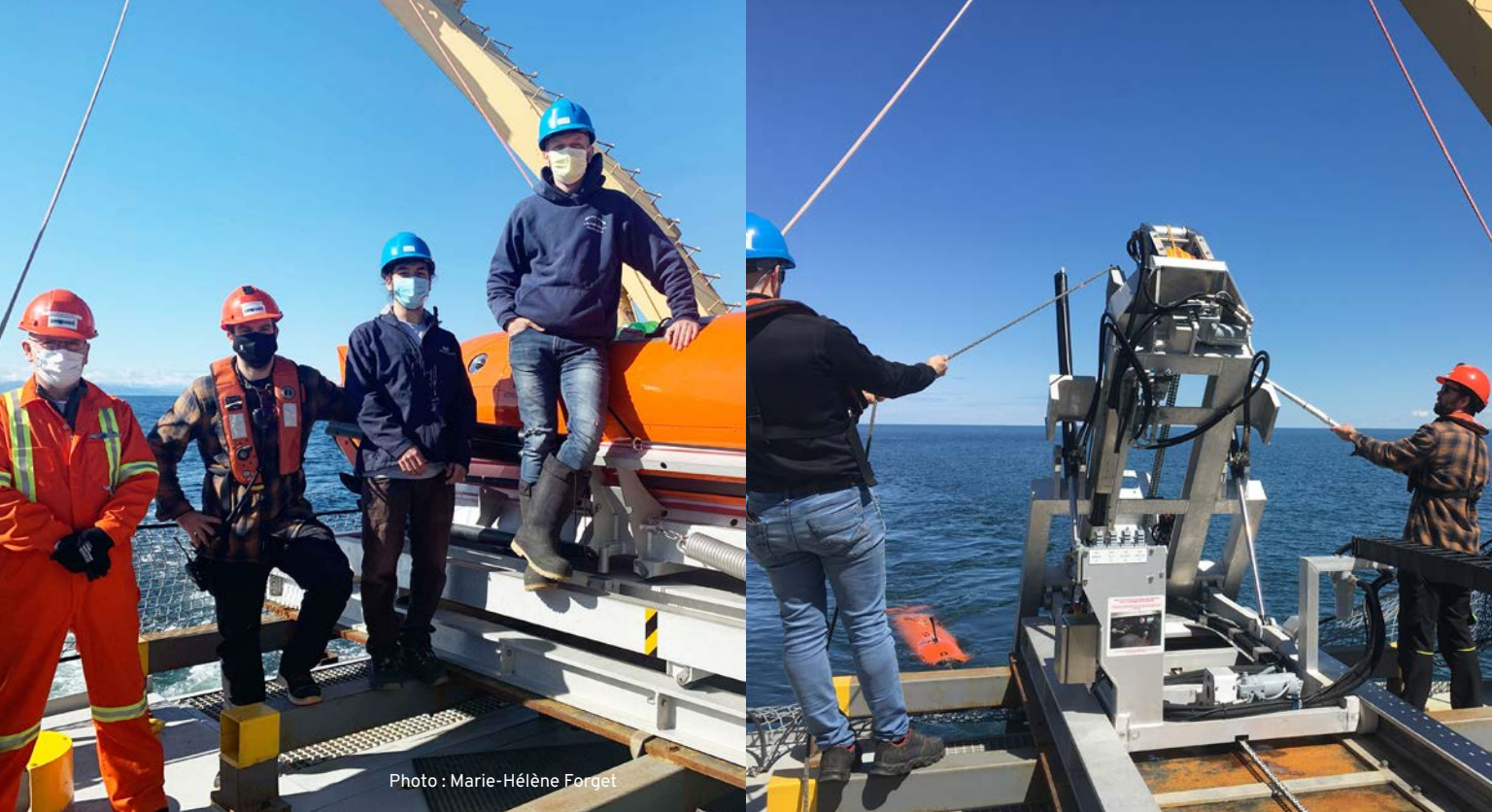


Photo : Marie-Hélène Forget

Dans le cadre du projet Caractérisation de la variabilité du champ lumineux sous les glaces océaniques de l'Arctique à l'aide de véhicules autonomes sous-marins et aériens (Marcel Babin, Université Laval; Jørgen Berge, UiT The Arctic University of Norway), une équipe a déployé avec succès un véhicule autonome sous-marin *Hugin 1000* en octobre 2020 et en mai 2021 à partir du navire de recherche *Coriolis II* dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en préparation à une prochaine mission sous la banquise arctique.



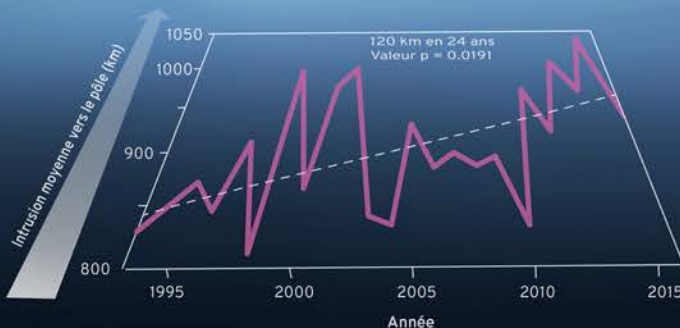
Photo : Eric Steele

INTERACTIONS ENTRE LA SANTÉ HUMAINE ET L'ENVIRONNEMENT NORDIQUE

Les régions arctiques et subarctiques sont touchées par des changements environnementaux majeurs ayant des conséquences directes sur les écosystèmes marins et terrestres, et sur la santé des populations qui dépendent des services écosystémiques. Les résultats préliminaires de Sentinelle Nord révèlent les interactions complexes entre la santé humaine et l'environnement nordique grâce à une recherche convergente, et au développement de nouvelles approches et de technologies innovantes.

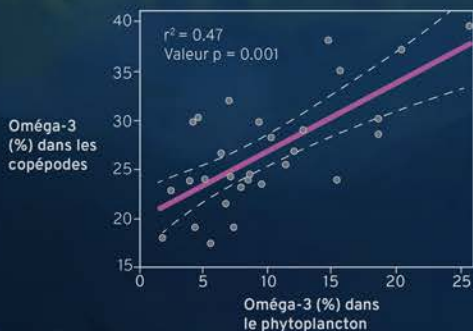
Un environnement physique en mutation

L'augmentation de la vitesse des courants de surface de l'Atlantique Nord dans le corridor arctique européen au cours des 24 dernières années a entraîné l'intrusion vers le pôle de l'espèce *Emiliana huxleyi*, un phytoplancton traceur des écosystèmes tempérés¹. Cette « atlantification » physique et biologique de l'océan Arctique pourrait affecter l'ensemble de l'écosystème marin en redistribuant les espèces et en influençant le transfert d'énergie aux niveaux trophiques supérieurs.



Les déterminants des lipides du plancton

Les changements dans l'environnement physicochimique influencent la composition en acides gras essentiels du phytoplancton marin, dont les oméga-3, surtout par des changements dans les assemblages d'espèces². Ces différences se propagent dans le réseau trophique par un couplage trophique étroit entre le phytoplancton et le zooplancton³.



Le flux d'énergie à base de lipides est essentiel dans les réseaux trophiques marins arctiques et subarctiques.

Le transfert d'énergie aux niveaux trophiques supérieurs

Au Nunavik, la valeur nutritionnelle des organismes benthiques ayant diverses stratégies d'alimentation diffère; les espèces des niveaux trophiques supérieurs, comme l'étoile de mer, ont des concentrations d'acides gras plus élevées⁴. Les résultats préliminaires révèlent aussi que la valeur nutritionnelle de l'omble chevalier, mesurée par les concentrations d'oméga-3 dans la chair, varie selon les régions et pourrait être liée à des différences de régime alimentaire⁵.





Vers un nouvel outil de détection

La synthèse d'un nouveau colorant thionocarboné à base de fluorescéine et le développement d'une sonde sensible au Hg^{2+} marquent une étape cruciale dans la conception d'outils portables fiables et efficaces pour détecter le mercure et d'autres contaminants dans les aliments traditionnels⁶.

Les aliments marins et la santé humaine

La sélénonéine, principale forme de sélénium dans le mattaaq de béluga, se trouve en forte concentration dans les globules rouges des Inuits du Nunavik, illustrant une corrélation positive avec leur consommation de cet aliment traditionnel⁷. Une hypothèse à l'étude suggère que la sélénonéine pourrait protéger contre la toxicité du méthylmercure en augmentant sa déméthylation dans les globules rouges.

Les contaminants peuvent être entraînés vers l'Arctique par le transport atmosphérique et océanique à grande distance et s'accumuler dans les poissons prédateurs, les oiseaux et les mammifères marins.

L'environnement et l'axe intestin-cerveau

Un modèle animal de poisson-zèbre optogénétique a été conçu pour étudier les effets des contaminants environnementaux et des changements nutritionnels sur les interactions intestin-cerveau et la santé⁸. Au moyen d'innovations en biophotonique, le modèle permet de surveiller et de contrôler la colonisation microbienne de l'intestin et d'évaluer la neurotoxicité, le développement des cellules du cerveau et le fonctionnement des circuits.

Poissons-zèbres

Formation et diffusion de connaissances

UNE RICHE PROGRAMMATION D'ACTIVITÉS DE FORMATION

Confronté aux impacts de la pandémie sur ses activités expérientielles et son offre de formation, Sentinelle Nord a rapidement déployé une dizaine d'activités diversifiées en mode virtuel, destinées à aborder les thématiques de son programme de recherche et visant le développement de compétences d'avenir. Offerts aux communautés étudiante, professionnelle et de recherche, ces ateliers et écoles ont entraîné des échanges enrichissants et de nouvelles collaborations.

800+ PARTICIPANT(E)S
DE 65 UNIVERSITÉS
EN 2020-2021

Quelques activités de formation en 2020-2021

- Concevoir sa stratégie de financement en recherche
- Science ouverte et pandémie
- Valoriser sa recherche grâce aux médias
- Atelier de communication scientifique
- Visualisation des données en recherche
- Médias sociaux et recherche
- École doctorale internationale sur les réseaux complexes
- Recherche-action et mobilisation en contexte autochtone
- Atelier sur la collaboration interdisciplinaire
- Réaliser une vidéo scientifique de qualité
- Communication orale en recherche

PLEINS FEUX SUR DES RÉSULTATS ÉMERGENTS

Sentinelle Nord a lancé une série de conférences scientifiques avec l'objectif de promouvoir les résultats émergents et l'impact de la recherche interdisciplinaire et innovatrice à l'Université Laval et à l'étranger. Deux premières conférences ont eu lieu au printemps 2021, démontrant les interactions complexes entre l'environnement et la santé dans le Nord :

- **Approches innovantes pour étudier l'impact de la neige sur les écosystèmes nordiques**
Martin Bernier et Gilles Gauthier (Université Laval)
- **Lorsque priorité clinique au Nord et recherche de pointe convergent : la santé mentale**
Caroline Ménard et Richard Bélanger (Université Laval)

[Revoir les conférences](#)



LA COLLABORATION INTERDISCIPLINAIRE AU CŒUR DU PROGRAMME

L'atelier interactif sur la collaboration interdisciplinaire a eu lieu en novembre 2020, organisé en partenariat avec les Chantiers d'avenir de l'Université Laval. Les professeurs Philippe Archambault et Simon Rainville (Université Laval) ont mené une discussion avec les participants et participantes sur l'importance de la convergence des expertises en recherche comme moyen de résoudre des problèmes complexes, de stimuler l'innovation et la découverte, et pour apporter des solutions durables pour nos sociétés.

DES EXPÉRIENCES D'APPRENTISSAGE NOVATRICES

Initiative des programmes FONCER SMAART et Sentinelle Nord, le Projet expérientiel Neige a permis à des étudiants, encadrés de mentors, de développer une instrumentation optique pour mesurer en continu pendant tout un hiver les profils d'irradiance dans deux manteaux neigeux (sans et avec arbustes).

« Le Projet expérientiel neige est une expérience enrichissante, principalement puisqu'il consiste à la réalisation rapide d'un projet d'instrumentation à partir de son idéation. C'est l'ouverture des mentors et le travail d'équipe qui permettent de mettre en œuvre des idées originales et qui rendent le projet motivant et intéressant.

- Félix Lévesque-Desrosiers, étudiant au doctorat en physique



Communauté Sentinelle Nord

Au cours de la dernière année, 14 nouvelles équipes de recherche interdisciplinaires se sont jointes au programme à la suite du second appel à projets majeur de 9,5 millions de dollars de Sentinelle Nord. Le programme de chaires en partenariat a aussi mené à la création de 3 nouvelles chaires de recherche. Ces ajouts ont entraîné de nouvelles collaborations avec des partenaires d'organisations et de communautés nordiques, des organismes fédéraux et provinciaux ainsi que du secteur public et privé. Signe d'une relève forte et prometteuse, les jeunes chercheuses et chercheurs jouent un rôle de leadership croissant au sein de ces équipes, permettant au programme de compter sur un vaste réseau riche en expertises et sur une nouvelle génération de scientifiques pour poursuivre sa mission.



Lors du concours de bourses et de stages d'excellence de l'automne 2020, 13 étudiantes, étudiants, postdoctorantes et postdoctorants de 9 disciplines ont été sélectionnés pour la qualité de leur candidature ainsi que le potentiel innovant et multidisciplinaire de leur projet de recherche.

COLLABORER AVEC LES COMMUNAUTÉS NORDIQUES MALGRÉ LA PANDÉMIE

La Chaire de recherche Sentinelle Nord sur les relations avec les sociétés inuit a initié des jeunes de cinquième secondaire de l'école Iguarsivik de Puvirnituk (Nunavik) aux méthodes de recherche en sciences sociales par des ateliers organisés en partie en présentiel. Le projet qui visait par ailleurs à mieux comprendre les liens familiaux a permis de stimuler la synergie entre les chercheurs et chercheuses et la communauté.

La Chaire de recherche en partenariat Sentinelle Nord en approches écosystémiques de la santé (Chaire Littoral) [a pour sa part conçu une vidéo](#) sur un nouveau projet et entamer un dialogue avec la communauté de Quaḡtaq, à défaut de pouvoir les rencontrer en personne en raison des restrictions imposées par la COVID-19.



Photo : Caroline Hervé



NOUVELLES ÉQUIPES

Chaires de recherche

- **Axe microbiote intestinal-système endocannabinoïde comme intégrateur d'influences environnementales extrêmes sur la bioénergétique** : Cristoforo Silvestri (médecine)
- **Pharmacométabolisme du sommeil** : Natalie Jane Michael (pharmacie)
- **Pergélisol au Nunavik** : Pascale Roy-Léveillé (géographie)

Axe 1. Impact des changements environnementaux sur les écosystèmes et les infrastructures nordiques

- **Déployer des technologies de détection basées sur la lumière pour le suivi des gaz climatiquement actifs dans l'Arctique en mutation** : Martin Bernier (physique, génie physique et optique), Daniel Nadeau (génie civil et génie des eaux)
- **Développement d'une infrastructure municipale résiliente de traitement des eaux usées visant la réutilisation de l'eau au Nunavik** : Céline Vaneckhaute (génie chimique)
- **L'écogénomique des zones minières pour un Nord canadien durable** : Véronique Landry (sciences du bois et de la forêt), Damase Khasa (sciences du bois et de la forêt)
- **Microbiomes de la dernière zone glaciaire et santé de l'écosystème arctique** : Alexander Culley (biochimie, microbiologie et bio-informatique), Warwick Vincent (biologie)
- **Comprendre l'évolution de la dynamique du réseau alimentaire et les menaces à la sécurité alimentaire dans la forêt boréale du Nord** : Daniel Fortin (biologie), Jérôme Cimon-Morin (sciences du bois et de la forêt)
- **Réseau de capteurs autonomes pour le suivi des animaux de l'Arctique et des changements environnementaux** : Pierre Legagneux (biologie), Audrey Durand (informatique et génie logiciel)

Axe 2. Interactions environnement-santé dans le Nord

- **Design biophilique : co-crédation communautaire immersive pour concilier bien-être et performance énergétique dans l'architecture d'Ikaluktutiak** : Claude Demers (architecture), Marc Hébert (ophtalmologie), Jean-François Lalonde (génie électrique)
- **Des systèmes alimentaires ruraux durables et résistants pour les générations futures de Nunavimmiut** : Frédéric Maps (biologie), Tiff-Annie Kenny (médecine sociale et préventive)
- **Interactions entre l'environnement nordique et les chronobiologiques : impact sur la santé cardiometabolique et neurometabolique** : Alexandre Caron (pharmacie), Andréanne Michaud (nutrition)
- **Axe exposome-microbiote-cerveau sous le microscope pour aborder les interactions environnement-santé dans le Nord** : Paul De Koninck (biochimie, microbiologie et bio-informatique), Pierre Ayotte (médecine sociale et préventive)
- **Signatures biologiques des réponses au stress et potentialité d'un régime alimentaire enrichi en acides gras n-3 pour favoriser un état de santé mentale positif malgré l'adversité** : Caroline Ménard (psychiatrie et neurosciences)
- **Évaluer le potentiel des aliments marins locaux accessibles depuis le rivage pour accroître la sécurité alimentaire et la souveraineté au Nunavik** : Lucie Beaulieu (sciences des aliments), Ladd Johnson (biologie)
- **Élucider le rôle des antigènes alimentaires sur la prévalence des maladies cardiometaboliques et mentales dans le Nord en utilisant la microscopie à super-résolution** : Flavie Lavoie-Cardinal (psychiatrie et neurosciences), Denis Boudreau (chimie)

Axe 3. Analyse de données, mobilisation prédictive et transfert de connaissances

- **Mobilisation et transfert de connaissances entre les communautés nordiques et Sentinelle Nord** : Holly Witteman (médecine familiale et médecine d'urgence), Jacynthe Roberge (design)



Pavillon Alexandre-Vachon
1045, avenue de la Médecine, local 3432
Université Laval
Québec (Québec) G1V 0A6

T.: 418 656-3090

info@sn.ulaval.ca
sentinellenord.ulaval.ca