

CHAPITRE 5

Bien-être: des neurosciences au logement durable

Sentinelle
Nord



Sentinelle Nord



UNIVERSITÉ
LAVAL



Sentinelles Nord est rendu possible grâce à un soutien financier majeur du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada.

Canada



Le programme est aussi partiellement soutenu par le Fonds de recherche du Québec.

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

Ce document doit être cité comme suit :

Sentinelles Nord. (2023). Des neurosciences au logement durable : de nouvelles avancées sur la santé et le bien-être pour le Nord. Compendium de recherche 2017-2022. Environnement, Santé, Innovation. Sentinelles Nord, Université Laval, Québec, Québec, Canada. ISBN: 978-1-7380320-0-6 (PDF). URL : hdl.handle.net/20.500.11794/123763

Dans le contexte de l'accélération des changements climatiques et du développement socio-économique dans les régions arctiques et subarctiques, le programme de recherche Sentinelles Nord de l'Université Laval contribue à générer les connaissances nécessaires pour améliorer notre compréhension de l'environnement nordique en changement et de son impact sur les humains et leur santé. Le programme favorise la convergence des expertises en ingénierie, en sciences naturelles, en sciences sociales et en sciences de la santé afin de catalyser la découverte scientifique et l'innovation technologique en appui à la santé et au développement durable dans le Nord.

Ce compendium présente une sélection de résultats du programme de recherche Sentinelles Nord, depuis son lancement en 2017 jusqu'à la fin de sa première phase en 2022. Les résultats sont issus de projets de recherche innovants et de publications originales évaluées par des pairs, qui ont été intégrés dans cinq chapitres interdisciplinaires traitant des principaux enjeux nordiques. Malgré l'ampleur et la complexité de ces enjeux, chaque chapitre du compendium vise à apporter de nouvelles perspectives grâce au processus d'intégration et à combler les lacunes fondamentales dans nos connaissances sur le Nord en changement.

TABLE DES MATIÈRES



Introduction
7

Les conséquences du stress
sur la santé mentale
11

Comprendre la résilience au stress
13

Vers un diagnostic précoce des
principales maladies psychiatriques
15

Des outils pour une meilleure
compréhension du cerveau
19

Développer une approche
écosystémique de la santé mentale
21

Revoir la planification et la création
du logement pour le bien-être
des populations nordiques
25

Une approche architecturale axée
sur la nature pour le bien-être
des habitants et habitantes
27

Le rôle de la ventilation pour la qualité
de l'air intérieur des logements
29

Un environnement intérieur sans
fumée pour la santé des habitants
et des habitantes
30

Références
39



Des neurosciences au logement durable: de nouvelles avancées sur la santé et le bien-être pour le Nord

Introduction

Le bien-être et la santé mentale constituent les fondements essentiels qui permettent aux humains de s'épanouir, de réaliser leur potentiel, de contribuer à leurs collectivités et de demeurer résilients face au stress et à l'adversité. Cependant, selon l'Organisation mondiale de la Santé, environ 970 millions de personnes vivaient avec un trouble mental en 2019, ce qui en fait l'une des principales causes d'incapacité dans le monde (GBD 2019 Mental Disorders Collaborators, 2022; Lopez et Murray, 1998). Au Canada, il a été estimé que les troubles mentaux touchaient plus de 6,7 millions de personnes en 2011, soit un Canadien sur cinq (Smetanin et coll., 2011). Les problèmes de santé mentale sont particulièrement criants dans les régions arctiques et subarctiques, où les changements sociaux et culturels rapides ont une incidence sur le bien-être des populations autochtones (Young et coll., 2012; Lehti et coll., 2009). L'organisation

nationale représentative *Inuit Tapiriit Kanatami* a désigné le mieux-être comme priorité numéro un en matière de santé (Alianait Inuit-specific Mental Wellness Task Group, 2007), ce qui se reflète également dans les résultats de l'enquête de santé *Qanuilirpitaa? 2017* au Nunavik. Quatre Nunavimmiut sur dix ont déclaré éprouver des symptômes dépressifs cliniquement significatifs (Muckle et coll., 2020a), un niveau plus de deux fois plus élevé que la population canadienne générale (Statistique Canada, 2020). Pour s'attaquer à cette situation, il est nécessaire d'adopter une approche holistique et culturellement adaptée de la santé mentale, en reconnaissant que des facteurs socioéconomiques tel que le logement jouent un rôle déterminant à l'égard de la santé, y compris de la santé mentale et du bien-être (Alianait Inuit-specific Mental Wellness Task Group, 2007). L'amélioration de notre capacité de diagnostic et de traitement pour différentes populations fait également partie de cette approche, qui rassemble les connaissances de diverses disciplines afin de fournir une nouvelle compréhension des racines biologiques des problèmes de santé mentale, de nouvelles méthodes de détection précoce, et de nouveaux mécanismes environnementaux et biologiques qui peuvent être ciblés pour une intervention (Patel et coll., 2018).



Graduellement, nous élargissons notre compréhension des facteurs qui sous-tendent la dépression, notamment le stress chronique (van Praag, 2004) et les différences liées au sexe dans la prévalence, les symptômes et le traitement de la dépression. Par exemple, les femmes sont deux fois plus susceptibles que les hommes de recevoir un diagnostic de trouble dépressif majeur (Dudek et coll., 2021), une tendance qui reflète la plus grande détresse ressentie chez les femmes Nunavimmiut (Muckle et coll., 2020a; Kirmayer et Paul, 2007). Les antidépresseurs actuellement approuvés sont inefficaces pour 30 à 50% des patients de la population générale (C. Ménard, communication personnelle). Cependant, des avancées récentes sur les mécanismes moléculaires sous-jacents aux troubles de l'humeur (Bittar et coll., 2021; Mena et Labonté, 2019) et les interactions entre les systèmes neurovasculaires et neuroimmunitaires (Dudek et coll., 2020; Dion-Albert et coll., 2022a) pourraient mener vers des traitements novateurs et un diagnostic précoce. La recherche fondamentale sur la structure du cerveau (Allard et Serrano, 2020; Zheng et coll., 2020), la technologie optogénétique utilisant des modèles animaux (Gagnon-Turcotte et coll., 2020) et l'identification de biomarqueurs (Gagné et coll., 2020; Arsenault et coll., 2021) élargissent nos connaissances et ouvrent la voie à des progrès diagnostiques et thérapeutiques. Plus particulièrement, la mise au point de biomarqueurs capables de diagnostiquer des maladies à un stade précoce serait d'une importance capitale pour s'attaquer aux problèmes de santé mentale.

La complexité des facteurs environnementaux, socioculturels et physiologiques qui déterminent la santé mentale nécessite une « approche écosystémique » qui fait appel à de multiples acteurs communautaires pour favoriser le bien-être (Paquin et coll., 2020). Dans le cadre de cette compréhension holistique du

bien-être, l'accès au logement joue un rôle majeur. En 2016, plus de la moitié des Inuits vivant dans le Nord habitaient dans des logements surpeuplés (ITK, 2019), un problème qui semble être lié à la détresse psychologique dans les communautés nordiques (Pepin et coll., 2018; Perreault et coll., 2022). Non seulement les communautés nordiques manquent de logements, mais la qualité de ces derniers est également problématique. Étant donné que cette crise du logement se déroule dans un contexte nordique unique, les solutions nécessiteront la conception et la construction de logements adaptés à la culture et à l'environnement (Bayle, 2020; Vachon, 2020). Par exemple, la collaboration entre les architectes et les communautés a mené à l'élaboration d'outils de planification durable des villages du Nord. La « conception biophilique », qui vise à intégrer l'environnement bâti dans l'environnement naturel (Kellert et coll., 2011), semble également être une approche prometteuse pour répondre au besoin biologique et psychologique de lumière naturelle dans les régions subarctiques (Parsaee et coll., 2019, 2020, 2021).

Les liens entre le logement et la santé sont multiples et recoupent non seulement la santé mentale, mais aussi les maladies respiratoires et leurs facteurs de risque. Les enfants inuits sont touchés de façon disproportionnée par les infections respiratoires. Les causes des taux élevés de telles infections comprennent la pauvreté, le surpeuplement et les logements nécessitant des réparations majeures et une meilleure ventilation (Kovesi, 2012). Le tabagisme aggrave ces effets néfastes sur la santé respiratoire et concerne particulièrement les habitants du Nord, qui ont un taux de tabagisme plus élevé que la moyenne nationale (Bélangier et coll., 2020).

Le présent chapitre rassemble les résultats de recherche de Sentinelle Nord provenant d'un large éventail de disciplines qui contribuent à aborder les problèmes de santé mentale et le bien-être dans les communautés du Nord. Des neurosciences à l'architecture, ces perspectives interdisciplinaires visent à améliorer notre compréhension des problèmes de santé mentale, à identifier de nouveaux biomarqueurs pour un diagnostic et un traitement précoces, à encourager une approche écosystémique de la santé mentale, et à prévenir les problèmes de santé grâce à des mesures culturellement adaptées sur les déterminants de la santé, comme le logement.

🔍 MOTS CLÉS:

Bien-être, Santé mentale, Neurosciences, Stress, Résilience, Planification du logement, Qualité de l'air, Déterminants de la santé, Recherche-action, Architecture nordique, Biophilie



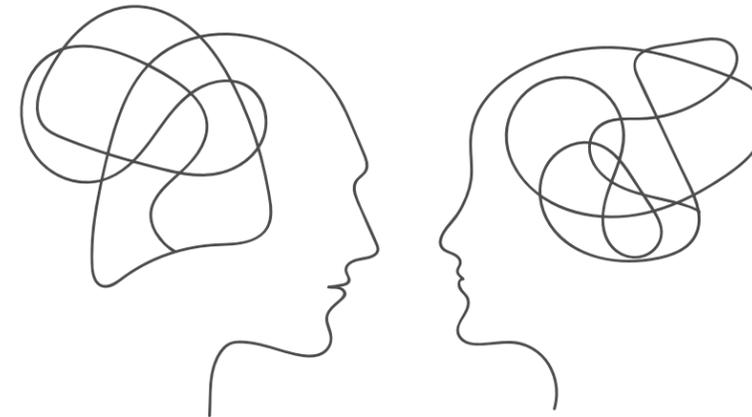


1. Les conséquences du stress sur la santé mentale

Sélection de faits saillants de la recherche

L'enquête de santé *Qanuilirpitaa ? 2017* révèle que la plupart des Inuits du Nunavik ont vécu des événements sociaux et historiques stressants pouvant avoir un impact négatif sur leur vie (Muckle et coll., 2020b). Ces événements peuvent être associés à du stress chronique, c'est-à-dire une exposition prolongée et répétée à une source de stress, qui peut mener à l'apparition ou la progression de problèmes de santé mentale. Afin d'améliorer l'efficacité des traitements proposés, il est essentiel d'acquérir une compréhension globale des effets du stress chronique, ainsi que des mécanismes moléculaires et fonctionnels qui sous-tendent son impact, tant chez les hommes que chez les femmes.

1.1 Le dimorphisme sexuel observé dans le trouble dépressif majeur semble provenir d'altérations moléculaires spécifiques au sexe affectant les voies fonctionnelles qui permettent de faire face au stress quotidien. Des changements transcriptionnels associés aux altérations épigénétiques ont été observés dans les cerveaux d'hommes et de femmes souffrant de dépression. Des changements similaires ont également été décrits chez des modèles animaux ayant des comportements de type dépressif induits par le stress (Mena et Labonté, 2019).



1.2 Chez les souris, les comportements dépressifs survenant à la suite d'une exposition prolongée au stress seraient causés par des altérations des interactions moléculaires au sein du circuit dopaminergique. Ce circuit régule la plasticité des voies mésocorticale et mésolimbique. Des différences de mécanismes moléculaires ont été observées entre les sexes opposés chez les animaux, ce qui pourrait expliquer les différences cliniques notées chez les hommes et les femmes (Quessy et coll., 2021).

1.3 Le cortex préfrontal médian est une région du cerveau impliquée dans les réponses au stress. Les comportements dépressifs induits par une exposition chronique au stress chez les souris mâles et femelles résultent de changements spécifiques des voies contrôlant les propriétés morphologiques et synaptiques de l'activité transcriptionnelle au cortex préfrontal. La nature de ces changements diffère entre les mâles et les femelles (Bittar et coll., 2021).

1.4 Certains mécanismes liés à l'inflammation pourraient favoriser la perte d'intégrité de la barrière hémato-encéphalique impliquée dans différents troubles mentaux, notamment le trouble dépressif majeur, la schizophrénie et les troubles bipolaires. De plus, les hormones sexuelles modulent l'intégrité neurovasculaire en régulant l'inflammation neuronale et en affectant directement les fonctions des astrocytes et des cellules endothéliales. Les altérations du flux sanguin cérébral et des voies transcriptionnelles spécifiques au sexe pourraient être la clé pour découvrir de nouveaux marqueurs des troubles mentaux ainsi que des outils de diagnostic prometteurs (Dion-Albert et coll., 2022a).



2. Comprendre la résilience au stress

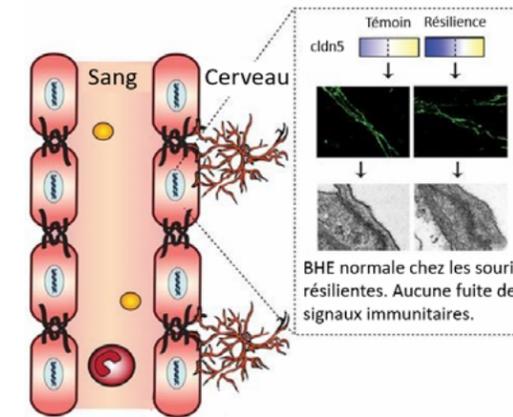
Sélection de faits saillants
de la recherche

À la suite de l'expérience d'un stress chronique ou d'un traumatisme, certaines personnes ne développent pas de changements physiques, psychologiques ou comportementaux; elles demeurent résilientes face à l'adversité. La résilience est ainsi définie comme la capacité de résister ou de récupérer rapidement face à des conditions difficiles (Smith et coll., 2008).

2.1 La barrière hémato-encéphalique (BHE) constitue l'ultime frontière entre le cerveau et les toxines nocives ou les signaux inflammatoires circulant dans le sang. Le stress chronique altère l'intégrité de cette barrière, ce qui peut mener à des comportements dépressifs. Des changements moléculaires dans la BHE associés à la résilience au stress ont été identifiés et pourraient jouer un rôle protecteur pour le système neurovasculaire (Figure 2.1). Ces résultats soulignent l'importance d'étudier les pathologies neurovasculaires induites par le stress pour identifier de nouvelles cibles thérapeutiques afin de traiter les troubles de l'humeur et favoriser la résilience (Dudek et coll., 2020).

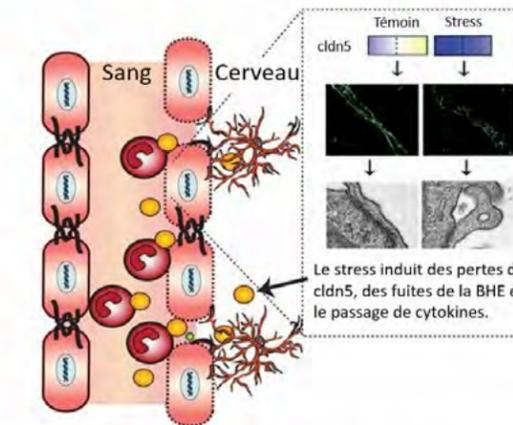
2.2 Les changements épigénétiques tels que l'acétylation, la méthylation des histones, ou la méthylation de l'ADN interviennent dans la réponse au stress. La modification épigénétique des gènes impliqués dans la plasticité synaptique, les systèmes endocrinien, immunitaire et vasculaire sont liés à la résilience. L'identification des changements épigénétiques centraux et périphériques favorisant la résilience au stress représente de nouvelles cibles prometteuses dans le développement de la médecine préventive et personnalisée (Dudek et coll., 2021).

Résilience au stress chronique



Comportement social et
d'adaptation au stress normal

Susceptibilité au stress



Comportements de
type dépressif

Figure 2.1
Claudine 5 (cldn5) est une protéine responsable des jonctions serrées de la barrière hémato-encéphalique (BHE). La régulation épigénétique permissive de la claudine 5 est associée au maintien de l'intégrité de la BHE et à la résistance au stress, tandis que l'absence d'adaptations moléculaires endothéliales et l'inflammation entraînent la perte de la claudine 5, des fuites dans la BHE et des comportements de type dépressif. Figure tirée de Dudek et coll., 2020, un article sous licence CC BY 4.0.



3. Vers un diagnostic précoce des principales maladies psychiatriques

Sélection de faits saillants de la recherche

Le trouble dépressif majeur est la conséquence la plus commune du stress chronique et une importante cause d'invalidité dans le monde (Vos et coll., 2020). Toutefois, le diagnostic de la dépression n'est effectué que sur la base de symptômes auto-rapportés. Il est important de concevoir des biomarqueurs fiables afin d'identifier les individus à risque de développer la maladie et d'assurer une prise en charge plus rapide, efficace et adaptée.

3.1 Le stress chronique altère la barrière hémato-encéphalique (BHE) à différents endroits selon le sexe. Chez la souris femelle, le stress altère la BHE du cortex préfrontal (Figure 3.1), ce qui induit de l'anxiété et des comportements dépressifs. Ces femelles ont présenté des changements de taux de sélectine E soluble en cas de stress chronique. Chez l'être humain, les mêmes changements de taux de sélectine E soluble, d'expression des gènes de la BHE et de morphologie ont été observés dans le sérum sanguin et les échantillons de cerveau post-mortem de femmes ayant reçu un diagnostic de trouble dépressif majeur. La sélectine E soluble en circulation pourrait donc constituer un biomarqueur d'intérêt pour le diagnostic de la dépression majeure chez les femmes (Dion-Albert et coll., 2022b).

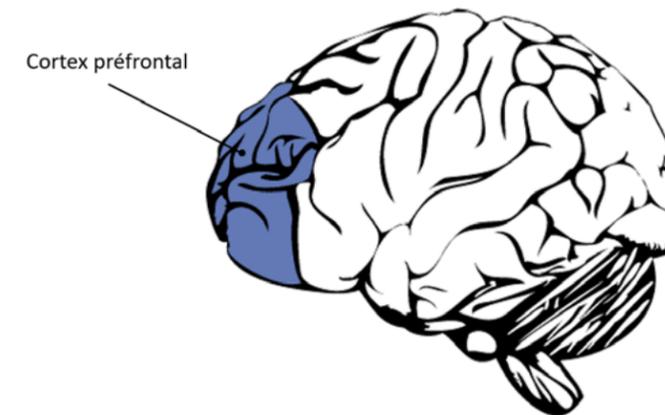


Figure 3.1
Cortex préfrontal du cerveau. Figure modifiée de Erik Lundström, sous licence CC BY-SA 3.0.

3.2 La rétine peut être utilisée pour déceler les désordres psychiatriques puisqu'elle fait partie du système nerveux central et que les deux partagent la même origine embryonnaire. L'électrorétinogramme (ERG) est un signal généré par la rétine en réponse à un flash lumineux et représente une approche non invasive et fiable. Chez les modèles murins, l'ERG a prédit avec une efficacité pouvant atteindre 71% (Figure 3.2) l'expression de la susceptibilité et de la résilience avant l'exposition à un stress chez les mâles et les femelles (Arsenault et coll., 2021).

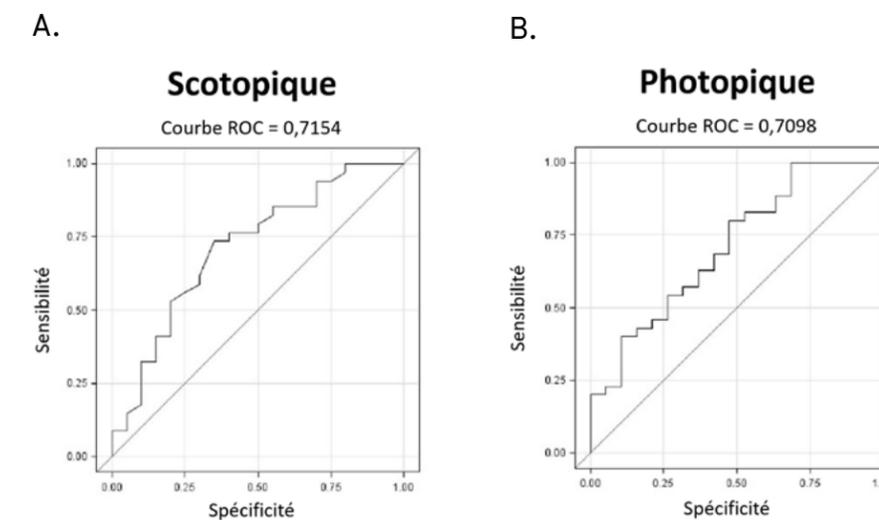


Figure 3.2
L'électrorétinogramme peut prédire l'expression de la sensibilité au stress et de la résilience chez les souris. (A) Le modèle scotopique (associé aux bâtonnets) a une fonction d'efficacité du récepteur (courbe ROC) de 0,7154 ($p < 0,05$) et (B) le modèle photopique (associé aux cônes) a une courbe ROC de 0,7098 ($p < 0,05$). Figure tirée de Arsenault et coll., 2021, un article sous licence CC BY 4.0.



3.3 Les enfants présentant un haut risque génétique de développer une schizophrénie, un trouble bipolaire ou un trouble dépressif majeur ont montré une réponse anormale des cônes et des bâtonnets lors de l'électrorétinogramme (ERG), à l'instar de ce qui a été rapporté chez des patients adultes atteints de ces maladies. Ces résultats suggèrent que certaines caractéristiques de l'ERG en tant qu'endophénotype de risque pourraient faire partie de la définition d'un syndrome de risque infantile (Gagné et coll., 2020).

3.4 Des données préliminaires ont révélé que les enfants à risque de développer l'une des grandes maladies psychiatriques montrent des difficultés en ce qui concerne le transfert intermodal, c'est-à-dire le transfert de l'information sensorielle obtenue par un sens vers un autre sens. Chez ces mêmes enfants, des difficultés d'intégration multisensorielle et de traitement émotionnel corporel ont également été observées. Les travaux devront se poursuivre pour déterminer si ces résultats peuvent mener à l'identification de nouveaux biomarqueurs de risque ou endophénotypes (P.Marquet, communication personnelle).

3.5 L'analyse fine des fibroblastes de patients atteints d'un trouble bipolaire a permis l'identification d'un biomarqueur cellulaire spécifique prometteur qui pourrait servir d'aide au diagnostic précoce. Ces observations ont été réalisées à l'aide de la microscopie de phase quantitative basée sur la microscopie holographique numérique, une technique non invasive. Les études de validation d'un test diagnostique compagnon en vue de sa commercialisation sont en cours (P.Marquet, communication personnelle).



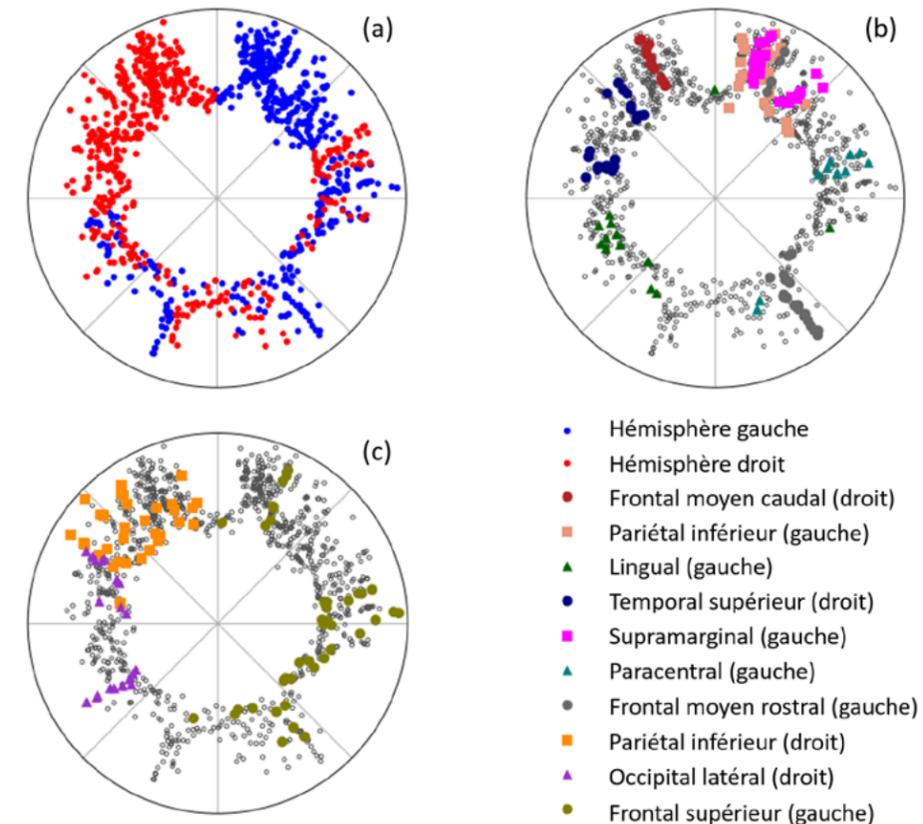
4. Des outils pour une meilleure compréhension du cerveau

Sélection de faits saillants de la recherche

Pour mieux comprendre le fonctionnement du cerveau, plusieurs approches sont élaborées. Que ce soit par l'optimisation du modèle animal du poisson-zèbre, l'utilisation de l'optogénétique ou encore la science des réseaux, les connaissances évoluent pour permettre d'éventuelles nouvelles approches thérapeutiques.

4.1 Pour comprendre comment certaines expositions d'un individu au cours du développement embryonnaire affectent la santé mentale, des équipes de recherche ont utilisé le modèle animal du poisson-zèbre. Sa transparence à l'état larvaire permet d'observer, à l'aide de technologie neurophotonique et optogénétique de pointe, l'activité de tous les neurones du cerveau du poisson. Ce modèle permettra ainsi d'étudier les effets de facteurs environnementaux sur des processus fondamentaux du fonctionnement du cerveau, tels que l'intégration sensorielle, le comportement et l'apprentissage (P. De Koninck, communication personnelle).

4.2 Un système optogénétique multicanal capable de fonctionner en boucle fermée a été conçu pour suivre l'activité neurale de souris. Ce système fonctionne avec l'optogénétique, une technologie qui permet d'utiliser la lumière pour activer sélectivement les neurones d'animaux génétiquement modifiés pour en observer l'effet sur de grands réseaux biologiques. Ces travaux permettent d'accélérer le développement de nouvelles approches thérapeutiques pour contrer les maladies du cerveau (Gagnon-Turcotte et coll., 2020).



4.3 Des modèles de réseaux plongés dans des espaces hyperboliques ont permis de représenter de façon quasi parfaite la structure du connectome, soit l'ensemble des connexions neuronales (Figure 4.3). Ainsi les connectomes humains, mais aussi ceux de diverses espèces ont été représentés. Ces travaux offrent une nouvelle perspective pour cartographier l'organisation de diverses régions du cerveau (Allard et Serrano, 2020).

4.4 Un semi-groupe de renormalisation défini sur des réseaux plongés dans un espace hyperbolique a permis de reproduire les propriétés à multi-échelles des connectomes humains. Les résultats soutiennent que les mêmes principes régissent la connectivité cérébrale à différentes échelles et conduisent à une décentralisation efficace. Les retombées de ces travaux permettent le développement d'outils pour simplifier la reconstruction numérique et la simulation du cerveau (Zheng et coll., 2020).

Figure 4.3

(a) Carte hyperbolique obtenue pour le connectome Human5. Les nœuds appartenant aux deux hémisphères sont représentés en bleu et en rouge. (b) et (c) Un échantillon de régions neuroanatomiques représentatives est superposé aux positions déduites des nœuds représentés en (a). La plupart des régions neuroanatomiques de Human5 sont localisées dans des régions étroites de l'espace de similarité du disque hyperbolique. Figure modifiée de Allard et Serrano, 2020, un article sous licence CC BY 4.0.



5. Développer une approche écosystémique de la santé mentale

Sélection de faits saillants de la recherche

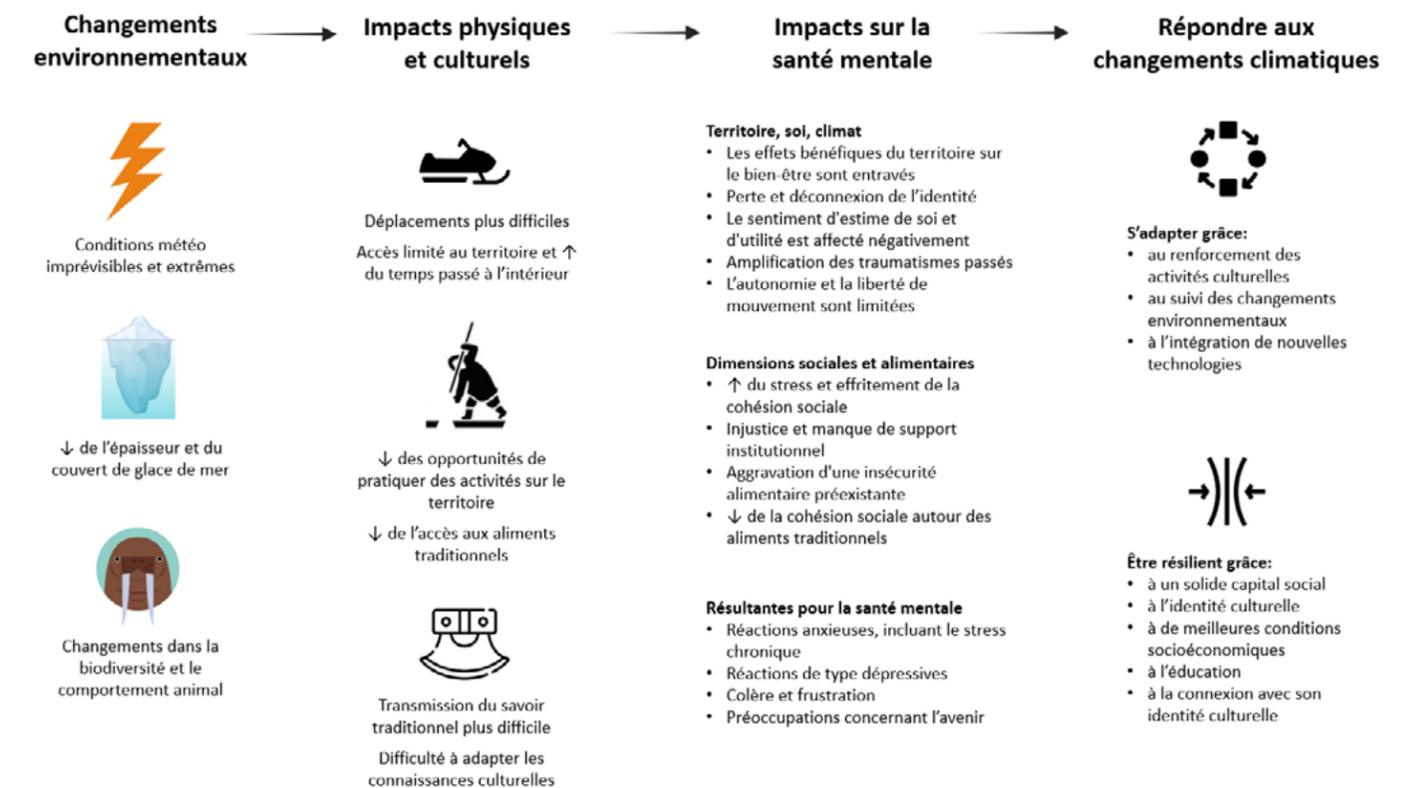
La santé mentale et le bien-être nécessitent une vision holistique et une approche globale, en vertu de laquelle les communautés et les organisations travaillent ensemble pour faire face à ces enjeux. Plusieurs déterminants de la santé, notamment des facteurs socioculturels et environnementaux, influencent la santé mentale et doivent être pris en compte dans cette approche, en particulier dans les communautés nordiques.

5.1 Une approche écosystémique permet de tenir compte des interactions entre les facteurs socioculturels, écologiques et biologiques de la santé. Les risques de développer la schizophrénie étant multifactoriels et interdépendants, une approche écosystémique qui intègre les différents savoirs et implique les communautés concernées est nécessaire (Paquin et coll., 2020).

5.2 Une équipe de recherche a analysé l'association entre différents facteurs socioculturels et la santé mentale chez les Inuits du Nunavik. Les résultats ont montré qu'une cohésion familiale plus forte et la pratique régulière de la chasse et de la pêche étaient associées à des scores de dépressions plus faibles. Ces facteurs socioculturels méritent donc davantage d'attention dans le cadre de programmes de prévention et de promotion de la santé mentale chez les Inuits (Poliakova et coll., 2022).

5.3 Le bien-être et la santé mentale des communautés autochtones nordiques sont étroitement liés au territoire. Or, l'importance des changements climatiques dans les régions arctiques et subarctiques limite l'accès au territoire et affecte les moyens de subsistance. Les changements liés à la perte d'identité et de culture, l'insécurité alimentaire, le stress, les conflits interpersonnels et les problèmes de logement engendrent également des effets sur la santé mentale (Figure 5.3). Les cliniciens et cliniciennes en santé peuvent jouer un rôle dans la reconnaissance et le soutien des personnes affectées par ces enjeux (Lebel et coll., 2022).

Figure 5.3
Impacts des changements environnementaux sur la santé mentale dans le Nord circumpolaire. Figure modifiée de Lebel et al., 2022, un article sous licence CC BY 4.0. Figure produite avec BioRender.



5.4 Un nouveau modèle combinant des facteurs de risque génétiques et socioéconomiques permet d'améliorer les prédictions du développement de troubles psychiatriques, comme la schizophrénie et les troubles bipolaires. Les résultats indiquent notamment qu'une augmentation de l'indice de Blishen (indice mesurant le statut socioéconomique) de 1 unité est associée à une réduction du risque de développer ces mêmes troubles ([Bahda, 2022](#)).

Une approche plus inclusive pour la recherche sur le cerveau

Des chercheurs et chercheuses en neurosciences de Sentinelle Nord se sont engagés dans une approche multiculturelle avec les communautés autochtones, dans le cadre de la Stratégie canadienne de recherche sur le cerveau. Le but de cette initiative est de poursuivre les recherches sur le système nerveux central de manière à mieux refléter la diversité de la population canadienne. Les recherches pourront intégrer les savoirs autochtones et ainsi mieux répondre aux besoins de ces populations ([Perreault et coll., 2023](#)).





6. Revoir la planification et la création du logement pour le bien-être des populations nordiques

Sélection de faits saillants de la recherche

L'accès à un logement durable et adapté à la culture favorise une meilleure santé physique et mentale. Il est nécessaire de travailler en collaboration avec les communautés locales et de renforcer leurs capacités afin de développer et faciliter l'accès à de tels logements.

6.1 Un outil d'aide à la décision a été élaboré afin de soutenir la planification durable et résiliente des villages du Nunavik. Avec une approche multidisciplinaire et en collaboration avec la communauté de Kangiqsualujjuaq, le projet a déterminé des principes d'aménagement durable adaptés aux aspirations locales des Inuits. Un des principes consiste à contribuer au bien-être des communautés, notamment en visant un environnement bâti favorable à la santé physique et psychologique. L'outil est accessible en ligne : Pinasuqatigiitsuta.org.

6.2 La complexité des processus relatifs à la production de logements au Nunavik encourage une logique basée sur le fait «de construire» et sur la rationalité technique plutôt que sur une perspective considérant le fait «d'habiter» le Nord, incluant les considérations sociales, culturelles et symboliques. Lier et intégrer les façons de construire et d'habiter les bâtiments en travaillant de concert avec les acteurs locaux pourrait permettre de créer des logements mieux ancrés dans les réalités, les aspirations et les façons d'habiter des communautés inuit ([Vachon, 2020](#)).

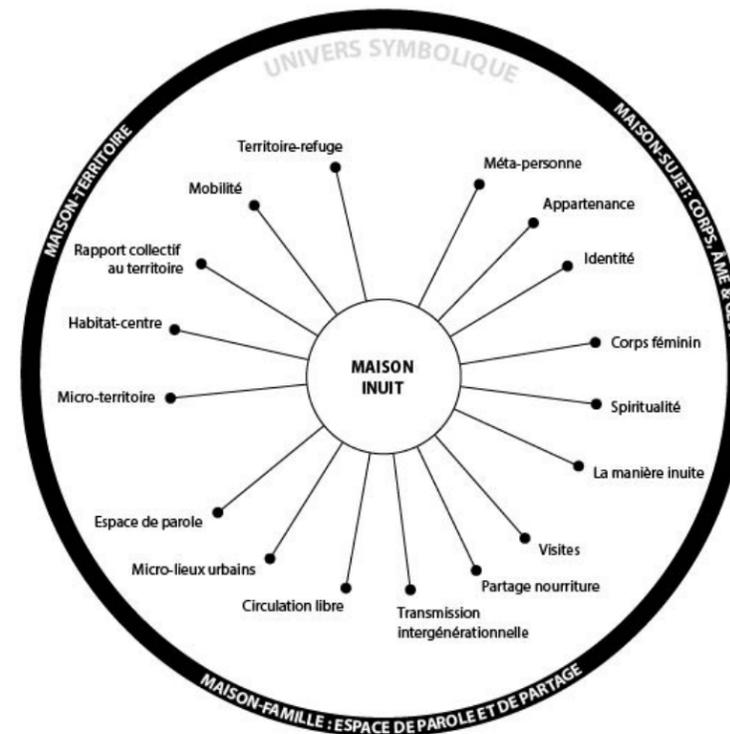


Figure 6.3

La définition de la maison est présentée selon trois grands thèmes qui sont les plus présents dans la littérature étudiée : 1) la maison-territoire (harmonie entre le lieu et le chez-soi); 2) la maison-sujet (un corps protecteur des gestes et des corps); et 3) la maison-famille (l'espace social et l'espace de parole). Traduction libre.

© Myrtille Bayle

6.3 Une revue de littérature a permis de mieux comprendre la signification de la maison dans une perspective inuite. La maison symbolique inuit se définit ainsi comme un corps protecteur, un espace de refuge et un lieu de support à la transmission de la culture (Figure 6.3). Pour que l'environnement bâti reflète les préoccupations et la vision du monde inuit, il est important de favoriser l'intégration de l'habitant inuit dans la création de son logement ([Bayle, 2020](#)).

Une nécessaire évaluation des pratiques dans la recherche partenariale en contexte autochtone

Une modélisation conceptuelle de la recherche collaborative a permis de révéler les acteurs impliqués et d'identifier les facteurs qui déterminent l'authenticité des partenariats de recherche entre universités et communautés autochtones. Les facteurs incluent notamment la qualité de la relation entre les partenaires, le niveau de confiance envers les acteurs et les organisations qu'ils représentent, la durée du partenariat et un processus de médiation adéquat pour établir des buts et objectifs partagés. Ce modèle fournit une meilleure compréhension des processus qui déterminent le succès de la recherche avec les communautés autochtones ([Gouin, 2020](#)).

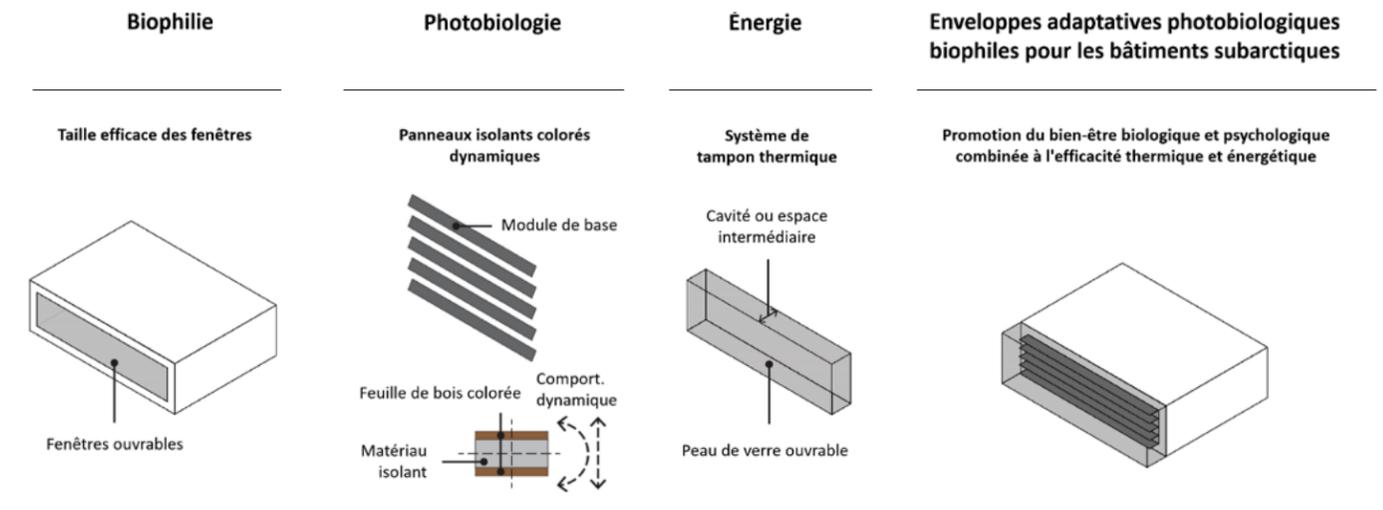


7. Une approche architecturale axée sur la nature pour le bien-être des habitants et habitantes

Sélection de faits saillants de la recherche

Avec une disponibilité limitée en lumière naturelle et une photopériode particulière, les régions arctiques et subarctiques présentent des défis pour la conception architecturale. L'approche biophilique vise notamment à intégrer la lumière naturelle dans les stratégies de conception architecturale pour améliorer la qualité et l'habitabilité des espaces intérieurs tout en augmentant leur relation avec l'extérieur. Cette approche, culturellement adaptée aux populations locales, peut ainsi contribuer à la santé et au bien-être des habitants et des habitantes.

7.1 Un outil numérique a été conçu pour permettre la visualisation des aspects qualitatifs et quantitatifs de la lumière en utilisant des images HDR (*High Dynamic Range*). Ces images créent des cartes de luminance, rendent avec précision la perception humaine et génèrent des cartes de dominance photopiques/mélanopiques. Les représentations spatiales qui en découlent permettent une communication améliorée entre les architectes et les autres acteurs du bâtiment et favorisent une meilleure intégration de la lumière du jour dans de futurs projets d'architecture (Lalande et coll., 2020).



7.2 Pour les habitants et les habitantes des territoires nordiques, la conception biophilique doit être adaptée aux climats extrêmement froids afin de répondre à leurs besoins. Un modèle fondamental d'enveloppes adaptatives multi-peau (Figure 7.2) basé sur les principaux indicateurs biophiliques et photobiologiques pour les bâtiments subarctiques a été élaboré afin de permettre des liens efficaces entre l'intérieur et l'extérieur (Parsaee et coll., 2019; Parsaee et coll., 2020; Parsaee et coll., 2021).

7.3 Une recherche-action menée par des professeurs en architecture et réalisée en partenariat avec la communauté d'Ikaluktutiak, au Nunavut, a permis d'intégrer des concepts bioclimatiques visant l'autonomie alimentaire et la santé des occupants, en tenant compte du savoir traditionnel. L'objectif était de concevoir des bâtiments à faible consommation énergétique en mesure de résister aux conditions climatiques rigoureuses de la région. Dans le cadre de cette recherche, plusieurs projets d'étudiants et d'étudiantes de maîtrise professionnelle ont été primés au concours de *The American Institute of Architects Committee on the Environment* (C. Demers, communication personnelle).

Figure 7.2
Schéma du modèle d'enveloppe adaptative biophilique-photobiologique pour les bâtiments subarctiques, y compris les composants et configurations essentiels. Figure adaptée de Parsaee, 2021.



8. Le rôle de la ventilation pour la qualité de l'air intérieur des logements

Sélection
de faits saillants
de la recherche

Entre 2007 et 2012, le taux d'hospitalisation des enfants âgés de moins d'un an en raison de maladies du système respiratoire était presque 7 fois plus important au Nunavik comparativement à l'ensemble du Québec (NRHBSS et INSPQ, 2015). Plusieurs facteurs influencent la santé respiratoire, notamment la qualité de l'air intérieur et les systèmes de ventilation des logements.

8.1 Au Nunavik, des interventions réalisées sur les systèmes de ventilation ont mené à une diminution des infections respiratoires ainsi qu'à une amélioration de la qualité de l'air intérieur. Ces résultats suggèrent qu'une utilisation et un entretien adéquats des systèmes de ventilation résidentiels pourraient contribuer à réduire le nombre d'infections respiratoires chez les enfants du Nunavik. Toutefois, la santé respiratoire des enfants est le résultat d'une combinaison de multiples facteurs. Ainsi, le travail concerté entre les autorités locales de santé et du logement est essentiel pour réduire les inégalités en matière de santé affectant les communautés du Nord ([Poulin et coll., 2022](#)).

8.2 Les effets de trois systèmes de ventilation différents et de leur optimisation sur les communautés microbiennes dans les bioaérosols et les poussières ont été étudiés dans 54 logements récemment construits ou rénovés au Nunavik. Le type de ventilation et son optimisation n'avaient aucune incidence sur les communautés microbiennes, qui étaient probablement plus touchées par les activités humaines, principale source d'émission de particules biologiques dans le cadre de l'étude ([Degois et coll., 2021](#)).



9. Un environnement intérieur sans fumée pour la santé des habitants et des habitantes

Sélection
de faits saillants
de la recherche

Le tabagisme et l'exposition à la fumée secondaire sont prévalents au Nunavik. L'enquête de santé *Qanuilirpitaa? 2017* a révélé qu'une proportion importante des Nunavimmiuts âgés de 16 ans et plus fument (Bélanger et coll., 2020). Il est important de faire face à cet enjeu de santé publique.

9.1 Les niveaux de benzène, de toluène et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) se sont révélés significativement supérieurs chez les adultes inuits comparativement aux adultes du reste du Canada ou des États-Unis. Les résultats suggèrent que la haute prévalence du tabagisme au Nunavik constitue une source importante d'exposition au benzène et aux HAP. Cela renforce l'importance des efforts régionaux déployés pour réduire le tabagisme et encourager un environnement intérieur sans fumée dans les maisons du Nunavik. Des investigations devraient également être menées pour déterminer d'autres sources possibles d'exposition ([Caron-Beaudoin et coll., 2022](#)).

9.2 Des travaux ont démontré que lors d'une exposition à la fumée de cigarette, l'inflammation est marquée par une infiltration rapide et soutenue des neutrophiles IL-1 α , ainsi que par la libération et l'altération de l'homéostasie du surfactant pulmonaire. Des résultats ont montré que les neutrophiles jouent un rôle crucial dans le maintien de l'homéostasie pulmonaire lors de l'exposition aiguë à la fumée de cigarette ([Milad et coll., 2021](#)).

9.3 Les vapeurs de cigarettes électroniques, sans nicotine ni saveur, peuvent être nocives et influencer sur la réaction des poumons à l'exposition à la fumée de cigarette de tabac chez les utilisateurs doubles, modifiant potentiellement l'évolution pathologique du tabagisme. Cette double exposition mène à une augmentation de la résistance des voies respiratoires ([Lechasseur et coll., 2020](#)).



Projets de recherche cités dans ce chapitre

Les connaissances et les avancées technologiques présentées dans ce chapitre ont été générées par plusieurs équipes de recherche interdisciplinaires de Sentinelle Nord. Elles ont été recueillies dans le cadre des projets énumérés ci-dessous, auxquels ont participé, outre les chercheuses et chercheurs, plusieurs étudiantes et étudiants diplômés, stagiaires postdoctoraux, membres du corps professionnel, partenaires d'organisations nordiques et partenaires nationaux et internationaux des secteurs public et privé.

- **Cultures de la lumière nordique: optimisation de la biophilie en climat extrême par l'architecture**
Chercheurs principaux: Claude Demers (École d'architecture), Marc Hébert (Dép. d'ophtalmologie et d'oto-rhino-laryngologie – chirurgie cervico-faciale)
- **Développement, implantation et utilisation de technologies portables miniatures pour la prévention, l'évaluation et le traitement de maladies chroniques en région nordique**
Chercheur principal: Laurent Bouyer (Dép. de réadaptation)
- **Faire les choses différemment: un atlas des meilleures pratiques pour des milieux de vie durables et culturellement adaptés au Nunavik**
Chercheurs principaux: Geneviève Vachon (École d'architecture), Michel Allard (Dép. de géographie)

- **Impact des conditions environnementales sur le microbiote des voies respiratoires et la santé respiratoire dans le Nord**

Chercheurs principaux: François Maltais (Dép. de médecine), Marc Ouellette (Dép. de microbiologie-infectiologie et d'immunologie)

- **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**

Chercheuse principale: Caroline Ménard (Dép. de psychiatrie et de neurosciences)

- **Utilisation des microalgues diatomées pour améliorer le traitement des dysfonctionnements de l'horloge biologique liés à la lumière chez les habitants de l'Arctique**

Chercheur principal: Johann Lavaud (Dép. de biologie)

- **Chaire de recherche en modélisation mathématique des systèmes et réseaux complexes**

Titulaire: Antoine Allard (Dép. de physique, de génie physique et d'optique)

- **Chaire de recherche en partenariat Sentinelle Nord en approches écosystémiques de la santé**

Titulaire: Mélanie Lemire (Dép. de médecine sociale et préventive)

- **Chaire de recherche en partenariat Sentinelle Nord en économie et santé du cerveau**

Titulaire: Maripier Isabelle (Dép. d'économique)

- **Chaire de recherche en partenariat Sentinelle Nord en neurobiologie moléculaire des troubles de l'humeur**

Titulaire: Benoît Labonté (Dép. de psychiatrie et de neurosciences)

- **Chaire de recherche Sentinelle Nord sur la neurobiologie du stress et de la résilience**

Titulaire: Caroline Ménard (Dép. de psychiatrie et de neurosciences)

- **Chaire de recherche sur les relations avec les sociétés Inuit**

Titulaire: Caroline Hervé (Dép. d'anthropologie)

Projets de recherche
cités dans ce chapitre

Plusieurs résultats présentés dans ce chapitre sont également tirés de projets de recherche menés par des récipiendaires de bourses et stages postdoctoraux d'excellence Sentinelle Nord.

- Repenser le rôle de l'habitant dans le logement social au Nunavik: vers une intégration des valeurs Inuit
Myrtille Bayle (bourse de maîtrise)
- Effets d'une exposition prénatale et postnatale aux contaminants et nutriments issues d'une alimentation traditionnelle Inuit sur le développement cognitif d'enfant d'âge scolaire
Mireille Desrochers-Couture (bourse doctorale)
- Les processus de réalisation des projets d'habitations au Nunavik: vers une conception inclusive des acteurs locaux
Marika Vachon (bourse doctorale)
- Recherche partenariale en aménagement dans les milieux nordiques: évaluation des processus participatifs en contexte innu
Élisa Gouin (bourse doctorale)
- Role of the endocannabinoid system in stress resilience and depression: A master regulator of neurovascular and gut health
Katarzyna Anna Dudek (bourse de doctorat)
- Amélioration de la qualité de l'air intérieur dans les habitations du Nunavik: projet d'optimisation de la ventilation
Jodelle Degois (stage postdoctoral)
- Role of blood-brain barrier transport in depression
Fernanda Neutzling-Kaufmann (stage postdoctoral)

Sentinelle Nord a développé des partenariats avec des institutions internationales de premier plan pour mener des projets de recherche innovants et interdisciplinaires. Le projet de collaboration suivant a contribué aux résultats de ce chapitre.

- **Unité mixte internationale de recherche en neuro-développement et psychiatrie de l'enfant**

Directeur: Pierre Marquet (Dép. de psychiatrie et de neurosciences)
Université de Lausanne, Suisse
Associée à la CERC en neurophotonique





Projets de recherche Sentinelle Nord en cours

Plusieurs projets de recherche soutenus par Sentinelle Nord sont en cours dans le cadre de la deuxième phase du programme (2021-2025). Ces projets, énumérés ci-dessous, continuent de combler les lacunes fondamentales de nos connaissances scientifiques sur le Nord en changement.

- **Design biophilique dans l'Arctique: co-crédation communautaire immersive pour concilier bien-être et performance énergétique dans l'architecture d'Ikaluktutiak**

Chercheurs principaux: Claude Demers (École d'architecture), Marc Hébert (Dép. d'ophtalmologie et d'oto-rhino-laryngologie – chirurgie cervico-faciale), Jean-François Lalonde (Dép. de génie électrique et de génie informatique)

- **Habitation et transition énergétique au Nunavik: mieux comprendre les enjeux humains, techniques et environnementaux**

Chercheur principal: Louis Gosselin (Dép. de génie mécanique)
Projet financé conjointement par Sentinelle Nord et l'Institut nordique du Québec

- **L'axe exposome-microbiote-cerveau sous le microscope pour aborder les interactions environnement-santé dans le Nord**

Chercheurs principaux: Paul De Koninck (Dép. de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique), Pierre Ayotte (Dép. de 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**

Chercheuse principale: Caroline Ménard (Dép. de psychiatrie et de neurosciences)

- **Solutions technico-sociales pour étendre, de Whapmagoostui-Kuujjuarapik, l'utilisation des énergies renouvelables vers d'autres régions du Nunavik**

Chercheur principal: Jasmin Raymond (INRS)
Projet financé conjointement par Sentinelle Nord et l'Institut nordique du Québec

- **Zoom extrême sur la perméabilité intestinale et le régime alimentaire occidental: élucider le rôle des antigènes alimentaires sur la prévalence des maladies cardiométaboliques et mentales dans le Nord**

Chercheurs principaux: Flavie Lavoie-Cardinal (Dép. de psychiatrie et de neurosciences), Denis Boudreau (Dép. de chimie)

- **Chaire de recherche en modélisation mathématique des systèmes et réseaux complexes**

Titulaire: Antoine Allard (Dép. de physique, de génie physique et d'optique)

- **Chaire de recherche en partenariat Sentinelle Nord en approches écosystémiques de la santé**

Titulaire: Mélanie Lemire (Dép. de médecine sociale et préventive)

- **Chaire de recherche en partenariat Sentinelle Nord en économie et santé du cerveau**

Titulaire: Maripier Isabelle (Dép. d'économique)

- **Chaire de recherche en partenariat Sentinelle Nord en neurobiologie moléculaire des troubles de l'humeur**

Titulaire: Benoît Labonté (Dép. de psychiatrie et de neurosciences)

- **Chaire de recherche en partenariat Sentinelle Nord en pharmacométabolisme du sommeil**

Titulaire: Natalie Jane Michael (Fac. de pharmacie)

- **Chaire de recherche Sentinelle Nord sur la neurobiologie du stress et de la résilience**

Titulaire: Caroline Ménard (Dép. de psychiatrie et de neurosciences)

- **Chaire de recherche sur les relations avec les sociétés Inuit**

Titulaire: Caroline Hervé (Dép. d'anthropologie)

- **Unité mixte internationale de recherche en neuro-développement et psychiatrie de l'enfant**

Directeur: Pierre Marquet (Dép. de psychiatrie et de neurosciences)



Rédaction de l'introduction

Mary Thaler

**Recherche et rédaction
des faits saillants scientifiques**

Marie-Andrée Bellavance
et Sophie Gallais

Révisions et édition finale

Pascale Ropars, Aurélie Lévy
et Sophie Gallais

Remerciements

Les membres des équipes de recherche suivants ont contribué à la révision des faits saillants scientifiques présentés dans ce chapitre :

Antoine Allard, Myrtille Bayle, Myriam Blais, Claude Demers, Caroline Duchaine, Paul De Koninck, Benoît Gosselin, Maripier Isabelle, Benoît Labonté, Mélanie Lemire, Caroline Ménard, Mathieu Morissette, Gina Muckle, François Paquet-Mercier, Martin Roy et Geneviève Vachon.

Nous remercions également Caroline Ménard et Gina Muckle pour leurs commentaires sur l'introduction ainsi que Natalia Poliakova pour la révision de l'ensemble du chapitre.

Crédits photographiques

Myrtille Bayle	35, 38
Dominic Beaudoin	10, 25, 38
Leslie Coates/ArcticNet	4
Pierre Coupel	Couverture
Martin Fortier/ArcticNet	27
Acacia Johnson	9, 24, 38
Renaud Philippe	7, 11, 38
Émilie Pinard	31
Marc Robitaille	17, 37
Anthony Zerafa/ArcticNet	13, 38

Index



Références

Publications
issues de
Sentinelle Nord

- Ⓢ Allard, A., et Serrano, M. Á. (2020). Navigable maps of structural brain networks across species. *PLoS Computational Biology*, 16(2), e1007584. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007584>
- Ⓢ Arsenault, E., Lavigne, A.-A., Mansouri, S., Gagné, A.-M., Francis, K., Bittar, T. P., Quessy, F., Abdallah, K., Barbeau, A., Hébert, M., et Labonté, B. (2021). Sex-specific retinal anomalies induced by chronic social defeat stress in mice. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15(183), 714810. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2021.714810>
- Ⓢ Bahda, M. (2022). *Modèle prédictif des troubles psychiatriques en combinant scores de risque génétique et variables socio-économiques*. [Mémoire de maîtrise, Université Laval]. Corpus UL. <http://hdl.handle.net/20.500.11794/73372>
- Ⓢ Bayle, M. (2020). Réflexions pour une architecture significative: Univers symbolique et matériel de la maison chez les Inuit du Nunavik (Note de recherche). *Études Inuit Studies*, 44(1-2), 161-182. <https://doi.org/10.7202/1081801ar>
- Bittar, T. P., Pelaez, M. C., Hernandez Silva, J. C., Quessy, F., Lavigne A.-A., Morency D., Blanchette L.-J., Arsenault, E., Cherasse, Y., Seigneur J., Timofeev, I., Sephton, C. F., Proulx, C. D., et Labonté, B. (2021). Chronic stress induces sex-specific functional and morphological alterations in corticoaccumbal and corticostriatal pathways. *Biological Psychiatry*, 90(3), 194-205. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2021.02.014>
- Ⓢ Caron-Beaudoin, É., Ayotte, P., Aker, A., Blanchette, C., Ricard, S., Gilbert, V., Avaré, E., et Lemire, M. (2022). Exposure to benzene, toluene and polycyclic aromatic hydrocarbons in Nunavimmiut aged 16 years and over (Nunavik, Canada) - Qanuilirpitaa 2017 survey. *Environmental Research*, 206, 112586. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112586>
- Degois, J., Veillette, M., Poulin, P., Lévesque, B., Aubin, D., Ouazia, B., Brisson, M., Maltais, F., et Duchaine, C. (2021). Indoor air quality assessment in dwellings with different ventilation strategies in Nunavik and impacts on bacterial and fungal microbiota. *Indoor Air*, 31(6), 2213-2225. <https://doi.org/10.1111/ina.12857>
- Ⓢ Dion-Albert, L., Bandeira Binder, L., Daigle, B., Hong-Minh, A., Lebel, M., et Menard, C. (2022a). Sex differences in the blood-brain barrier: Implications for mental health. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 65, 100989. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2022.100989>

Ⓢ Libre accès

Le libre accès signifie l'accès en ligne gratuit aux résultats de la recherche.

Publications
issues de
Sentinelle Nord

- Ⓢ Dion-Albert, L., Cadoret, A., Doney, E., Kaufmann, F. N., Dudek, K. A., Daigle, B., Parise, L. F., Cathomas, F., Samba, N., Hudson, N., Lebel, M., Campbell, M., Turecki, G., Mechawar, N., et Menard, C. (2022b). Vascular and blood-brain barrier-related changes underlie stress responses and resilience in female mice and depression in human tissue. *Nature Communications*, 13(1), 164. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27604-x>
- Ⓢ Dudek, K. A., Dion-Albert, L., Lebel, M., LeClair, K., Labrecque, S., Tuck, E., Ferrer Perez, C., Golden, S. A., Tamminga, C., Turecki, G., Mechawar, N., Russo, S. J., et Menard, C. (2020). Molecular adaptations of the blood-brain barrier promote stress resilience vs. depression. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(6), 3326. <https://doi.org/10.1073/pnas.1914655117>
- Dudek, K. A., Neutzling Kaufmann, F., Lavoie, O., et Menard, C. (2021). Central and peripheral stress-induced epigenetic mechanisms of resilience. *Current Opinion in Psychiatry*, 34(1), 1-9. <https://doi.org/10.1097/ycp.0000000000000664>
- Gagné, A.-M., Moreau, I., St-Amour, I., Marquet, P., et Maziade, M. (2020). Retinal function anomalies in young offspring at genetic risk of schizophrenia and mood disorder: The meaning for the illness pathophysiology. *Schizophrenia Research*, 219, 19-24. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2019.06.021>
- Ⓢ Gagnon-Turcotte, G., Bilodeau, G., Tsiakaka, O., et Gosselin, B. (2020). Smart autonomous electro-optic platforms enabling innovative brain therapies. *IEEE Circuits and Systems Magazine*, 20(4), 28-46. <https://doi.org/10.1109/MCAS.2020.3027220>
- Gouin, E. (2021). Research partnerships in planning and architecture in Indigenous contexts: Theoretical premises for a necessary evaluation. *Journal of Community Practice*, 29(2), 133-152. <https://doi.org/10.1080/10705422.2021.1938769>
- Lalande, P., Demers, C. M. H., Lalonde, J.-F., Potvin, A., et Hébert, M. (2021). Spatial representations of melanopic light in architecture. *Architectural Science Review*, 64(6), 522-533. <https://doi.org/10.1080/00038628.2020.1785383>
- Ⓢ Lebel, L., Paquin, V., Kenny, T.-A., Fletcher, C., Nadeau, L., Chachamovich, E., et Lemire, M. (2022). Climate change and Indigenous mental health in the Circumpolar North: A systematic review to inform clinical practice. *Transcultural Psychiatry*, 59(3), 312-336. <https://doi.org/10.1177/13634615211066698>

- Publications issues de Sentinelle Nord
- Lechasseur, A., Huppé, C.-A., Talbot, M., Routhier, J., Aubin, S., Beaulieu, M.-J., Duchaine, C., Marsolais, D., et Morissette, M. C. (2020). Exposure to nicotine-free and flavor-free e-cigarette vapors modifies the pulmonary response to tobacco cigarette smoke in female mice. *American Journal of Physiology. Lung Cellular and Molecular Physiology*, 319(4), 727. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00037.2020>
- Mena, F., et Labonté, B. (2019). Molecular programs underlying differences in the expression of mood disorders in males and females. *Brain Research*, 1719, 89-103. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2019.05.016>
- Milad, N., Pineault, M., Lechasseur, A., Routhier, J., Beaulieu, M.-J., Aubin, S., et Morissette, M. C. (2021). Neutrophils and il-1 α regulate surfactant homeostasis during cigarette smoking. *Journal of Immunology*, 206(8), 1923-1931. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.2001182>
- Paquin, V., Lemire, M., et King, S. (2020). Ecosystem approaches to the risk for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 220, 278-280. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2020.03.057>
- Parsaee, M., Demers, C. M. H., Hébert, M., Lalonde, J.-F., et Potvin, A. (2019). A photobiological approach to biophilic design in extreme climates. *Building and Environment*, 154, 211-226. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.027>
- Parsaee, M., Demers, C. M. H., Hébert, M., Lalonde, J.-F., et Potvin, A. (2020). Biophilic, photobiological and energy-efficient design framework of adaptive building facades for Northern Canada. *Indoor and Built Environment*, 30(5), 665-691. <https://doi.org/10.1177/1420326X20903082>
- Parsaee, M., Demers, C. M. H., Potvin, A., Lalonde, J.-F., Inanici, M., et Hébert, M. (2021). Biophilic photobiological adaptive envelopes for sub-Arctic buildings: Exploring impacts of window sizes and shading panels' color, reflectance, and configuration. *Solar Energy*, 220, 802-827. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.03.065>

- Publications issues de Sentinelle Nord
- Parsaee, M. (2021). *Biophilic and photobiological developments of adaptive high-performance building envelopes for Northern Canada*. [Thèse de doctorat, Université Laval]. Corpus UL. <http://hdl.handle.net/20.500.11794/68405>
- Perreault, M. L., King, M., Gabel, C., Mushquash, C. J., De Koninck, Y., Lawson, A., Marra, C., Ménard, C., Young, J. Z., et Illes, J. (2023). An Indigenous lens on priorities for the Canadian Brain Research Strategy. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 50(1), 96-98. <https://doi.org/10.1017/cjn.2021.501>
- Poliakova, N., Riva, M., Fletcher, C., Desrochers-Couture, M., Courtemanche, Y., Moisan, C., Fraser, S., Pépin, C., Bélanger, R. E., et Muckle, G. (2022). Sociocultural factors in relation to mental health within the Inuit population of Nunavik. *Canadian Journal Public Health*. <https://doi.org/10.17269/s41997-022-00705-w>
- Poulin, P., Marchand, A., Lévesque, B., Dubé, M., Aubin, D., Ouazia, B., Duchaine, C., et Brisson, M. (2022). Impact of improved indoor air quality in Nunavik homes on children's respiratory health. *Indoor Air*, 32(2), 13009. <https://doi.org/10.1111/ina.13009>
- Quesy, F., Bittar, T., Blanchette, L. J., Lévesque, M., et Labonté, B. (2021). Stress-induced alterations of mesocortical and mesolimbic dopaminergic pathways. *Scientific Reports*, 11(1), 11000. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90521-y>
- Vachon, M. (2020). Habiter le Nunavik: considérer le système de production du logement en envisageant la complexité. *Études Inuit Studies*, 44(1-2), 301-321. <https://doi.org/10.7202/1081807ar>
- Zheng, M., Allard, A., Hagmann, P., Alemán-Gómez, Y., et Serrano, M. Á. (2020). Geometric renormalization unravels self-similarity of the multiscale human connectome. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(33), 20244-20253. <https://doi.org/10.1073/pnas.1922248117>

Références
externes

- Alianait Inuit-specific Mental Wellness Task Group. (2007). *Alianait Inuit Mental Wellness – Action Plan*. ITK, Ontario, Canada. <https://www.itk.ca/wp-content/uploads/2009/12/Alianait-Inuit-Mental-Wellness-Action-Plan-2009.pdf>
- Bélanger, R., Muckle, G., Courtemanche, Y., et Poliakova, N. (2020). *Substance Use. Nunavik Inuit Health Survey 2017 Qanuilirpitaa? How are we now?* Quebec: Nunavik Regional Board of Health and Social Services (NRBHSS) et Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). https://nrbhss.ca/sites/default/files/health_surveys/A12332_RESI_Substance_Use_EP5.pdf
- GBD 2019 Mental Disorders Collaborators. (2022). Global, regional, and national burden of 12 mental disorders in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 9(2), 137-150. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(21\)00395-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00395-3)
- Inuit Tapiriit Kanatami. (2014). *Social determinants of Inuit health in Canada*. ITK, Ontario, Canada. https://www.itk.ca/wp-content/uploads/2016/07/ITK_Social_Determinants_Report.pdf
- Inuit Tapiriit Kanatami. (2016). *National Inuit Suicide Prevention Strategy*. ITK, Ontario, Canada. <https://www.itk.ca/wp-content/uploads/2016/07/ITK-National-Inuit-Suicide-Prevention-Strategy-2016.pdf>
- Inuit Tapiriit Kanatami. (2019). *Inuit Nunangat Housing Strategy*. ITK, Ontario, Canada. <https://www.itk.ca/wp-content/uploads/2019/04/2019-Inuit-Nunangat-Housing-Strategy-English.pdf>
- Kellert, S. R., Heerwagen, J., et Mador, M. (2011). *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. John Wiley et Sons, New Jersey, USA.
- Kirmayer, L. J., et Paul, K. (2007). *Qanuippitaa? How are We? Mental health, social support and community wellness*. Institut national de santé publique du Québec et Nunavik Regional Board of Health and Social Services. Québec, Canada. <https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/46571>
- Kovesi, T. (2012). Respiratory disease in Canadian First Nations and Inuit children. *Paediatrics Child Health*, 17(7), 376–380. <https://doi.org/10.1093/pch/17.7.376>

Références
externes

- Lehti, V., Niemelä, S., Hoven, C., Mandell, D., et Sourander, A. (2009). Mental health, substance use and suicidal behaviour among young Indigenous people in the Arctic: A systematic review. *Social Science et Medecine*, 69(8), 1194-1203. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.07.045>
- Lopez, A., et Murray, C. (1998). The global burden of disease, 1990–2020. *Nature Medecine*, 4, 1241–1243. <https://doi.org/10.1038/3218>
- Muckle, G., Fraser, S., Desrochers-Couture, M., Pépin, C., Bélanger, R., Fletcher, C., Poliakova, N., et Moisan, C. (2020a). *Mental Health and Wellness. Nunavik Inuit Health Survey 2017 Qanuilirpitaa? How are we now?* Quebec: Nunavik Regional Board of Health and Social Services (NRBHSS) et Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). https://nrbhss.ca/sites/default/files/health_surveys/A12528_RESI_Mental_Health_and_Wellness_EP5.pdf
- Muckle, G., Fletcher, C., Riva, M., Desrochers-Couture, M., Pépin, C., Poliakova, N., Moisan, C., Bélanger, R., et Fraser, S. (2020b). *Sociocultural determinants of health and wellness. Nunavik Inuit Health Survey 2017 Qanuilirpitaa? How are we now?* Quebec: Nunavik Regional Board of Health and Social Services (NRBHSS) et Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). https://nrbhss.ca/sites/default/files/health_surveys/A12343_RESI_Sociocultural_Determinant_EP5.pdf
- Nunavik Regional Board of Health and Social Services (NRBHSS), in collaboration with Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2015). *Nunavik Health Profile 2014: Young Children and Their Families*. Government of Québec. https://nrbhss.ca/sites/default/files/Profile_Enfants_Famille_EN.pdf
- Patel, V., Saxena, S., Lund, C., Thornicroft, G., Baingana, F., Bolton, P., Chisholm, D., Collins, P. Y., Cooper, J. L., Eaton, J., Herrman, H., Herzallah, M. M., Huang, Y., Jordans, M. J. D., Kleinman, A., Medina-Mora, M. E., Morgan, E., Niaz, U., Omigbodun, O., Prince, M., Rahman, A., Saraceno, B., Sarkar, B. K., De Silva, M., Singh, I., Stein, D. J., Sunkel, C., et Unützer, J. (2018). The Lancet Commission on global mental health and sustainable development. *The Lancet Commissions*, 392(10157), 1553-1298. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31612-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31612-X)

Références
externes

- Pepin, C., Muckle, G., Moisan, C., Forget-Dubois, N., et Riva, M. (2018). Household overcrowding and psychological distress among Nunavik Inuit adolescents: A longitudinal study. *International Journal of Circumpolar Health*, 77, 1. <https://doi.org/10.1080/22423982.2018.1541395>
- Perreault, K., Dufresne, P., Potvin, L., et Riva, M. (2022). Housing as a determinant of Inuit mental health: Associations between improved housing measures and decline in psychological distress after rehousing in Nunavut and Nunavik. *Canadian Journal of Public Health*, 114, 241–253. <https://doi.org/10.17269/s41997-022-00701-0>
- Smetanin, P., Stiff, D., Briante, C., Adair, C.E., Ahmad, S. et Khan, M. (2011). *The life and economic impact of major mental illnesses in Canada: 2011 to 2041*. RiskAnalytica, on behalf of the Mental Health Commission of Canada. https://www.mentalhealthcommission.ca/wp-content/uploads/drupal/MHCC_Report_Base_Case_FINAL_ENG_0_0.pdf
- Smith, B. W., Dalen, J., Wiggins, K., Tooley, E., Christopher, P., et Bernard, J. (2008). The brief resilience scale: Assessing the ability to bounce back. *International Journal of Behavioral Medicine*, 15(3), 194–200. <https://doi.org/10.1080/10705500802222972>
- Statistique Canada. (2020). *Canadian Community Health Survey, 2019*. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/daily-quotidien/200806/dq200806a-eng.pdf?st=09juPkhD>
- Van Praag, H. M. (2004). Can stress cause depression? *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 28(5), 891-907. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2004.05.031>
- Vos, T., Lim, S. S., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abbasi, M., Abbasifard, M., Abbasi-Kangevari, M., Abbastabar, H., Abd-Allah, F., Abdelalim, A., Abdollahi, M., Abdollahpour, I., Abolhassani, H., Aboyans, V., Abrams, E. M., Abreu, L. G., Abrigo, M. R. M., Abu-Raddad, L. J., Abushouk, A. I., ... Alanzi, T. M. (2020). Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396, 1204-1222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9)
- Young, T. K., Rawat, R., Dallman, W., Chatwood, S., et Bjerregaard, P. (2012). *Circumpolar Health Atlas*. The University of Toronto Press, Ontario, Canada.

Licences d'utilisation
des figures

La documentation relative à l'utilisation des figures présentées dans ce chapitre est disponible en suivant les hyperliens suivants: CC BY-SA 3.0 (Erik Lundström), CC BY 4.0 (Dudek et coll., 2020; Arsenault et coll., 2021; Allard et Serrano, 2020; Lebel et coll., 2022)

