

DÉVELOPPEMENT D'UN OUTIL INTÉGRATIF D'AIDE À LA DÉCISION SUR LES  
IMPACTS CUMULATIFS DE L'EXPLOITATION DES RESSOURCES NATURELLES  
AU  
NOUVEAU-BRUNSWICK

THÈSE PRÉSENTÉE À LA FACULTÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES ET DE LA  
RECHERCHE EN VUE DE L'OBTENTION DE LA MAÎTRISE EN ÉTUDES DE  
L'ENVIRONNEMENT

HARA SAADIA

FACULTÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES ET DE LA RECHERCHE  
UNIVERSITÉ DE MONCTON, CAMPUS DE MONCTON  
OCTOBRE 2021

## JURY D'ÉVALUATION DE LA THÈSE

<b>Président du jury :</b>	Majella Simard	Professeur agrégé Département d'histoire et de géographie Faculté des arts et des sciences sociales Université de Moncton, NB
<b>Évaluatrice externe :</b>	Myriam Fillion	Professeure Département Science et Technologie Université TELUQ, QC
<b>Directrice :</b>	Céline Surette	Professeure titulaire Département de chimie et biochimie Faculté des sciences Université de Moncton, NB
<b>Évaluateur interne :</b>	Jean Philippe Sapinski	Professeur adjoint Programme de la maîtrise en études de l'environnement Faculté des études supérieures et de la recherche Université de Moncton, NB

## DÉDICACES

Je dédie cette thèse :

À ma famille ; ma mère Christine, mon père Hinsou, ma sœur Fatouma et mon oncle Isidore

À mon meilleur et éternel compagnon J.C ;

À une amie qui a toujours été présente pour moi, Magella Roy.

## **REMERCIEMENTS**

Ce travail aurait été impossible sans l'appui des bonnes personnes. Je tiens donc à remercier ma directrice de thèse Céline Surette qui a su me guider et qui a toujours été un soutien considérable. Elle m'a surtout fait confiance et m'a laissé la liberté de découvrir les différentes facettes de l'interdisciplinarité. Je tiens à remercier Margot Parkes et Christopher Buse qui ont été d'une grande aide pour la réalisation de ce projet. Je suis redevable à Nicholas Yarmey, Aita Bezzola, Jordan Brubacher pour leur aide dans l'analyse des données et le développement des cartes. Je tiens aussi à remercier Adrian Prado, Adèle Lundy, Karine Godin et Jason Bower pour leur soutien dans la récolte des données. Je désire aussi remercier Todd Arsenault pour son aide tout au long du projet et ses précieux commentaires. Je suis extrêmement reconnaissante envers les Instituts de recherche en santé du Canada, la Fondation de l'Innovation du Nouveau-Brunswick et l'Université de Moncton pour leur financement. Je remercie aussi nos partenaires du Réseau Observatoire sur l'Environnement, les Communautés et la Santé et le Réseau Environnemental du NB de m'avoir aidé à mieux comprendre l'interdisciplinarité et de me donner l'opportunité de diffuser ma recherche au public. Finalement, je désire souligner l'apport précieux de ma famille qui a toujours cru en moi, mon précieux et fidèle ami J.C, mes deux tantes Jeanne et Marie-Laure.

## SOMMAIRE

Le Nouveau-Brunswick (NB) est une des provinces maritimes du Canada dont l'économie est étroitement associée au développement des ressources naturelles. Cependant, ce développement entraîne des impacts sur la santé, l'environnement et les communautés qui sont cumulatifs, complexes et souvent contrastés. Par le biais du réseau de l'Observatoire pancanadien de la santé, de l'environnement et des communautés (réseau ECHO), nous développons des outils et des processus qui renforcent la capacité intersectorielle à comprendre et agir sur les impacts intégrés du développement des ressources naturelles sur la santé, l'environnement et les communautés. Dans cette thèse, nous mènerons une étude pilote au NB afin de développer un nouvel outil de cartographie en libre accès, le NBEnviroScreen, basé sur la méthodologie du CalEnviroScreen développé par le California Office of Environmental Health Hazard Assessment. Cet outil permet de développer un indice relatif pour comparer différentes zones géographiques en intégrant des indicateurs. Une consultation des personnes clés qui ont accès à différentes bases de données et la méthode de revue réaliste ont permis d'identifier et de sélectionner les indicateurs pour développer le NBEnviroScreen. Les communautés qui apparaissent sur les cartes sont les régions où se situent (situaient) les industries lourdes telles que les usines des pâtes et de papiers, les centrales thermiques, les fonderies, les mines et les scieries. Ces résultats sont dus au fait que les indicateurs qui ont été utilisés permettent de mieux représenter ces industries. Les communautés qui apparaissent comme étant les plus vulnérables sur le NBEnviroScreen sont Bathurst, Dalhousie, Campbellton, Saint John, Minto, St. George, Perth-Andover, Florenceville-Bristol et Nackawic avec des scores allant de 50 % à 100 %. Il est donc important de développer d'autres indicateurs qui permettront de mieux représenter les réalités du Nouveau-Brunswick telles que la foresterie, l'agriculture, la pêche. Les groupes de discussion ont été organisés par la suite avec des partenaires afin de tester, peaufiner, contextualiser l'outil et susciter des discussions intersectorielles. Des groupes de discussions sont ressortis différents aspects essentiels tels que l'historique des ressources naturelles, l'utilisation de l'outil pour élaborer des politiques et des actions intersectorielles, la sensibilisation et l'éducation. Cette recherche permettra de bâtir la capacité intersectorielle à réagir aux impacts cumulatifs du développement des ressources naturelles et sera un atout pour les communautés et aidera à élaborer les politiques publiques.

## TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACES .....	ii
REMERCIEMENTS .....	
SOMMAIRE .....	i
TABLE DES MATIÈRES .....	ii
LISTE DES TABLEAUX .....	iv
LISTE DES FIGURES .....	v
LISTE DES SIGLES, ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES .....	vi
Introduction générale .....	1
Chapitre I : Contexte .....	4
1.1 Province d'étude : le Nouveau-Brunswick .....	4
1.2 Situation socio-économique et sanitaire de la province .....	5
1.3 Situation environnementale de la province .....	6
1.4 Réseau-observatoire pancanadien sur la santé, l'environnement et les communautés (Réseau ECHO).....	8
1.5 Questions et objectifs de recherche .....	10
Chapitre II : Cadre théorique .....	11
2.1 Les approches écosystémiques de la santé.....	11
2.2 Les impacts cumulatifs .....	13
2.3 Indicateurs et Indices .....	15
Chapitre III : Développement d'un outil intégratif pour mieux comprendre les impacts cumulatifs de l'exploitation des ressources naturelles sur l'environnement, les communautés et la santé. ....	18
Résumé .....	18
3.1 Introduction .....	18
3.2 Matériels et méthodologie.....	22
3.2.1 Le CalEnviroScreen.....	23
3.2.2 Processus de développement de l'outil intégratif pour le Nouveau-Brunswick .....	24
3.2.2.1 Unités d'analyse (échelles géographiques et temporelles) .....	24
3.2.2.2 Indicateurs du NBEnviroScreen .....	26
3.2.2.3 Calcul de l'indice et préparation de la carte .....	38

3.3 Analyse et interprétation des composantes du NBEnviroScreen .....	39
3.3.1 La charge cumulative de pollution .....	39
3.3.2 Les caractéristiques de la population .....	41
3.3.3 Le NBEnviroScreen .....	43
3.4 Discussion .....	46
3.5 Conclusion .....	51
Chapitre IV : Susciter des discussions intersectorielles autour d'un outil intégratif à partir d'une démarche de co-construction.....	52
Résumé .....	52
4.1 Introduction .....	52
4.2 Méthodologie .....	55
4.2.1 Recrutement des participants et déroulement des entretiens.....	55
4.3 Analyse et interprétation des résultats des groupes de discussion .....	57
4.3.1 Perception de l'outil.....	58
4.3.2 Contextualisation de l'outil .....	62
4.3.2.1 Utilisation et intégration de l'outil.....	62
4.3.2.2 Indicateurs .....	64
4.3.2.3 Impacts positifs.....	65
4.4 Discussion .....	67
4.5 Conclusion .....	68
Chapitre V : Discussion générale de la thèse.....	69
5.1 Limites et forces de l'étude.....	70
5.2 Perspectives.....	72
5.3 Conclusion générale .....	74
Références bibliographiques.....	76
Annexe A.....	86
Calcul de l'indice .....	86
Annexe B .....	86
Test de corrélation.....	86

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 3.1:</b> Listes des indicateurs environnementaux utilisés pour développer le CalEnviroScreen et le NB EnviroScreen et les différentes sources de données .....	31
<b>Tableau 3.2:</b> Listes des indicateurs socio-économiques et de santé utilisée pour développer le CalEnviroScreen et le NB EnviroScreen et les différentes sources de données.....	37
<b>Tableau 4.1:</b> Guide d’entretien pour les groupes de discussion .....	57
<b>Tableau 4.2:</b> Synthèse des résultats des verbatims des intervenants des groupes de discussion sur la perception de l’outil et sa contextualisation aux réalités de la province du Nouveau-Brunswick.....	58
<b>Tableau A.1:</b> Représentation des différentes étapes de calcul de l’indice pour le Nouveau-Brunswick en se basant sur la méthodologie du CalEnviroScreen (August et al., 2017).....	86
<b>Tableau A.2:</b> Présentation de l’indice intégratif développé pour le Nouveau-Brunswick avec les différentes composantes et sous-composantes représentant les 33 communautés de santé.....	87
<b>Tableau B.1:</b> Test de corrélation (Pearson) entre les indicateurs d’expositions et des effets environnementaux .....	88
<b>Tableau B.2:</b> Test de corrélation (Pearson) entre les indicateurs représentant les facteurs socio-économiques .....	88



## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.1</b> : Carte de la province du Nouveau-Brunswick.....	5
<b>Figure 2.1</b> : Les approches écosystémiques prennent en compte les interactions socio-écologiques dynamiques et complexes entre la santé et les écosystèmes dans un cadre participatif et transdisciplinaire afin de poser des actions viables et équitables à court, moyen et long terme .....	12
<b>Figure 2.2</b> : Représentation des impacts cumulatifs montrant la complexité du système humain-environnement et l'interaction entre l'économie, l'environnement, la communauté et la santé. Les domaines des Communautés et Environnement, ainsi que ceux de l'Économie, la Santé des êtres-vivants et des écosystèmes se chevauchent.....	15
<b>Figure 3.1</b> : Les composantes et sous-composantes du CalEnviroScreen et les différentes étapes du calcul de l'indice.....	24
<b>Figure 3.2</b> : Représentation cartographique des 33 communautés créées par le Conseil de la santé du Nouveau-Brunswick en divisant davantage les sept zones de santé qui ont été établies par la législation provinciale. ....	26
<b>Figure 3.3</b> : Mesure cumulative de la charge de pollution pour les 33 communautés de la santé au Nouveau-Brunswick classées selon les intervalles de quartiles.....	40
<b>Figure 3.4</b> : Classement des caractéristiques de la population pour les 33 communautés de la santé du Nouveau-Brunswick selon les intervalles de quartiles.....	43
<b>Figure 3.5</b> : Le NBEnviroScreen présentant les 33 communautés de la santé du Nouveau-Brunswick. ....	45

## **LISTE DES SIGLES, ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES**

NB : Nouveau-Brunswick

Réseau ECHO : Réseau-observatoire pancanadien sur la santé, l'environnement et les communautés

RENB : le Réseau environnemental du Nouveau-Brunswick

NBCEHC : Le Collectif pour la santé environnementale des enfants du Nouveau-Brunswick

GES : Gaz à effet de serre

CANUE : Consortium canadien de recherche sur la santé environnementale en milieu urbain

CSNB : Conseil de la santé du Nouveau-Brunswick

INRP : Inventaire national des rejets de polluants

ISCF : Inventaire des sites contaminés fédéraux

PASCF : Le système de classification du plan d'action sur les sites contaminés fédéraux

AOD : La profondeur optique des aérosols (AOD)

MODIS : Le spectroradiomètre imageur à résolution moyenne

MISR: Multi-angle Imaging SpectroRadiometer

SeaWiFS: Sea-viewing Wide Field-of-View Sensor

NASA : National Aeronautics and Space Administration

GEOS-Chem : Le modèle de transport chimique

CHRONOS: Canadian Hemispherical Regional Ozone and Nox System

GEM-MACH: Global Environmental Multi-Scale Modelling Air Quality and Chemistry

OMI: Ozone Monitoring Instrument.

RNSPA : Surveillance du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique

LUR : Land Use Regression

## **Introduction générale**

Le Nouveau-Brunswick est une province qui est située à l'Est du Canada dont l'économie est étroitement associée à l'exploitation des ressources naturelles (par exemple la foresterie, l'agriculture, les pêches, l'exploitation minière, le pétrole et le gaz). Cependant, l'exploitation de ces ressources entraînent des impacts qui sont cumulatifs et une fois combinés aux changements environnementaux globaux, tels que les changements climatiques, sont complexes et demandent des réponses et des actions concertées et intersectorielles afin d'assurer un développement soutenable et équitable. Malgré la mise en place des plans d'adaptation aux changements climatiques et l'élaboration des politiques pour la gestion de certaines ressources telles que les forêts et la protection des bassins hydrographiques, il y a un manque de savoir-faire autour des impacts cumulatifs que peuvent engendrer l'exploitation des ressources naturelles. L'absence de normes et politiques peut être reliée au manque d'outils intégratifs qui permettront de bâtir la capacité intersectorielle et de réunir des acteurs appartenant à différents secteurs ensemble.

C'est pourquoi, par l'entremise du Réseau-observatoire pancanadien sur la santé, l'environnement et les communautés (Réseau ECHO) (<https://www.echonetwork-reseaecho.ca>), nous développons des outils et des processus qui renforcent la capacité intersectorielle de comprendre et réagir aux impacts sur la santé, l'environnement et les communautés de l'exploitation (Parkes et al., 2019). Le Réseau ECHO rassemble un groupe interdisciplinaire et multi-sectoriel et est ancré dans quatre cas régionaux (au Nouveau-Brunswick, en Alberta, en Colombie-Britannique et au nord de la Colombie-Britannique).

Le cas régional du NB s'appuie sur une décennie de relations entre notre équipe de recherche et le Réseau environnemental du Nouveau-Brunswick (RENB). Le RENB fait office de secrétariat pour le Collectif pour la santé environnementale des enfants du Nouveau-Brunswick (NBCEHC) qui est un réseau regroupant plus de 300 personnes provenant de près de 100 agences et organisations de divers secteurs des communautés anglophones, francophones et autochtones du Nouveau-Brunswick, y compris des ministères provinciaux et fédéraux, des organisations non-gouvernementales et des chercheurs académiques. Nous avons identifié le besoin de développer des outils intégratifs qui peuvent servir à engendrer des discussions intersectorielles sur la question des impacts

cumulatifs afin d'élaborer des politiques et des actions intersectorielles. Nous proposons donc le développement d'un outil qui permet de faire une comparaison relative de différentes zones géographiques par l'intégration d'indicateurs de santé, d'environnement et socio-économiques. Par la suite, l'outil peut être utilisé pour interagir et stimuler des discussions intersectorielles menant à une meilleure intégration des connaissances sur un enjeu et susciter l'action concertée entre les secteurs.

Cet outil aidera à identifier les lacunes en matière de recherche, développer et promouvoir des programmes éducatifs communautaires sur la réduction des risques. Il sera un atout, car il permettra de réunir des personnes de différents secteurs afin d'identifier les besoins et contribuer ensemble à l'élaboration de politiques intersectorielles basées sur une évaluation intégrée du développement des ressources qui permettront d'avoir des environnements sûrs, sains et durables tout réduisant les inégalités en matière de santé. L'identification des besoins et l'élaboration de politiques intersectorielles contribueront à créer des collectivités durables et résilientes au Nouveau-Brunswick. Ainsi, dans le cadre de ce projet de maîtrise, nous mènerons une étude pilote au NB en développant un nouvel outil de cartographie, le Nouveau-Brunswick EnviroScreen (NBEnviroScreen) qui est basé sur la méthodologie du CalEnviroScreen, un outil qui a été mis au point par le California Office of Environmental Health Hazard Assessment, (<https://oehha.ca.gov/calenviroscreen>) (Faust, 2017). Par la suite nous intégrons au processus du développement de l'outil des groupes de discussion qui nous aideront à mieux contextualiser l'outil et l'adapter pour mieux aborder la question des impacts cumulatifs reliés à l'exploitation des ressources naturelles au NB.

### **Structure de la thèse**

Dans le document qui suit, nous présenterons premièrement le chapitre un qui parle du contexte de l'étude. Le contexte comprend une description de la province d'étude ainsi que la situation environnementale, socio-économique et le réseau ECHO. Dans le chapitre deux, nous présentons le cadre théorique de l'étude qui comporte la définition des différents concepts tels que les approches écosystémiques de la santé, les impacts cumulatifs, les indicateurs et les indices. Les chapitres trois et quatre sont rédigés en vue de devenir deux articles à soumettre dans des journaux scientifiques et présentent chacun,

une introduction, une méthodologie, des résultats et une discussion. Plus spécifiquement, le chapitre trois aborde les questions méthodologiques liées au développement de l'outil intégratif pour le Nouveau-Brunswick ainsi que les résultats obtenus. Nous décrivons le choix des unités géographiques, temporelles, des indicateurs, le calcul de l'indice ainsi que les résultats obtenus. Nous présenterons par la suite, dans le chapitre quatre, le processus de co-construction et de concertation centré sur les groupes de discussions. Nous décrirons la méthodologie utilisée pour faire les groupes de discussion ainsi que les résultats obtenus et leur analyse. Finalement, nous présenterons au chapitre cinq une discussion générale qui inclura les forces et les limites du projet ainsi que les perspectives futures.

## **Chapitre I : Contexte**

### **1.1 Province d'étude : le Nouveau-Brunswick**

Le Nouveau-Brunswick est une province qui est située à l'Est du Canada. Elle partage sa frontière au nord avec le Québec, au sud avec la Nouvelle-Écosse et à l'ouest avec les États-Unis (figure 1.1). La frontière Est de la province est entièrement formée du littoral. Elle est la plus grande des provinces des Maritimes avec une superficie de 73 440 km<sup>2</sup> et compte trois zones littorales distinctes totalisant 2,250 km (la Baie des Chaleurs, le Déroit de Northumberland et la Baie de Fundy). Le Nouveau-Brunswick est divisé en quinze comtés, à savoir le comté d'Albert, Carleton, Charlotte, Gloucester, Kent, Kings, Madawaska, Northumberland, Queens, Restigouche, Saint-Jean, Sunbury, Victoria, Westmorland, York et compte huit centres urbains : Fredericton (la capitale), Saint-Jean, Moncton, Dieppe, Edmundston, Campbellton, Bathurst et Miramichi. Elle est la seule province officiellement bilingue du Canada : le français et l'anglais en sont les deux langues officielles depuis 1969. D'après le Système d'inscription des Indiens du ministère des Affaires autochtones, et du Nord Canada, la province compte trois nations autochtones les Mi'kmaq, les Wolastoqiyik dont les statuts sont officiellement reconnus et les Passamaquoddy qui sont séparés par la frontière canado-américaine (Gouvernement du Nouveau-Brunswick, 2019).



**Figure 1.1** : Carte de la province du Nouveau-Brunswick  
<https://www.freeworldmaps.net/fr/canada/nouveau-brunswick/>

## 1.2 Situation socio-économique et sanitaire de la province

Selon le recensement de 2016, le Nouveau-Brunswick compte 747 101 habitants avec une densité de la population au kilomètre carré qui est de 10,5 personnes (Statistique Canada, 2016). L'âge médian de la population est de 45,9 ans faisant de la province du Nouveau-Brunswick la deuxième province ayant la population la plus âgée au Canada. Environ 3 % de la population de la province fait partie d'une minorité visible par rapport à un peu plus de 22 % de la population canadienne, alors que les Autochtones représentent 4 % de la population de la province (Forbes, 2020). 65 % de la population a déclaré que l'anglais était leur langue maternelle suivie par le français pour 32 % en 2016 (Statistique Canada, 2016). Beaucoup des jeunes Néo-Brunswickois migrent vers les autres provinces

pour trouver du travail et cette tendance persiste encore au cours des années (Forbes, 2020). En 2016, les soins de santé, les services sociaux et le secteur manufacturier sont les secteurs qui employaient le plus de personnes (Forbes, 2020). Cependant, la province enregistre un taux de chômage de 11,2 % faisant d'elle la deuxième province au Canada avec un taux de chômage élevé après l'Île-du-Prince-Édouard. 68,5 % de la population avait un Revenu d'emploi en 2016 cependant 17,1 % des personnes âgées de 18 ans et plus dans les ménages privés avaient un revenu faible. 54 % de la population possédait un certificat, diplôme, grade collégial ou universitaire et 28,5 % avaient un diplôme d'études secondaires ou une attestation d'équivalence (Statistique Canada, 2016).

La province est divisée en deux régions régionales de la santé (Réseau de santé Vitalité et Réseau de santé Horizon). Le Réseau de santé Horizon est anglophone dessert les régions de Miramichi, Upper River Valley, Fredericton, Saint John et Moncton (Forbes, 2020) tandis que le Réseau de santé Vitalité est un réseau francophone qui dessert les régions francophones donc la région du nord-ouest, Restigouche, Acadie-Bathurst et Beauséjour et compte de vastes hôpitaux régionaux à Moncton, à Bathurst, à Campbellton et à Edmundston (Forbes, 2020). D'après le Portrait de la santé de la population faite en 2016 par le Conseil de la santé du Nouveau-Brunswick (CSNB), le pourcentage des Néo-Brunswickois qui meurent prématurément de maladies respiratoires, de cancer, de maladies du cœur et d'accident vasculaire cérébral est souvent plus élevés que les autres provinces du Canada (CSNB, 2016). Le Nouveau-Brunswick est classé comme une des provinces les moins en santé du Canada bien qu'il semble disposer d'un nombre suffisant de médecins par habitant, d'après les normes canadiennes (CSNB, 2016).

### **1.3 Situation environnementale de la province**

Au cours des dernières décennies, la pollution atmosphérique a beaucoup attiré l'attention de la communauté scientifique et des gestionnaires de risques dans le domaine environnemental, tant au Canada que sur la scène internationale. Des centaines d'études ont montré le rôle des particules en suspension dans l'air, l'ozone, le dioxyde de soufre et d'azote dans les maladies cardiovasculaires, respiratoires et le cancer du poumon (Beelen et al., 2008 ; Andersen et al., 2012). Les principales sources de ces polluants sont les gaz



d'échappement des véhicules, la fumée industrielle, les combustibles fossiles et les incinérateurs de déchets. Au Nouveau-Brunswick, les sources les plus importants de ces polluants sont les industries telles que les usines de pâtes à papier, les scieries, les mines, la fonderie de Belledune, la raffinerie de pétrole à Saint-Jean, les centrales thermiques (Belledune, Coleson Cove, Grand Manan). D'après la base de données de l'INRP, le montant moyen de PM 2.5 rejetées entre 2002 et 2007 par trois grandes installations à Saint-Jean (Production d'électricité à Coleson Cove d'Énergie NB, la raffinerie Irving Oil et la société Irving Tissue) était de 796 tonnes métriques (Milewski et al., 2009). À Moncton et à Fredericton pour la même période, les rejets de PM 2.5 étaient de 43 tonnes et de 1,4 tonnes respectivement (Milewski et al., 2009). La province dispose de 22 stations de surveillance pour la qualité de l'air dont 9 sont des stations de surveillance du gouvernement du Nouveau-Brunswick et 11 stations de surveillance industrielle. Les stations sont localisées à Saint-Jean, St. George, St. Andrews, Norton, Moncton, Frédéricion, Nackawic, Miramichi, Edmunston et Bathurst (Gouvernement du Nouveau-Brunswick). La plupart des stations se retrouvent dans des régions urbaines, mais les régions rurales en comptent très peu.

La présence des industries lourdes dans la province a laissé des traces dans les communautés. Le bassin versant de la Baie des Chaleurs, situé dans le nord-est du Nouveau-Brunswick et de la péninsule gaspésienne du Québec au Canada a abrité pendant des nombreuses années des industries lourdes qui sont connues pour leurs rejets de métaux lourds dans l'environnement. Ces industries sont (ou étaient) principalement situées à Dalhousie, Belledune et Bathurst. Dans le début des années 1990 des concentrations élevées de plomb et de cadmium ont été signalées dans les moules dans le port de Belledune et de Dalhousie (Fraser, 2011). Les métaux présents dans l'environnement même à des faibles quantités, peuvent conduire à la bioaccumulation dans les espèces aquatiques et les végétaux (Alibabic et al., 2007 ; Burger et al., 2007 ; Mason et al., 1995). L'absorption des métaux lourds même à des faibles concentrations peut affecter la santé humaine et occasionner des maladies telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires, des maladies congénitales, des problèmes neurologiques et des troubles neurodéveloppementaux (Becaria et al., 2002 ; Gilbertson, 2004 ; Vinceti et al., 2007 ; Marie et al., 2017).

La province contient une diversité d'écosystèmes riches. Toutefois, ces écosystèmes sont vulnérables aux aléas naturels et aux activités anthropiques. Les inondations importantes que la province a subies ces dernières années et les activités industrielles sont à l'origine des érosions et de la dégradation de nombreux écosystèmes. La montée des eaux est aussi un phénomène qui est relié au changement climatique. Les émissions de gaz à effet de serre par habitant sont de 21,7 tonnes, ce qui classe la province parmi les trois premiers émetteurs de GES par habitant en 2012 (Gouvernement du Canada, 2018). Les principales sources de gaz à effet de serre sont : les sources de combustion fixes (65 %), le transport (21 %), les procédés industriels (8 %), les déchets (3 %), l'agriculture (2 %) et les sources fugitives (1 %) (Gouvernement du Canada, 2018). En 2014, la province a mis en place un plan d'action qui met l'accent sur les mesures d'adaptation et de réduction des émissions de GES, tout en maintenant la croissance économique (Gouvernement du Canada, 2018).

Cependant malgré les mesures environnementales prises par le gouvernement pour protéger les forêts et les bassins hydrographiques, elles sont très peu efficaces pour protéger les ressources naturelles. De plus, il y a un manque de savoir-faire autour des impacts cumulatifs que peuvent engendrer l'exploitation des ressources naturelles. L'absence des politiques et des actions peuvent être dues aux priorités économiques et au manque d'outils intégratifs qui permettront de bâtir la capacité intersectorielle et de réunir des acteurs appartenant à différents secteurs ensemble. Ces outils sont donc des moyens qui peuvent servir à engendrer des discussions sur la question des impacts cumulatifs afin d'élaborer des politiques et des actions intersectorielles.

#### **1.4 Réseau-observatoire pancanadien sur la santé, l'environnement et les communautés (Réseau ECHO)**

Le Réseau ECHO est un programme de recherche de 5 ans subventionné par les Instituts de recherche en santé du Canada. Le réseau se penche sur la collaboration entre secteurs pour prendre note et réagir aux influences du développement des ressources sur la santé, l'environnement et les communautés, avec une emphase sur les environnements ruraux, isolés et les communautés autochtones. Le Réseau ECHO a comme objectif de

développer des outils et des processus intersectoriels qui connectent les gens à un réseau d'information, de pratiques et de personnes afin de développer des perspectives multiples et des réponses intégrées aux impacts cumulatifs du développement de ressources (Parkes et al., 2019). Ces outils et processus aideront à répondre à deux besoins qui se chevauchent. Le premier est un besoin d'outils et de processus intégratifs en vue de détecter, de remarquer, d'analyser et de réagir aux impacts cumulatifs du développement de ressources naturelles sur la santé. Le deuxième objectif est de pouvoir comprendre et réagir aux impacts cumulatifs du développement de ressources d'une façon qui reconnaît les impacts sur l'environnement, les communautés et la santé de développements passés, présents et futurs à travers le temps et l'espace. Le Réseau ECHO rassemble un groupe interdisciplinaire (sciences naturelles, science de la santé, sciences sociales et humaines) et multi-sectoriel (tel que la santé publique, les groupes de bassins versants, des ONG de communications, le secteur académique...) et est ancré dans quatre cas régionaux (au Nouveau-Brunswick, en Alberta, en Colombie-Britannique et au nord de la Colombie-Britannique).

L'étude de cas du Nouveau-Brunswick s'appuie sur des relations et efforts intersectoriels avec le Collectif pour la santé environnementale des enfants du Nouveau-Brunswick (NBCEHC, <https://nben.ca/fr/groupe-en-action/collectif-pour-la-sante-des-enfants-et-de-l-environnement-du-nouveau-brunswick.html>), un collectif d'organisations et d'agences à travers la province qui couvre de nombreux secteurs (éducation, soutien à la famille, politiques publiques, santé, environnemental et communautaire) qui vise à prévenir l'exposition des enfants aux contaminants environnementaux qui affectent la santé et de promouvoir leur accès à un environnement sain. Un de nos objectifs de thèse est d'élargir notre gamme d'outils d'intégration pour mieux comprendre et répondre aux effets cumulatifs de l'exploitation des ressources sur la santé et les écosystèmes. Dans le cadre de notre travail de collaboration avec les ONG et nos partenaires gouvernementaux au NB, nous avons identifié le besoin de développer des outils qui permettront d'intégrer des connaissances et de susciter des actions intersectorielles sur les enjeux environnementaux et de santé. C'est dans ce contexte que nous avons décidé avec les autres cas régionaux du réseau ECHO de développer le EnviroScreen qui est un outil basé sur la méthodologie du CalEnviroScreen (Liévanos, 2018). Le NBEnviroScreen permettra de faire une

comparaison relative entre les différentes zones géographiques en utilisant des indices qui sont développés en se basant sur la méthodologie du CalEnviroScreen (Liévanos, 2018).

### **1.5 Questions et objectifs de recherche**

L'objectif général de cette recherche consiste à développer un outil intégratif qui nous permettra de mieux comprendre les impacts cumulatifs liés à l'exploitation des ressources naturelles au NB et de susciter des discussions intersectorielles autour des enjeux de santé, environnementaux et socio-économiques.

À partir des éléments présentés dans les sections précédentes, nous pouvons formuler nos questions de recherche ainsi : quelles sont les données environnementales, de santé et socio-économiques disponibles qui peuvent être utilisées pour développer l'outil de cartographie (le NBEnviroScreen) pour le Nouveau-Brunswick ? Comment peut-on contextualiser l'outil et l'adapter afin d'arriver à mieux représenter les réalités des différentes communautés ? Et enfin comment peut-on utiliser l'outil pour élaborer des politiques intersectorielles axées sur l'évaluation intégrée du développement des ressources naturelles ?

Les objectifs spécifiques du projet de recherche qui guideront cette étude sont les suivants:

1. Développer un indice en intégrant des indicateurs de santé, socio-économiques et environnementaux
2. Créer la cartographie qui donnera une meilleure visualisation de l'indice
3. Utiliser le NBEnviroScreen pour susciter des discussions intersectorielles à partir des groupes de discussions.

## **Chapitre II : Cadre théorique**

Dans ce chapitre, nous présentons les éléments principaux du cadre théorique de la thèse, soit les approches écosystémiques de la santé, les impacts cumulatifs et les indicateurs et indices.

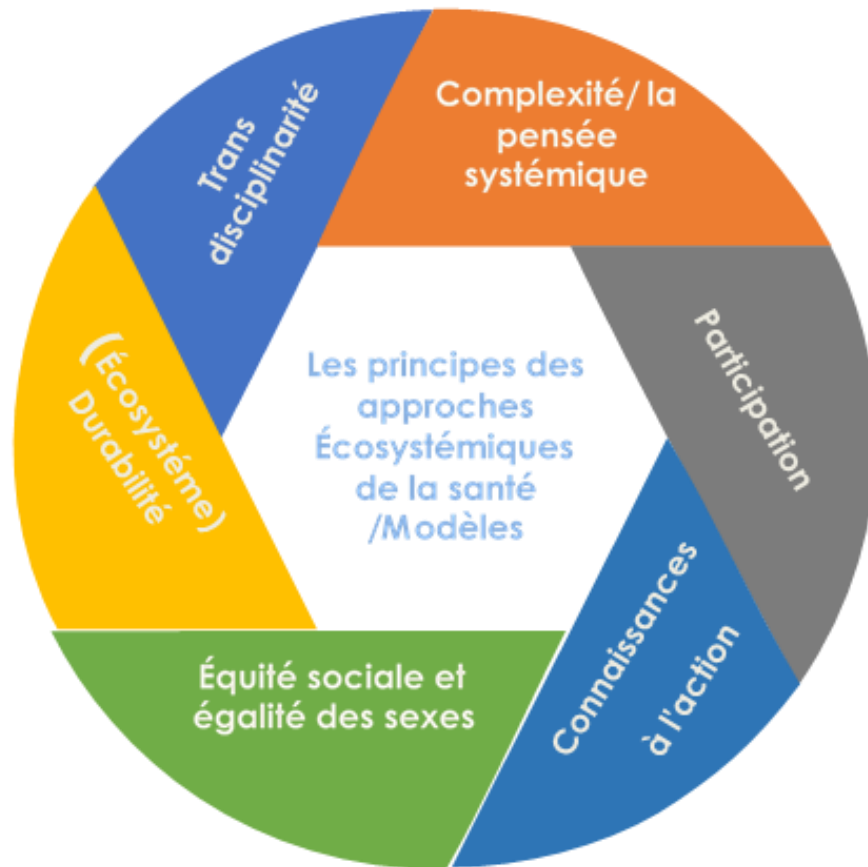
### **2.1 Les approches écosystémiques de la santé**

« Les approches écosystémiques de la santé (ou recherche écosanté) associent formellement l'idée des déterminants sociaux et environnementaux de la santé au concept d'écologie et de pensée systémique dans le cadre d'une recherche-action indissociable du développement social et économique » (Charron, p.7, 2014). Elles sont utilisées pour analyser les interactions qui existent entre la santé et les facteurs écologiques et socio-économiques, examiner l'utilisation et l'influence de l'humain sur les écosystèmes et analyser l'approvisionnement d'écoservices et la durabilité (Charron, 2014).

Les approches écosystémiques de la santé représentent donc l'humain dans son environnement et mettent l'accent sur les interactions qui existent entre la santé des écosystèmes, la santé humaine et la santé économique (Lebel, 2003). Elles permettent de mieux comprendre et de promouvoir la santé et le bien des êtres-vivants et non-vivants dans un contexte d'interactions complexes entre la santé, les inéquités du genre et sociales et la viabilité des écosystèmes (De Plaen et al., 2004). Ces approches ont été développées à partir des pratiques de la recherche participative et s'appuie sur les méthodologies de la transdisciplinarité et l'équité (voir Figure 2.1). Elles fournissent donc un cadre analytique et méthodologique qui est à la fois pertinent et nouveau pour gérer les défis complexes qu'on peut souvent retrouver à l'intersection de l'environnement, de la société et de la santé à différentes échelles temporelles et géographiques (Charron, 2014).

Un autre principe important des approches écosystémiques de la santé est le fait de passer du savoir à l'action (Charron, 2014). Les connaissances qui sont acquises dans la recherche ont pour objectif de rétablir les dynamiques de pouvoirs, revoir les iniquités pour l'amélioration du bien-être des communautés grâce à des actions durables et équitables.

L'application des connaissances est donc une étape importante des approches écosystémiques de la santé.



**Figure 2.1:** Les approches écosystémiques prennent en compte les interactions socio-écologiques dynamiques et complexes entre la santé et les écosystèmes dans un cadre participatif et transdisciplinaire afin de poser des actions viables et équitables à court, moyen et long terme (COPEH-CANADA)

<http://copeh-canada.uqam.ca/en/teaching-manual/module-2-principles.html>

Dans le cadre de notre projet, les approches écosystémiques de la santé seront utiles pour mieux appréhender la question des impacts cumulatifs du développement des ressources naturelles puisque les effets des impacts ne se limitent pas juste à l'humain, mais touchent aussi l'environnement, la santé des écosystèmes et l'économie.

La méthodologie des approches écosystémiques de la santé permettra d'étendre notre action à plusieurs niveaux de la réalité et de voir le monde de façon différente avec une vision plus systémique et holistique. La pensée systémique nous permettra de mieux

comprendre les relations d'interdépendances qui existent entre les différents éléments. Le projet, aborde une question qui est assez complexe puisqu'elle entremêle une multitude de secteurs de la santé, l'environnement et socio-économiques. En raison de cette complexité, la pensée systémique nous sera d'une grande utilité pour comprendre le fonctionnement des différents systèmes et les relations qui existent entre eux (Charron, 2014).

La recherche-action sera aussi au centre du projet. Nous utiliserons nos connaissances des impacts cumulatifs pour développer un outil intégratif qui pourra aider à la prise des décisions et à l'élaboration des politiques. L'outil sera donc utile pour comprendre les enjeux sociaux, environnementaux et de santé. J'appréhende mon projet comme une recherche-action. La recherche-action peut être définie comme une recherche qui reconnaît les interactions complexes qui existent entre la santé des individus, les facteurs sociaux, écologiques, économiques et politiques (De Plaen et al., 2004). Le NBEnviroScreen sera utile pour mettre en place des politiques qui intègrent l'environnement, la santé et le socio-économique afin de mieux gérer les ressources naturelles. Il peut aussi être très utile pour créer des profils communautaires et sera un atout pour aborder les concepts de la justice environnementale.

Les approches écosystémiques de la santé joueront donc un rôle important dans le processus de développement de l'indice et de la cartographie pour la province du Nouveau-Brunswick et son utilisation.

## **2.2 Les impacts cumulatifs**

Les impacts de l'exploitation des ressources naturelles sur la santé, l'environnement et les communautés soulèvent des préoccupations qui dépassent constamment les frontières juridictionnelles, écologiques, disciplinaires et sectorielles (Brisbois et al., 2018 ; Schrecker et al., 2018). Ces préoccupations peuvent être mieux comprises en utilisant une approche transdisciplinaire et participative telles que les approches écosystémiques de la santé. Ces approches permettront de mieux prendre en considération les facteurs environnementaux et socio-économiques qui sont parfois oubliés dans le domaine de la santé (Parkes et al., 2019). Dans son développement, l'économie du Canada est étroitement liée au développement des ressources naturelles, allant de l'exploitation minière, du pétrole

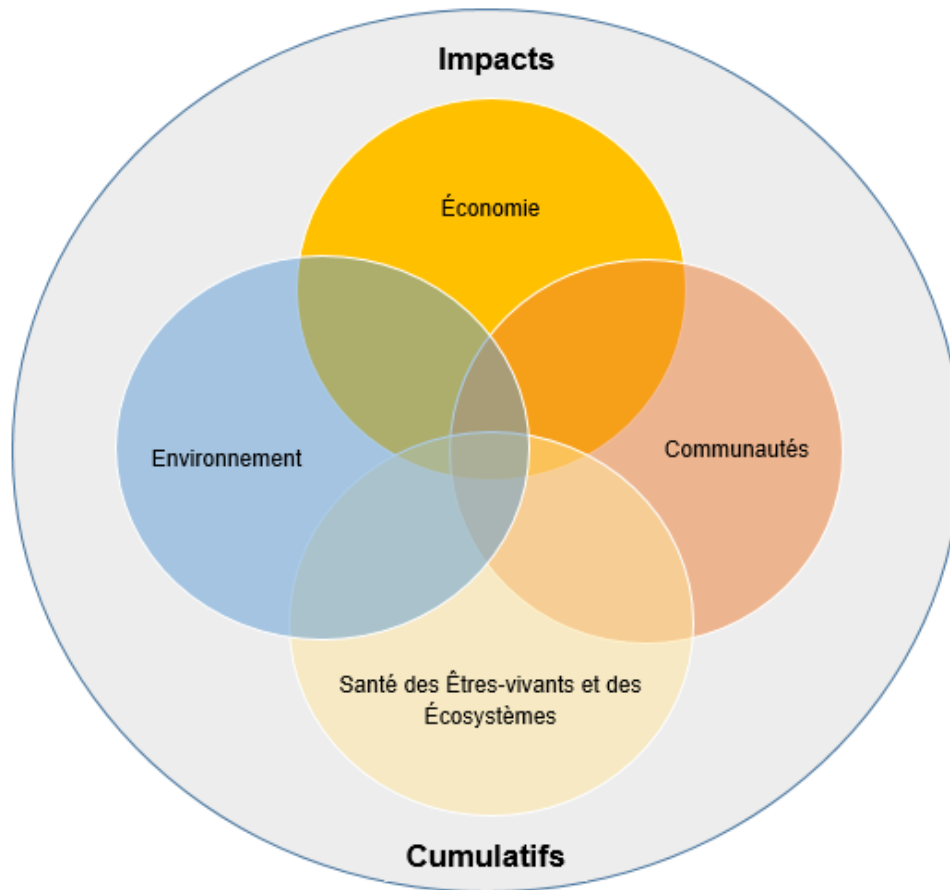
et du gaz, de la pêche, de l'agriculture et de l'aquaculture et aux activités touristiques basées sur la nature (Hessing et al., 2005). L'attention portée sur risques et les avantages de l'exploitation des ressources sur la santé, l'environnement et les communautés au Canada et au Nouveau-Brunswick est de plus en plus grande, avec un accent croissant sur les impacts qui s'accumulent dans l'espace et le temps (Halseth et al., 2016), ainsi que sur les effets cumulatifs des impacts sur la santé, plus précisément dans les communautés rurales, isolées et autochtones des régions riches en ressources. (Office of the Chief Medical Officer of Health, 2012; Kinnear et al., 2013)

Il existe plusieurs définitions des impacts cumulatifs qui montrent la diversité de perspectives entre les auteurs (Teegee, 2015). Cependant, elles décrivent en général l'aspect biophysique des impacts sans mettre l'accent sur l'interaction qui existe entre l'environnement, la santé et la société. Il y a aussi la problématique que les « impacts » sont très souvent confondus avec les « effets ». Un effet est un changement direct qui est observable dans une situation qui est en cours alors qu'un impact représente plus les conséquences à long terme de ce changement (Parkes et al., 2016). Selon Parkes, 2016 :

« Un impact cumulatif fait référence aux résultats synergiques, interactifs ou imprévisibles de multiples pratiques d'aménagement du territoire ou projets de développement qui s'agrègent dans le temps et dans l'espace et qui ont des conséquences néfastes pour les gens et l'environnement » (Parkes, 2016, p.21. Traduction libre).

Bien que cette définition soit assez complète, elle n'est pas définitive et peut toujours être sujette à des modifications. Les impacts cumulatifs peuvent être positifs tout comme négatifs et avoir des effets sur la santé, l'environnement et les communautés sur le long, moyen et court terme. Une approche intégrative est donc importante pour comprendre et prendre en compte les incidences des ressources naturelles sur l'environnement, la communauté et la santé. Les outils intégratifs sont de bons moyens que nous pouvons utiliser pour mieux comprendre les impacts cumulatifs. L'approche intégrative des impacts cumulatifs reste un point central de ce projet de thèse.





**Figure 2.2:** Représentation des impacts cumulatifs montrant la complexité du système humain-environnement et l'interaction entre l'économie, l'environnement, la communauté et la santé. Les domaines des Communautés et Environnement, ainsi que ceux de l'Économie, la Santé des êtres-vivants et des écosystèmes se chevauchent.

### 2.3 Indicateurs et Indices

La compréhension des impacts cumulatifs du développement des ressources naturelles est une étape importante afin de mieux évaluer les incidences environnementales, communautaires et sanitaires. L'évaluation de ces incidences peut être faite en utilisant différents types d'indicateurs qui pourront être sélectionnés dans un contexte précis.

Un indicateur peut être défini comme étant une grandeur spécifique observable et mesurable qui peut aider à évaluer la santé d'un système économique, physique, biologique, humain et environnemental (Burger, 2006). Il est tout d'abord une mesure systématique d'un phénomène naturel. Le choix des indicateurs dépend de toute sorte de facteurs.

Cependant, ces choix devront être faits en utilisant une procédure systématique basée sur des critères scientifiques et en prenant compte des réalités régionales puisque la plupart des études sur les impacts cumulatifs doivent également prendre en compte les réactions du public, des groupes autochtones, y compris les communautés qui sont directement concernées, dans la sélection des composantes (Ball et al., 2013 ; O et al., 2015). La liste finale des indicateurs doit être une contribution de groupes autochtones et du public, et du jugement scientifique et professionnel (Ball et al., 2013).

D'après plusieurs auteurs (Ward, 2000 ; Canter et al., 2008 ; Niemeijer et al., 2008; Canter et al., 2011), les indicateurs choisis devraient être mesurables (quantitativement ou qualitativement) et scientifiquement valables ; être pertinents par rapport à la composante valorisée et appropriée à son échelle ; être facilement interprétables par les décideurs et les autres parties prenantes, y compris les autochtones les communautés et le grand public ; être diagnostiques et utiles dans la prise de décision, notamment en contribuant à l'évaluation des progrès par rapport aux objectifs politiques ; être associés à des seuils quantitatifs ou qualitatifs ; avoir été utilisés idéalement dans d'autres études d'impact sur l'environnement ou dans les programmes de gestion.

En résumé, les indicateurs permettent de montrer la position actuelle en relation avec les régions d'étude pour atteindre les objectifs d'une étude et à communiquer la recherche aux utilisateurs (scientifiques, décideurs politiques ou publics) afin qu'une gestion efficace des décisions puisse être prise pour changer les choses (Mitchell et al., 1995).

L'indice quant à lui peut être défini comme « étant une combinaison de plusieurs sources d'information sur un système donné à partir d'attributs potentiellement variables de ce système » (Dobbie et al., 2014, p.588). Les indices sont élaborés afin de donner un aperçu global de certaines caractéristiques d'un système, mais ils peuvent aussi être utilisés pour comparer des systèmes qui sont similaires (Dobbie et al., 2014). La construction d'un indice nécessite donc un examen attentif de plusieurs aspects importants des différents indicateurs qui y contribuent. Le développement d'un indice intégratif pour comparer les communautés repose sur le choix des indicateurs, de l'échelle spatiale et temporelle.

Le choix des échelles temporelles et spatiales peut avoir de profondes implications sur tous les résultats de l'étude (João, 2007). Des échelles plus étroites simplifient

l'évaluation, mais au risque de négliger le ou les impacts à long terme ; en revanche, des échelles plus grandes sont plus appropriées pour comprendre le contexte plus large des effets cumulatifs, mais peuvent entraîner des problèmes de disponibilité des données, en plus de diluer efficacement l'importance des effets locaux par rapport à une zone d'étude trop large (Ma et al., 2012). Il convient d'envisager une échelle qui représente à la fois les processus et les acteurs qui influencent les activités humaines ou sont affectés par ces activités. Quelle que soit l'échelle, en fin de compte sélectionnée, la justification de la sélection doit être publique et transparente (João, 2002). La sélection des indicateurs et le développement de l'indice sont étroitement reliés aux échelles spatiales et temporelles en jeu. Ces échelles orientent le type d'indicateurs et d'indices choisis.

Dans le cadre de notre recherche, on peut comprendre que les indicateurs sont des mesures que nous utilisons pour démontrer les impacts que peuvent causer l'exploitation des ressources naturelles sur l'environnement, la santé et les communautés afin de mieux communiquer la recherche aux utilisateurs (santé publique, politicien, public...). Les indicateurs que nous choisirons refléteront plus la pollution environnementale reliée à l'exploitation des ressources, les problèmes de santé qui peuvent découler à la suite de l'exposition aux différents polluants et les facteurs socio-économiques qui peuvent contribuer à ces problèmes de santé. Ces facteurs peuvent contribuer de façon positive ou négative sur la santé alternativement, de façon synergique ou antagonique. En ce qui concerne les échelles spatio-temporelles en jeu, nos indicateurs et l'indice doivent être en mesure de bien représenter les différentes communautés à l'étude, et donner un portrait des communautés et non des individus. On cherche également à faire un portrait qui couvre une année, et non une période plus courte. L'indice, quant à lui, vient intégrer les indicateurs et les échelles et représente donc une combinaison de trois différents types d'indicateurs : environnementaux, socio-économiques et de santé et peut être utilisé pour alimenter les discussions autour des impacts cumulatifs.

## **Chapitre III : Développement d'un outil intégratif pour mieux comprendre les impacts cumulatifs de l'exploitation des ressources naturelles sur l'environnement, les communautés et la santé.**

### **Résumé**

L'économie du Nouveau-Brunswick (NB) est étroitement associée au développement des ressources naturelles. Cependant, ce développement entraîne des impacts sur la santé, l'environnement et les communautés qui sont cumulatifs, complexes et souvent contrastés. C'est pourquoi, nous avons développé un outil intégratif pour le NB nommé le NBEnviroScreen. Le NBEnviroScreen est développé en se basant sur la méthodologie du CalEnviroScreen, un outil qui a été mis au point par le California Office of Environmental Health Hazard Assessment. Il crée un indice qui fait une comparaison relative entre 33 différentes communautés en intégrant des indicateurs de santé, environnementaux et socio-économiques. Après une sélection des indicateurs propres au contexte spécifique de la province, le NB EnviroScreen a pu être développé. Sur les cartes, apparaissent les régions où se situent (situaient) les industries lourdes telles que les usines des pâtes et de papiers, les centrales thermiques, les fonderies, les mines, les scieries. Ces résultats sont dus au fait que les indicateurs qui ont été utilisés permettent de mieux représenter certains types d'industries lourdes. Il est donc important de développer d'autres indicateurs qui permettront de mieux représenter les réalités du Nouveau-Brunswick telles que la foresterie, l'agriculture, la pêche. Cette recherche aidera à bâtir la capacité intersectorielle à réagir aux impacts cumulatifs du développement des ressources naturelles.

Mots clés : impacts cumulatifs ; ressources naturelles ; réponse intersectorielle ; environnement ; communauté ; santé ; CalEnviroScreen.

### **3.1 Introduction**

Les impacts de l'exploitation des ressources naturelles sur la santé soulèvent des préoccupations qui dépassent constamment les frontières juridictionnelles, écologiques, disciplinaires et sectorielles (Brisbois et al., 2018 ; Schrecker et al., 2018). Historiquement, l'économie du Canada est étroitement liée au développement des ressources naturelles,

allant de l'exploitation minière, forestière, du pétrole et du gaz, de la pêche, de l'agriculture et de l'aquaculture et aux activités touristiques basées sur la nature (Hessing et al., 2005). Cependant, cette exploitation peut entraîner des impacts sur l'environnement, les communautés et la santé (Parkes et al., 2019). Ces impacts cumulatifs sont complexes et demandent des réponses et des actions intersectorielles. La difficulté de créer des outils intersectoriels qui permettent de mettre ensemble les données de différents secteurs est non seulement un véritable défi pour le monde, mais aussi le Canada. Ce défi peut être mieux compris en utilisant une approche transdisciplinaire et participative telle que les approches écosystémiques de la santé (Charron, 2014). Ces approches permettent de mieux prendre en considération les facteurs environnementaux et socio-économiques qui sont parfois oubliés dans le domaine de la santé (Parkes et al., 2019).

Il existe plusieurs définitions des impacts cumulatifs qui montrent la diversité de perspectives entre les auteurs (Teegee, 2015). Cependant, elles décrivent en général l'aspect biophysique des impacts sans mettre l'accent sur l'interaction qui existe entre l'environnement, la santé et la société. De plus, des nombreux chercheurs avaient déjà essayé de proposer des méthodes pour pouvoir évaluer les impacts cumulatifs qui sont reliés à l'exploitation des ressources naturelles (Sadd et al., 2011 ; Huang et al., 2012 ; Zartarian et al., 2004 ; Sexton, 2011). Ces études portaient sur l'évaluation des impacts cumulatifs et de la vulnérabilité sociale (Sadd al., 2011), l'interaction entre les impacts environnementaux et la justice environnementale (Huang et al., 2012) ou l'évaluation des impacts environnementaux (Couillard, 2003), les liens entre la pollution de l'air et la santé (Xu et al., 2013 ; Brunekreef et al., 2002). Cependant, contrairement aux autres méthodes d'évaluations des risques environnementaux, le CalEnviroScreen est un outil de cartographie en libre accès qui permet de développer un indice afin de faire une comparaison relative et non absolue des différentes zones géographiques en intégrant des indicateurs de santé, environnementaux et socio-économiques (August et al., 2012 ; Liévanos, 2018). Les différents indicateurs qui ont été utilisés permettent d'intégrer des informations sur l'état de chaque zone géographique et des communautés qui y vivent pour chacune des composantes (August et al., 2012).

L'évaluation des incidences environnementales, communautaires et sanitaires peut être faite en utilisant différents types d'indicateurs qui pourront être sélectionnés pour une étude spécifique. Le choix de chaque indicateur doit être fait en utilisant une procédure systématique basée sur des critères scientifiques et en prenant compte des réalités régionales (Ball et al., 2013 ; O et al., 2015). Les indicateurs sont donc très utiles pour synthétiser des masses de données pour montrer la position actuelle en relation avec les régions d'étude et permettent d'atteindre les objectifs d'une étude et à communiquer la recherche aux utilisateurs (scientifiques, décideurs politiques ou publics) afin de susciter des discussions et des actions intersectorielles (Mitchell et al., 1995 ; Vos et al., 2000).

Le Nouveau-Brunswick est une province qui est située à l'Est du Canada dont l'économie repose en grande partie sur l'exploitation des ressources naturelles notamment l'agriculture, la foresterie, la pêche, l'exploitation minière, l'industrie pétrolière et le secteur énergétique (Beckley, 2015). La présence de ces industries dans la province a laissé des traces dans les communautés qui sont visibles dans le temps et l'espace. Ces impacts, une fois combinés aux changements environnementaux globaux, tels que les changements climatiques, sont complexes et demandent des réponses et des actions concertées et intersectorielles afin d'assurer un développement soutenable et équitable. C'est pourquoi par l'entremise du Réseau-observatoire pancanadien sur la santé, l'environnement et les communautés (Réseau ECHO) (<https://www.echonetwork-reseaecho.ca>), nous développons des outils et des processus qui renforcent la capacité intersectorielle de comprendre et réagir aux impacts de l'exploitation des ressources naturelles sur la santé, l'environnement et les communautés (Parkes et al., 2019). Le cas régional du NB s'appuie sur une décennie de relations entre notre équipe de recherche et le Réseau environnemental du Nouveau-Brunswick (RENB). Nous avons identifié le besoin de développer des outils intégratifs pour intégrer les préoccupations en matière de santé, d'environnement et socio-économiques afin de mieux déceler les régions nécessitant une attention particulière. Nous proposons donc le développement d'un outil (le NBEnviroScreen) qui permet de faire une comparaison relative de différentes communautés par l'intégration d'indicateurs de santé, d'environnement et socio-économiques. Le NBEnviroScreen est donc un nouvel outil de cartographie qui est basé sur la méthodologie du CalEnviroScreen, un outil qui a été mis au point par le California Office of Environmental Health Hazard Assessment,

(<https://oehha.ca.gov/calenviroscreen>) (Faust et al., 2017). Bien que l'approche utilisée s'inspire de la méthodologie du CalEnviroScreen et des autres études similaires qui se font en parallèle avec nos partenaires du réseau ECHO en Colombie-Britannique et Alberta, les questions méthodologiques, l'accès aux données et le contexte spécifique au Nouveau-Brunswick doivent être abordés. Il s'agit donc d'utiliser et d'adapter la méthodologie au contexte Nouveau-Brunswickois afin de développer un outil intégratif similaire au CalEnviroScreen pour la province du NB. Cet outil pourra servir par la suite à stimuler des discussions intersectorielles avec les acteurs clés pouvant mener à l'élaboration des politiques et des actions intersectorielles sur un enjeu.

Ainsi, nous proposons l'hypothèse suivante :

- Le NBEnviroScreen permet de représenter les impacts cumulatifs liés à l'exploitation des ressources naturelles sur le territoire.

Pour tester cette hypothèse, nous commencerons par identifier une liste d'indicateurs qui serviront à élaborer l'indice et les cartes pour le Nouveau-Brunswick. Une consultation des personnes clés qui ont accès à différentes bases de données sera utile pour déterminer les indicateurs disponibles, comment les données sont recueillies et évaluer la qualité des données. La méthode de revue réaliste sera priorisée afin de pouvoir exploiter des données non-traditionnelles et de traiter des questions complexes tout en incluant la recherche participative.

Ce chapitre examine donc les questions méthodologiques liées à la combinaison de différents indicateurs pour arriver à mieux comprendre la question des impacts cumulatifs reliés à l'exploitation des ressources naturelles au NB. Les résultats de cette analyse ont pour objectif d'aider à l'intégration des connaissances et susciter des discussions intersectorielles. Nous décrivons le choix des unités géographiques, temporelles, des indicateurs, des sources de données, le processus du développement de l'outil et enfin les résultats obtenus.

### 3.2 Matériels et méthodologie

La méthodologie qui sera utilisée pour développer et contextualiser le NBEnviroScreen repose sur la méthode de revue réaliste et le processus itératif et de co-construction. La méthode de revue réaliste est une approche qui utilise des écrits déjà existants pour comprendre une intervention et répondre à des questions importantes pour la prise de décision (Robert et al., 2013). Elle est très utile pour étudier la réalité telle qu'elle est présentée et analyser les causes d'une intervention (Pawson et al., 2005). L'aspect itératif de la revue réaliste permet de raffiner les mots clés au fur et à mesure qu'on avance et à valider ce qu'on trouve. Elle permet d'avoir accès à la littérature grise, aux rapports, aux articles scientifiques et de consulter les intervenants.e.s clés contrairement à la revue de littérature classique. Dans le cadre de cette étude, la consultation des personnes-clés a permis d'avoir accès à différentes bases de données pour identifier les indicateurs et évaluer la qualité des données. Cependant, l'aspect itératif de la revue réaliste a joué un rôle important dans le raffinement et la validation des informations au fur et à mesure qu'on avançait dans notre étude.

Le processus itératif est une séquence d'instructions exécutable selon le besoin (Magis et al., 2020). À chaque répétition, des résultats obtenus au cours de l'exécution précédente sont utilisés dans les étapes suivantes du processus (Magis et al., 2020). Le processus de co-construction quant à lui repose sur une forme d'interaction entre les acteurs afin d'élaborer et de mettre en œuvre un projet ou une action, aux visées transformatrices. La collaboration est donc un élément central de la co-construction (Foudriat, 2014). Le travail collaboratif permet de partager des idées et des connaissances afin de construire de façon graduelle une compréhension commune autour d'une thématique précise (Michaud, 2017). La co-construction n'est pas uniquement un partage de savoir, car c'est aussi un processus qui permet d'hybrider et de transformer les savoirs (Michaud, 2017). La co-construction et le processus itératif sont reliés. Les deux processus impliquent une participation active et continue des acteurs qui est un élément clé de la méthode de revue réaliste. Les deux processus sont présents dans toutes les étapes du développement du NBEnviroScreen et sa contextualisation aux réalités provinciales.

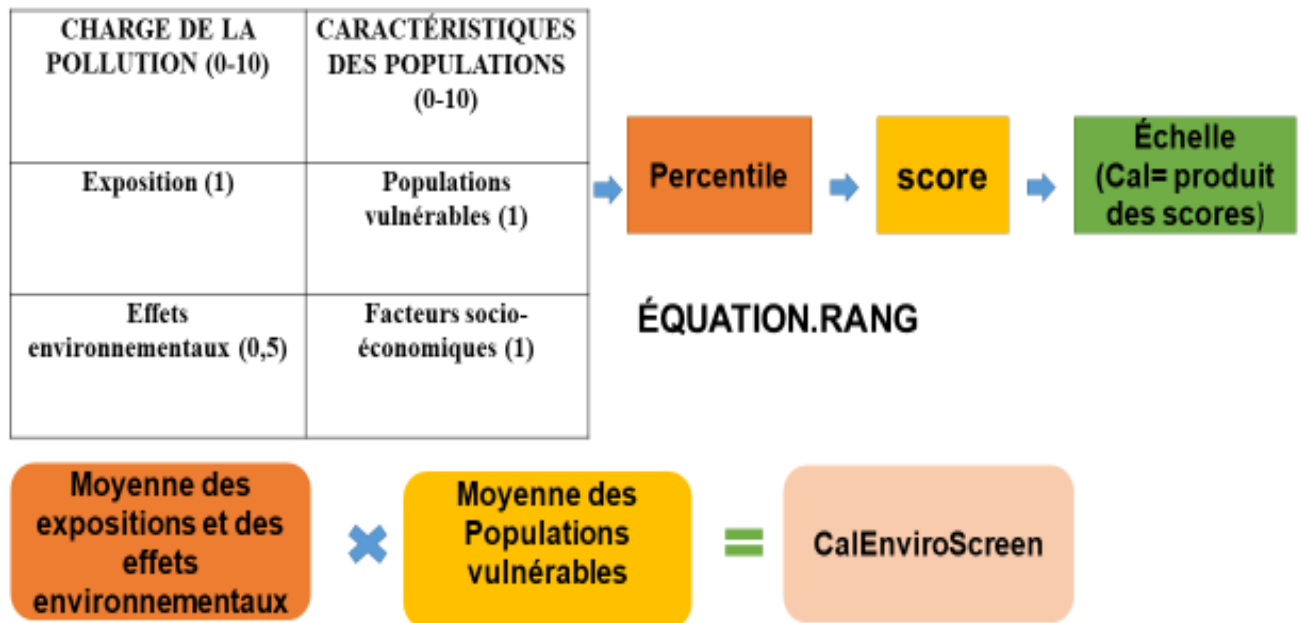


Dans les prochaines sections, il sera question de décrire la méthodologie du CalEnviroScreen ainsi que toutes les étapes de développement de l'outil intégratif pour le Nouveau-Brunswick. Le processus comprend le choix des unités géographiques et des indicateurs ainsi que le calcul de l'indice.

### 3.2.1 Le CalEnviroScreen

Le CalEnviroScreen est un outil de cartographie en libre accès dont la première version a été développée par le Bureau californien d'évaluation des risques pour la santé environnementale en 2013 pour traiter les questions reliées à la justice environnementale en Californie (Faust et al., 2013). Cet outil permet de développer un indice pour comparer de façon relative différentes zones géographiques en intégrant des indicateurs sanitaires, environnementaux et socio-économiques. C'est un outil qui est utilisé pour produire une mesure relative, plutôt qu'absolue des impacts de la pollution sur les communautés vulnérables. L'unité d'observation représente les communautés et non des individus. Les indicateurs sont divisés en deux grandes catégories : la charge cumulative de pollution et les caractéristiques de la population (Figure 3.1). L'indice est la combinaison des deux grandes catégories d'indicateurs (August et al, 2012). La charge cumulative de pollution comprend l'exposition à la pollution et les effets cumulatifs. Les caractéristiques de la population sont une combinaison entre les indicateurs socio-économiques et les caractéristiques des populations vulnérables (Figure 3.1) (Faust et al., 2014). Le CalEnviroScreen intègre plusieurs données tels que les maladies cardiovasculaires, les indicateurs sur la qualité des eaux souterraines et de l'eau potable, les ménages à faibles revenus qui aident à mieux refléter la vulnérabilité sanitaire et socio-économique des communautés face à la pollution environnementale (Faust et al., 2017). Le CalEnviroScreen 3.0 est donc une combinaison de douze indicateurs pour la charge cumulative de pollution (*exposition* : PM 2.5, Ozone, densité du trafic, émissions de diesel, émissions de substances toxiques, contaminants dans l'eau, utilisation de pesticides; *effets environnementaux* : sites contaminés, eaux souterraines contaminées, déchets industriels toxiques, cours d'eaux contaminés, déchets industriels solides) et huit pour les caractéristiques de la population (*populations vulnérables*: asthme, maladie cardiovasculaire, faible poids à la naissance ; *facteurs socio-économiques*: niveau

d'éducation, coût du logement, isolation linguistique, niveau de pauvreté, taux de chômage).



**Figure 3.1:** Les composantes et sous-composantes du CalEnviroScreen et les différentes étapes du calcul de l'indice (Fraust et al., 2017).

### 3.2.2 Processus de développement de l'outil intégratif pour le Nouveau-Brunswick

#### 3.2.2.1 Unités d'analyse (échelles géographiques et temporelles)

Le choix des échelles temporelles et spatiales peut avoir de profondes implications sur tous les résultats de l'étude (João, 2007). Des échelles plus étroites simplifient l'évaluation, mais au risque de négliger les impacts à long terme ; en revanche, des échelles plus grandes sont plus appropriées pour comprendre le contexte plus large des effets cumulatifs, mais peuvent entraîner des problèmes de disponibilité des données, en plus de diluer efficacement l'importance des effets locaux par rapport à une zone d'étude trop large (Ma et al., 2012). Il convient d'envisager une échelle qui représente à la fois les processus et les acteurs qui influencent les activités humaines ou sont affectés par ces activités. Quelle que soit l'échelle en fin de compte sélectionnée, la justification de la sélection doit être publique et transparente (João, 2002).

Dans le cadre de cette étude, l'année 2016 est utilisée comme une année de référence à cause du dernier recensement au Canada. Cela a permis d'avoir accès aux données socio-économiques qui devaient servir à développer le NBEnviroScreen. Pour les données environnementales, les moyennes annuelles sont généralement prises pour faire les calculs. Toutes les données utilisées dans cette étude ont des échelles temporelles différentes. Cependant, la plupart d'entre elles sont prises sur une période d'une année à l'exception des données sur les changements climatiques. Nous utilisons les données disponibles les plus proches de 2016 donc les dates sont précisées dans la méthodologie. Le choix de l'échelle temporelle repose en grande partie sur la disponibilité et la méthodologie de récolte des données. Cependant, ce choix ne permet pas de voir les changements qui se font dans les communautés à long terme même s'il donne un portrait des communautés représentées sur une courte période temps.

Le choix des unités géographiques s'est fait en portant une attention particulière aux échelles régionale et locale puisque l'étude pilote se fait à l'échelle provinciale. Le choix des divisions géographiques a été fait lors des discussions avec les partenaires de recherche afin de s'assurer de la disponibilité des données de santé tout en ayant des résultats qui seront statistiquement pertinents. L'échelle devra aussi assurer l'anonymat des personnes. C'est pourquoi il a été décidé ensemble d'utiliser les mêmes divisions géographiques qui sont utilisées par le Conseil de la santé du Nouveau-Brunswick (CSNB). Cette division comprend 33 communautés qui ont été créés par le CSNB en divisant les sept zones de santé qui sont établies par la législation provinciale (Figure 3.2). Les limites des communautés ont été déterminées en utilisant les zones de desserte des centres de santé et les hôpitaux et aucune communauté ne compte moins de 5 000 personnes. Les unités de santé et du recensement se recoupent. Elles donnent aussi une bonne approximation des différents bassins versants du Nouveau-Brunswick bien qu'elle ne soit pas parfaite. Comme, le NB actuel est un des premiers territoires à avoir été colonisés dans ce qui est aujourd'hui le Canada, les gens ont eu tendance à s'installer près des cours d'eau. Ainsi, le développement de la province s'est beaucoup fait autour des rivières et des côtes. Même si les unités de santé présentent des avantages, il faut noter que les frontières entre les communautés sont déterminées par les services de santé, ce qui est une limite pour les données environnementales qui ne respectent pas forcément les mêmes frontières. Ces

unités sont donc plus appropriées pour aborder les questions liées à la santé des communautés et aux contextes socio-économiques mais posent des limites pour les données environnementales.



**Figure 3.2:** Représentation cartographique des 33 communautés créées par le Conseil de la santé du Nouveau-Brunswick en divisant davantage les sept zones de santé qui ont été établies par la législation provinciale (<https://nbhc.ca/maps-health-zones-and-nbhc-communities>).

### 3.2.2.2 Indicateurs du NBEnviroScreen

Afin de pouvoir valider la méthodologie californienne à notre contexte néo-brunswickois, la première version de l'outil a été développée en ne s'éloignant pas trop du modèle de référence (le CalEnviroScreen). Les indicateurs choisis sont donc très proches

de ceux utilisés en Californie. Cependant quelques ajustements ont été faits en fonction des travaux de nos partenaires de recherche du réseau ECHO en Colombie-Britannique et du contexte propre au NB. Ensuite, la revue réaliste a été utilisée dans le but d'avoir des informations solides. Un examen de la littérature a été également effectué pour justifier le choix des indicateurs à utiliser. Les indicateurs sélectionnés proviennent des bases de données du Conseil de la santé du Nouveau-Brunswick, le Consortium canadien pour la recherche en santé environnementale urbaine (CANUE), Statistique Canada, l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) et l'Inventaire des sites contaminés fédéraux (ISCF). Les données de CANUE ont été obtenues après avoir signé des accords de confidentialité, de partage et d'utilisation des données. Cependant toutes les autres bases de données sont accessibles au public.

## **A. La charge cumulative de pollution**

### **A.1 Exposition environnementale**

Nous avons choisi six indicateurs d'expositions qui sont des polluants environnementaux importants pouvant avoir des effets négatifs sur l'écosystème et la santé humaine au Nouveau-Brunswick : (1) la pollution atmosphérique par les particules fines ; (2) l'ozone troposphérique ; (3) le dioxyde de soufre ; (4) le dioxyde d'azote ; (5) les contaminants de l'eau potable (arsenic, plomb et manganèse) ; (6) les indicateurs des changements climatiques (prédiction de la température et des précipitations). Le PM<sub>2.5</sub>, l'ozone troposphérique, le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote proviennent du Consortium canadien de recherche sur la santé environnementale en milieu urbain (CANUE). Les concentrations ambiantes de particules sont estimées en combinant les récupérations de la profondeur optique des aérosols (AOD) des instruments MODIS, MISR et SeaWIFS de la NASA avec le modèle de transport chimique GEOS-Chem. Les concentrations horaires d'ozone troposphérique ont été estimées à l'aide du modèle CHRONOS (Canadian Hemispherical Regional Ozone and Nox System) et du modèle GEM-MACH (Global Environmental Multi-scale Modelling Air Quality and Chemistry) par le personnel d'Environnement et changement climatique Canada. Les concentrations de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) au niveau du sol ont été estimées à partir des données du

satellite OMI (Ozone Monitoring Instrument) en utilisant les profils de SO<sub>2</sub> du modèle GEM-MACH (Global Environmental Multi-scale – Modelling Air quality and Chemistry) sur l'Amérique du Nord pour la période de 2005 à 2015. Le modèle national de régression de l'utilisation des terres pour les teneurs en NO<sub>2</sub> a été élaboré à partir des données de surveillance du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA), selon les méthodes décrites dans Hystad et al., (2011). Les composantes de fond et régionales ont été estimées dans la LUR à l'aide d'estimations de NO<sub>2</sub> dérivées de satellites et de variables géographiques, tandis que la variation à l'échelle locale a été modélisée à l'aide de gradients déterministes.

Pour développer le NBEnviroScreen, nous avons utilisé les données de 2015 pour les PM<sub>2.5</sub>, l'ozone, le SO<sub>2</sub> et le NO<sub>2</sub>. Les données sur la contamination de l'eau potable ont été fournies par le Ministère de l'environnement et des gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick en fonction des unités géographiques de santé. Le score de chaque contaminant est calculé en utilisant les concentrations moyennes de contaminants pour chaque communauté. Les données viennent des échantillons d'eau provenant de puits privés. Les contaminants choisis sont le plomb, le cadmium et le manganèse et les données vont de 1994 à 2020. On a utilisé des moyennes pour faire les calculs pour les données représentant des contaminants dans l'eau. Les données sur les changements climatiques utilisées proviennent des projections climatiques en utilisant le scénario RCP 8.5 qui montrent une augmentation significative de la température moyenne et des précipitations à toutes les saisons pour les périodes de 1990 à 2020 (Huard, 2016). Les données utilisées pour cette évaluation du changement climatique proviennent de simulations de modèles climatiques globaux (MCG) (Huard, 2016). Ces simulations sont utilisées par des organisations et des gouvernements du monde entier pour étudier la sensibilité du système climatique aux variations des concentrations de GES.

Afin de mieux refléter les réalités de la province, des indicateurs ont été ajoutés dans notre version du NBEnviroScreen qui ne font pas partis des indicateurs présents dans le CalEnviroScreen 3.0. Il s'agit des indicateurs reliés aux *changements climatiques (prévision de la température et des précipitations)*. Les changements climatiques et la pollution atmosphérique sont interreliés (Bytnerowicz et al., 2007). Depuis les dernières

décennies, la quantité des gaz à effet de serre dans l'atmosphère ne cesse de grimper en grande partie à cause de l'exploitation des ressources naturelles (Baloch et al., 2019). Ces gaz sont les résultats de la combustion des fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) qui génère d'importante quantité de CO<sub>2</sub> (Baloch et al., 2019). L'accroissement des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère fait monter la température moyenne de la surface du globe (Bytnerowicz et al., 2007). L'augmentation de la température peut favoriser une augmentation de la production de certains polluants atmosphérique à l'exemple de l'ozone troposphérique, des composés volatils non méthaniques et le monoxyde de carbone (Fiore et al., 2002 ; Derwent et al., 2004) qui, à leur tour, peuvent être à la cause de certaines maladies telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires, l'asthme (Dionne et al., 2021 ; Cesaroni et al., 2013, Khatri et al., 2009). Au cours des 30 dernières années, la température moyenne annuelle a augmenté de 1,1°C dans la province (Environnement et Gouvernements locaux, 2020). Selon les projections, on s'attend à une augmentation d'environ 5°C dans la province d'ici 2100 (Environnement et Gouvernements locaux, 2020). Une augmentation des précipitations annuelles et du nombre de jours de pluie est aussi attendue. Une augmentation de la température peut avoir d'éventuels effets sur la santé comme le stress thermique ou l'hypertension (Xu et al., 2019 ; Modestie, 2013).

## **A.2 Effets sur l'environnement**

Toutes les données utilisées dans cette section sont extraites de bases de données fédérales, plus précisément de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) et de l'Inventaire fédéral des sites contaminés (ISCF). L'INRP a été créé en 1992 et recueille des données sur les rejets, l'élimination et le transfert de plus de 320 substances. De nombreuses installations au Canada produisent des déclarations à l'INRP. Il s'agit notamment d'installations du secteur industriel (mines, scieries et installations pétrolières et gazières), du secteur des services (aéroports et centrales électriques (thermiques)) et du secteur du traitement (incinérateurs de déchets et grandes usines municipales de traitement des eaux usées). L'INRP présente certaines limites, car il ne recueille pas d'informations sur les sources de pollution liées aux incendies de forêt, à la foresterie, à l'agriculture et à la circulation routière. L'ISCF est une base de données canadienne qui fournit des

informations sur les sites contaminés fédéraux actifs, potentiellement contaminés et fermés à travers le Canada. Elle fournit des renseignements sur chaque site, notamment la classification et l'emplacement du site, la gravité de la contamination du site, l'environnement contaminé, la nature des contaminants et les progrès réalisés à ce jour pour identifier et gérer la contamination. La classification des sites se fait à l'aide du système de classification du Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux (PASCF), qui est une version améliorée du Système national de classification (SNC) du Conseil canadien des ministres de l'environnement.

Le NBEnviroScreen utilise deux indicateurs d'effets environnementaux qui montrent la contamination de l'eau et quatre autres indicateurs qui représentent davantage la contamination des terres. Les deux indicateurs de l'eau sont les cours d'eaux affectés et les sites des eaux souterraines contaminées. Les quatre indicateurs des effets environnementaux sur les terres sont les sites de décontamination, les sites contaminés, les émissions de substances dangereuses (arsenic, cadmium, manganèse, plomb, composés organiques volatils, monoxyde de carbone, particules dans l'air) et les installations industrielles dans les régions. Les différents contaminants présents sur les sites contaminés sont des métaux lourds, des composés organiques et inorganiques, du pétrole et des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Certaines données sur les effets environnementaux sont présentées en utilisant les unités du recensement de 2016. Les données sont ensuite organisées en fonction des unités de santé.



**Tableau 3.1:** Liste des indicateurs environnementaux utilisés pour développer le CalEnviroScreen et le NBEEnviroScreen et les différentes sources de données

Groupes des indicateurs	Indicateurs utilisés pour le CalEnviroScreen	Indicateurs utilisés pour le NB EnviroScreen	Sources de données
<b>Expositions environnementales</b>	PM 2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	PM 2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	Canue, 2015
	Ozone (ppm)	Ozone (ppb)	
	<sup>1</sup> Émissions de Diesel (Tonnes/année)		
	<sup>1</sup> Utilisation de pesticides (par mile carré)		
	Contaminants dans l'eau : Plomb (ug/L), arsenic (ug/L), <sup>2</sup> cadmium (ug/L), <sup>2</sup> Chromium ( ug/L), <sup>2</sup> Perchlorate ( ug/L)	Contaminants dans l'eau: Plomb (ug/L), arsenic (ug/L), manganèse (mg/L)	Environnement et Gouvernement locaux, 1994-2020
	<sup>1</sup> Densité des trafics (véhicules-km/heure/km)		
	Rejets toxiques des installations	Rejets toxiques des installations (NO <sub>2</sub> (ppb), SO <sub>2</sub> (ppb))	Canue, 2015
		Prédiction future de l'augmentation de la précipitation (mm)	Ouranos, 1990-2020
	Prédiction future de l'augmentation de la température (celsius)		
<b>Effets Environnementaux</b>	Sites décontaminés	Sites contaminés	ISCF, 2015
	Déchets industriels	Déchets industriels : arsenic (kg), cadmium (kg), manganèse (Tonnes), plomb (kg), <sup>2</sup> composés organiques volatils (Tonnes), monoxyde de Carbone (Tonnes), particules totales dans l'air (Tonnes)	INRP, 2015
	Disposition des déchets dangereux et les sites industriels	Nombre d'usines dans les régions	
	Cours d'eaux affectées	Nombre de Cours d'eaux affectés	
	Sites des eaux souterraines contaminées	Nombre de sites des eaux souterraines contaminés	ISCF, 2015
		Nombres de sites décontaminés	

<sup>1</sup>Les indicateurs exclus du NBEEnviroScreen par manque de données

<sup>2</sup>Les indicateurs qu'on a légèrement modifiés

<sup>3</sup>Les nouveaux indicateurs ajoutés au NBEEnviroScreen

## **B. Les caractéristiques de la population**

### **B.1 Populations vulnérables**

Les populations vulnérables sont des groupes de personnes dont les conditions physiologiques et biologiques peuvent accroître leur vulnérabilité aux polluants et autres facteurs susceptibles de provoquer un stress environnemental (Faust et al., 2017 ; Solomon et al., 2016). Dans les personnes les plus sensibles aux facteurs de stress environnementaux, on y trouve les enfants et les personnes âgées (Faust et al., 2014). L'exposition aux polluants est un facteur qui peut avoir un impact négatif sur la santé des communautés. Les indicateurs qui ont été choisis pour représenter la santé des communautés ont des liens avec les polluants présentés dans les sections précédentes. De plus, cette évidence a été documentée à plusieurs reprises dans la littérature scientifique. L'exposition des communautés à certains polluants tels que les PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, le plomb, l'arsenic peut contribuer au développement de certaines conditions de santé telles que le faible poids à la naissance (Basu et al., 2014 ; Ghosh et al., 2012 ; Belbasis et al., 2016 ; van den Hooven et al., 2012), les maladies cardiaques (Cesaroni et al., 2013 ; Crouse et al., 2012 ; Jerrett et al., 2013 ; Lepeule et al., 2012 ; Von Klot et al., 2009), le cancer (Cao et al., 2018, Kaur et al., 2021), l'hypertension (Bruno et al., 2017), la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) (Geravandi et al., 2015 ; Khaniabadi et al., 2017) et l'asthme (Khatri et al., 2009 ; Wendt et al., 2014 ; Kloepfer et al., 2012 ; Guarnieri et al., 2014). Toutes les données sur la santé proviennent du Conseil de la santé du Nouveau-Brunswick (CSNB), plus précisément du rapport sorti en 2017 intitulé *Coup d'œil sur ma communauté* (<https://csnb.ca/profils-communautaires>). Le rapport Coup d'œil sur la communauté est basé sur l'ensemble des 33 communautés créées par le CSNB. Il présente les facteurs sociaux, les déterminants de la santé et les résultats en matière de santé. Les données pour chaque communauté sont présentées sous forme de pourcentage. Tous les indicateurs qui représentent la vulnérabilité ont été rapportés en utilisant les unités de santé développées par le Conseil de la santé du Nouveau-Brunswick. Pour les six indicateurs, les moyennes annuelles de l'année 2014 ont été utilisées pour représenter les 33 communautés. Les indicateurs utilisés pour représenter les communautés vulnérables au NB sont : l'incidence de la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC), l'asthme, l'incidence des

maladies cardiovasculaires, le cancer, l'hypertension et la faible masse à la naissance (poids < 2500 grammes). Nous avons choisi le faible poids à la naissance comme étant le pourcentage de tous les nouveau-nés de chaque communauté dont le poids à la naissance est inférieur à 2500 grammes (OCDE, 2013). Pour pouvoir mieux refléter la santé des communautés dans la province, quelques indicateurs ont été ajoutés dans notre version du NBEnviroScreen. Il s'agit des taux d'hypertension artérielle et de cancer.

L'hypertension est un terme généralement utilisé pour décrire une pression sanguine élevée. À long terme, l'hypertension est un facteur de risque important pour de nombreuses maladies et peut entraîner des problèmes cardiaques, vasculaires et rénaux. Selon l'Organisation mondiale de la santé, 30 % des hommes et 50 % des femmes âgées de 65 à 75 ans souffrent d'hypertension artérielle. Sa fréquence augmente avec l'âge, mais elle touche aujourd'hui de plus en plus les jeunes (OMS, 2019). Bien qu'il existe de nombreux facteurs de risque d'hypertension, il est bien connu dans la littérature scientifique que les changements de température, certains métaux lourds comme le plomb et la pollution atmosphérique peuvent contribuer à l'augmentation de la pression artérielle (Bruno, 2017).

Le cancer quant à lui, est un terme générique appliqué à un grand groupe de maladies qui peuvent affecter de nombreuses parties du corps et se caractérisent par la croissance incontrôlée de cellules qui envahissent et endommagent les tissus normaux du corps. Les facteurs pouvant provoquer un cancer sont nombreux et peuvent être génétiques, environnementaux ou liés à de mauvaises habitudes de vie (tabac, alcool, mauvaise alimentation...). Cependant, le lien existant entre certains types de cancers et les expositions environnementales a déjà été établi par plusieurs études (Krewski, 2009 ; Coyle, 2004 ; Vineis et al., 2005). D'après l'Institut National de Veille Sanitaire, 5 à 10 % des cancers seraient associées aux expositions environnementales (Chasles et al., 2011). Il existe des nombreuses études qui montrent le risque de développer des cancers de poumon, de la vessie et de l'appareil digestif pour les personnes qui vivent à proximité de différents types d'installations minières et des fonderies (Dondon et al., 2005, Hendryx et al., 2008, Wang et al., 2011 ; Gibbs et al., 2014). D'autres études ont aussi mentionné le lien entre les polluants provenant des pâtes et papiers et le cancer de foie (Dionne et al., 2021). L'exposition à certains facteurs environnementaux, comme certains métaux lourds et les

PM<sub>2.5</sub>, peut également contribuer au développement de la maladie (Milewski et al., 2009 ; Scimeca et al., 2014 ; Kaur et al., 2021). Au Nouveau-Brunswick, le cancer est l'une des maladies chroniques qui constitue la principale cause de décès dans la province. En 2019, selon les statistiques canadiennes, il y a eu 5 100 nouveaux cas de cancer et 2 100 décès attribuables à cette maladie au Nouveau-Brunswick (Cancer System Performance Report, 2019). Le cancer représente 30 % de tous les décès au Canada, suivi par les maladies cardiovasculaires (Cancer System Performance Report, 2019). On estime qu'il y aura une augmentation de 50,6 % du nombre de cancers au Nouveau-Brunswick d'ici 2030 (Cancer System Performance Report, 2019).

## **B.2 Facteurs socio-économiques**

Le recensement de statistique Canada est une source de données démographiques fiables au Canada. Les produits du recensement de 2016 fournissent des renseignements statistiques sur la population, l'âge et sexe, les types de logements, les familles, les ménages et état matrimonial, la langue, le revenu, l'immigration et la diversité ethnoculturelle, les logements, les peuples autochtones, la scolarité, le travail, le déplacement domicile-travail, la langue de travail et la mobilité et la migration, qui sont mesurés lors du Programme du recensement. Les données sont disponibles sur le site de Statistique Canada (Statistique Canada, 2016).

Les différents indicateurs choisis reflètent les réalités socio-économiques des communautés et leur vulnérabilité aux polluants environnementaux (Su et al., 2009 ; Su et al., 2012 ; Sadd et al., 2011, Huang et al., 2012 ; Liévanos, 2015). Le premier indicateur porte sur la question de l'éducation. Il est représenté par le pourcentage de résidents âgés de 25 ans et plus qui n'ont pas obtenu de diplôme ou de certificat postsecondaire. Deuxièmement, le taux de chômage de la communauté est représenté par le pourcentage de la population âgée de 15 ans et plus sans emploi ni revenu d'emploi dans les ménages privés. Troisièmement, le taux de pauvreté est représenté par le pourcentage de familles à faible revenu et de maisons nécessitant des réparations majeures. À cela s'ajoutent des indicateurs liés à l'âge des communautés tels que l'âge médian de la population et le pourcentage de personnes âgées de 65 ans et plus.

Le dernier indicateur qui a été ajouté à la liste du NBEnviroScreen est la langue. Puisque le NB est une province officiellement bilingue, mais à prédominance anglaise, il est important de vérifier le pourcentage de communautés non-bilingues. Les anglophones sont donc majoritaires, représentant 65,4 % de la population du territoire contre 32,4 % de francophones (Statistique Canada, 2016). En 2011, le taux de bilinguisme français-anglais était de 15% chez les anglophones, 17,5 % chez les allophones et 71,5 % chez les francophones (Forbes, 2020). Ces chiffres montrent assez clairement que les personnes bilingues sont celles qui sont de langue maternelle française. Même si la province est officiellement bilingue, l'anglais a toujours été la langue des affaires, du commerce et de la politique, sans oublier que la province a deux régions de santé distinctes pour servir une population francophone et anglophone. La communication est donc essentielle pour de meilleurs soins de santé. Être soigné dans une langue qu'on ne maîtrise pas ou qu'on maîtrise moins peut affecter la qualité des soins, car il peut entraîner, entre autres, des erreurs de diagnostic et constituer un obstacle à l'accès aux services disponibles (Shi et al., 2009). L'isolement linguistique est un indicateur de la capacité d'une communauté à participer aux processus décisionnels et à comprendre le système politique. Il entrave la capacité du secteur de la santé publique à réduire les disparités raciales et ethniques (Link et al., 2006). Il est important d'avoir un indicateur sur le taux de non-bilinguisme pour la province du NB, car il permettra de mieux comprendre la relation entre la langue et les services de santé et la répartition des communautés sur le territoire (Forbes, 2020).

Pour mieux refléter les réalités socio-économiques des communautés, trois nouveaux indicateurs ont été ajoutés à la version pilote de l'outil. Il s'agit du pourcentage des personnes n'ayant pas un logement nécessitant des réparations majeures, l'âge médian des communautés et le pourcentage de personnes âgées de 65 ans et plus.

Selon Statistique Canada, la catégorie « réparations majeures requises comprend les logements nécessitant des réparations majeures, comme les logements dont la plomberie ou le câblage électrique est défectueux, et les maisons nécessitant des réparations structurelles aux murs, aux planchers ou aux plafonds » (Statistique Canada, 2016). Une maison peut constituer une menace sérieuse pour la santé ou la sécurité de ses occupants si elle est en mauvais état. De nombreuses études ont montré que les personnes qui vivent

dans des quartiers pauvres sont en moins bonne santé que celles qui vivent dans des quartiers aisés (Mijanovich et al., 2001). Ces études nous permettent donc de constater l'importance du statut socio-économique sur la santé. En 1996 au Canada, la probabilité de survie des hommes et des femmes jusqu'à l'âge de 75 ans dans les quartiers riches était de 68,6 % et 79,7 % respectivement, alors que dans les quartiers les plus défavorisés, elle était de 53,4 % pour les hommes et 73,00 % pour les femmes (Institut canadien d'information sur la santé, 2004). En général, les personnes les plus défavorisées ont tendance à vivre dans des logements insalubres ou inadéquats en raison du manque d'argent.

En ce qui concerne l'âge médian des communautés et le pourcentage de personnes âgées de 65 ans et plus, il est important de le prendre en considération, car la population du Nouveau-Brunswick est l'une des plus âgées de toutes les provinces du Canada. En 2016, l'âge médian de la population du Nouveau-Brunswick était de 45,3 ans, bien au-dessus de l'âge médian canadien de 40,6 ans. 20 % de la population était âgée de 65 ans et plus. Cela, place le Nouveau-Brunswick dans une position vulnérable. L'âge n'entraîne pas nécessairement une mauvaise santé, mais de nombreux problèmes de santé peuvent se manifester avec l'âge, comme l'hypertension, certains cancers et des maladies cardiovasculaires et respiratoires. L'âge est donc un élément clé à prendre en considération lorsqu'on parle de la santé des communautés.

**Tableau 3.2:** Liste des indicateurs socio-économiques et de santé utilisée pour développer le CalEnviroScreen et le NBEviroScreen et les différentes sources de données

<b>Groupes des indicateurs</b>	<b>Indicateurs utilisés pour le CalEnviroScreen</b>	<b>Indicateurs utilisés pour le NBEviroScreen</b>	<b>Sources de données</b>
<b>Populations vulnérables</b>	Incidence de la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC) (%)	Incidence de la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC) (%)	CSNB,2014
	Asthme (%)	Asthme (%)	
	Incidence des maladies Cardiovasculaires (%)	Incidence des maladies Cardiovasculaires (%)	
		<sup>1</sup> Cancer (%)	
		<sup>1</sup> Hypertension (%)	
	Faible masse à la naissance (poids < 2400 grammes) (%)	Faible masse à la naissance (poids < 2500 grammes) (%)	
<b>Facteurs socio-économiques</b>	Pourcentage des non-personnes éduquées (%)	Pourcentage de la population non éduquée (n'ayant pas un diplôme, certificat postsecondaire 25-64 ans) (%)	Statistique Canada, 2016
	Pourcentage de population en situation d'isolement linguistique (pas de français/anglais) (%)	<sup>2</sup> Pourcentage de la population non-bilingue (%)	
	Niveau de pauvreté (revenu annuel < 25000 dollars américains) (%)	Pourcentage des ménages à faible revenu (revenu annuel < 25000 dollars canadiens) (%) Pourcentage de la population sans revenu dans les ménages privés (15ans et plus) (%)	
	Pourcentage des personnes n'ayant pas un emploi (%)	Pourcentage de la population sans emploi (15ans et plus) (%)	
	Coût des logements (dollars américain)	<sup>2</sup> Pourcentage des personnes n'ayant pas un logement nécessitant des réparations majeures (%)	
		<sup>1</sup> Age médian des communautés	
	<sup>1</sup> Pourcentage des personnes âgées de 65 ans et plus		

<sup>1</sup>Les nouveaux indicateurs ajoutés au NBEviroScreen

<sup>2</sup>Les indicateurs qu'on a légèrement modifiés

### 3.2.2.3 Calcul de l'indice et préparation de la carte

Une fois les indicateurs identifiés et les données extraites, nous avons développé l'indice pour la province en nous basant sur les méthodes statistiques utilisées par le CalEnviroScreen. Pour obtenir un score cumulatif relatif des impacts à partir des indicateurs, le CalEnviroScreen attribue à chaque zone géographique des scores en utilisant la fonction EQUATION.RANG dans Microsoft Excel. L'ÉQUATION.RANG est une fonction statistique qui est utilisée pour retourner le rang d'un nombre dans une liste de nombres. La syntaxe de l'ÉQUATION.RANG (valeur, référence, [ordre]) est un calcul matriciel qui nous présente le rang d'une valeur en le pondérant par rapport aux autres valeurs de la série. Une fois qu'on a calculé les rangs pour chacun de nos indicateurs, on calcule le score à partir de la moyenne des rangs de chaque sous-indicateur. Ceci nous permet d'obtenir un score pour chaque sous-composante (exposition, effets environnementaux, populations vulnérables, facteurs socio-économiques). Les deux scores des composantes constituant la charge cumulative de pollution sont additionnés, ainsi que les deux composantes constituant les caractéristiques de la population (Faust et al., 2017). Le score global qui représente le NBEnviroScreen est le produit des scores de la charge cumulative de pollution et des caractéristiques de la population pour chaque zone géographique (voir Figure 3.1). Les valeurs obtenues pour les 33 communautés sont par la suite intégrées dans le logiciel R pour créer les cartes (voir annexe A tableau A.A.1 pour plus de détails sur les calculs). Chaque sous-composante a un poids qui est 1 à l'exception des effets environnementaux qui est de 0.5 et le score final de chaque grande composante est normalisée sur une échelle allant de 0 à 10 (Faust et al., 2017). Tous les calculs ont été effectués sur un fichier Excel (version 15.0.5357.1000) et les cartes ont été créées avec le logiciel R (version 4.0.3). Les tests de corrélations entre les différents indicateurs sont présentés à l'annexe B (Tableau B.1 et Tableau B.2)



### **3.3 Analyse et interprétation des composantes du NBEnviroScreen**

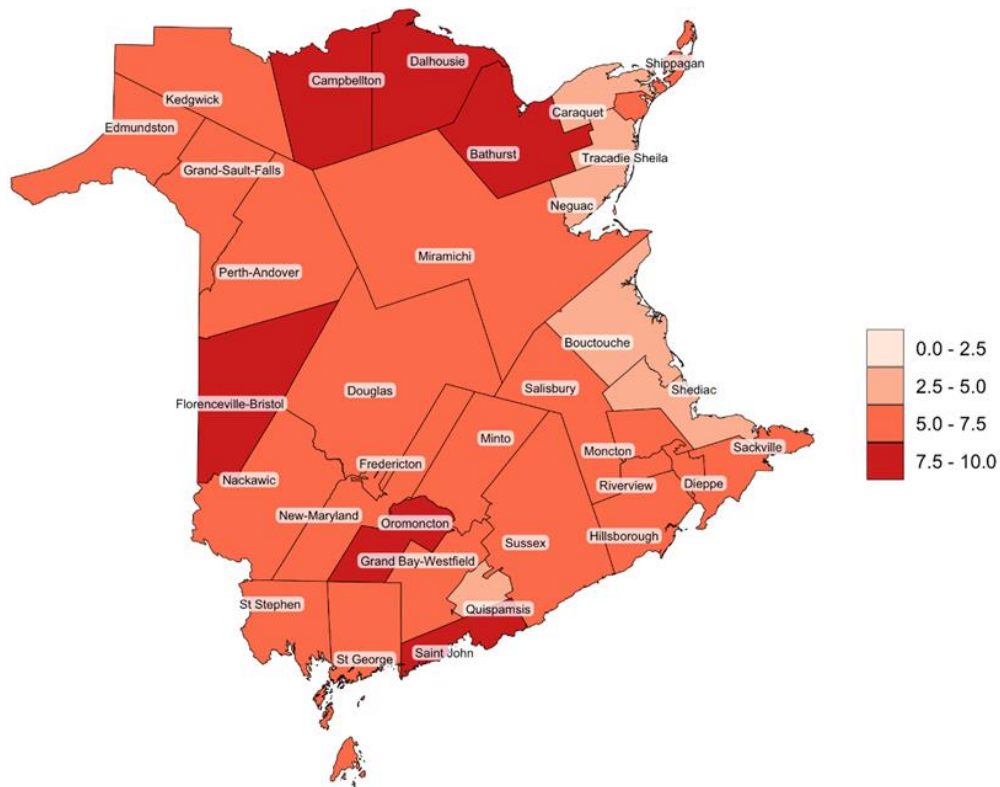
#### **3.3.1 La charge cumulative de pollution**

Les scores de la charge cumulative de pollution pour chaque unité de santé sont calculés en combinant les indicateurs d'exposition (concentrations d'ozone et de PM<sub>2.5</sub>, contaminants de l'eau potable, rejets toxiques des installations (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>), prédiction future de la précipitation et de la température) avec les indicateurs d'effets environnementaux (sites contaminés, cours d'eaux affectées, sites industriels, déchets toxiques, sites des eaux souterraines contaminées, et le nombre de sites décontaminés). Une inspection visuelle des 33 communautés montre que les communautés les plus exposées sont Bathurst, Campbellton, Dalhousie, Florenceville-Bristol, Oromocto et Saint-Jean (Figure 3.3, Tableau A.2).

Bathurst, Campbellton, Dalhousie sont des communautés où se situent (situaient) plusieurs industries qui sont plus connues dans l'extraction des minerais (mines, fonderie), la fabrication des pâtes et papiers (centrales thermiques au charbon). Oromocto est connue au Canada et dans la province comme étant une région où se trouve l'une des plus grandes bases militaires du pays. Florenceville-Bristol est une communauté qui se trouve au bord du fleuve Saint-Jean dont l'économie est en grande partie basée sur la foresterie et l'agriculture, plus spécifiquement celle de la pomme de terre. Elle abrite donc plusieurs scieries et des usines de transformations alimentaires. Saint-Jean, quant à elle, est connue comme une des plus grandes villes industrielles dans la province et des Maritimes en grande partie à cause de sa raffinerie de pétrole, ses nombreuses usines des pâtes et papiers, sa centrale thermique et son port.

Il est intéressant de constater qu'il existe des différences dans les communautés pour les différents indicateurs. Par exemple, Bathurst, Campbellton, Dalhousie sont les communautés qui sont les plus exposées lorsqu'on aborde la question des métaux lourds (arsenic, manganèse, plomb) dans les puits privés. Cependant, si on parle en termes d'émissions des métaux dans l'environnement par les usines, en plus d'avoir les trois régions qui sont déjà citées ci-haut, Saint-Jean et Oromocto viennent s'ajouter à la liste. En termes de nombre d'industries, Saint-Jean vient en premier, suivi de Dalhousie, Bathurst

et enfin Florenceville-Bristol. Pour ce qui est des sites des eaux souterraines contaminées, les régions qui apparaissent le plus sont Saint-Jean, Dalhousie et Bathurst. Malgré les variations de score dans les différentes communautés, Saint-Jean reste la communauté la plus exposée en termes d'effet environnemental pour tous les six groupes d'indicateurs (sites contaminés, cours d'eaux affectés, sites industriels, déchets toxiques, sites des eaux souterraines contaminées, et le nombre de sites décontaminés). Pour ce qui est des indicateurs d'exposition, les communautés de Saint-Jean, Quispamsis et Oromocto sont celles qui ressortent le plus par rapport aux 33 autres communautés pour le PM<sub>2.5</sub> et le NO<sub>2</sub>. Minto, St. George et St. Stephen affichent aussi un pourcentage assez élevé pour le PM<sub>2.5</sub>. En revanche, si on aborde la question du SO<sub>2</sub>, les régions qui sont les plus exposées sont alors Minto, Oromocto, Bathurst, Dalhousie et Caraquet. Un autre indicateur donc le score varie beaucoup dans les communautés est l'ozone. La concentration de l'ozone est beaucoup plus élevée pour les régions d'Edmundston, Grand-Falls-Sault, Perth-Andover, Forenceville-Bristol, St. George, St. Stephen, Sackville, Hillsborough et Kedgwick.



**Figure 3.3:** Mesure cumulative de la charge de pollution pour les 33 communautés de la santé au Nouveau-Brunswick classées selon les intervalles de quartiles.

### 3.3.2 Les caractéristiques de la population

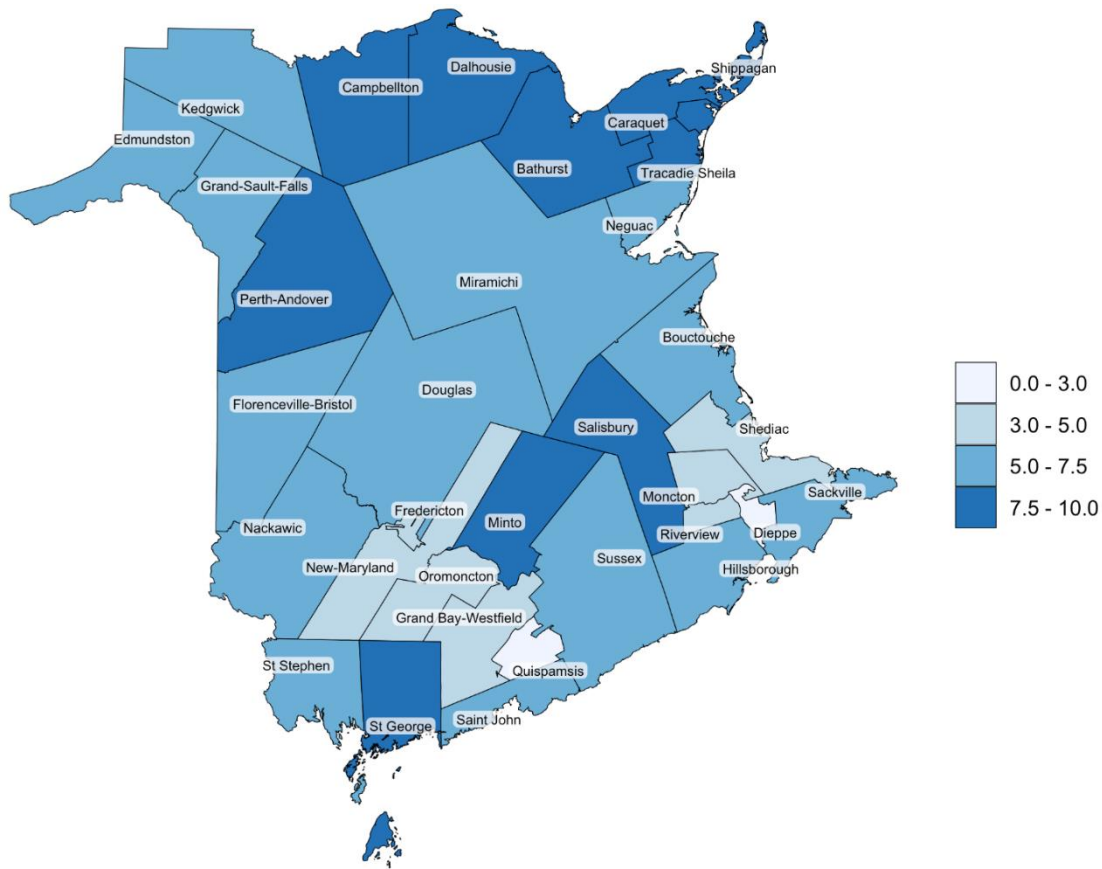
Les scores des caractéristiques de la population sont calculés en combinant les six indicateurs de vulnérabilité de la population (faible poids à la naissance, asthme, hypertension, incidence des maladies cardiovasculaires, incidence des maladies pulmonaires obstructives chroniques, cancer) et les huit indicateurs de facteurs socio-économiques (niveau d'éducation, isolement linguistique, revenu des ménages privés, âge médian des communautés, pourcentage de personnes sans emploi et sans revenu, pourcentage de personnes âgées de 65 ans et plus). Une inspection visuelle de la carte suggère que les communautés de Bathurst, Campbellton, Caraquet, Dalhousie, Minto, Perth-Andover, Salisbury, Shippagan, St. George, Tracadie-Sheila sont les plus vulnérables, tandis que Quispamsis et Dieppe ont les scores les plus bas et sont donc moins vulnérables (Figure 3.4, Tableau A.2).

Lorsqu'on analyse certains indicateurs socio-économiques, les régions qui ont les populations les plus âgées selon les indicateurs de l'âge médian de la population et du pourcentage de la population âgée de soixante-cinq ans et plus sont Campbellton, Dalhousie, Bathurst, Minto, Shippagan, Shédiac, Perth-Andover, St. Georges et Caraquet. Cependant, si l'on considère le pourcentage des personnes n'ayant pas de diplôme d'éducation postsecondaire, les régions de Shippagan, Tracadie-Sheila, Dalhousie, Bathurst, Perth-Andover, Shédiac, Salisbury et Minto sont celles qui se retrouvent avec des scores les plus élevés. Pour le pourcentage des familles à faible revenu, les collectivités les plus vulnérables sont Campbellton, Dalhousie, Bathurst, Tracadie-Sheila et Shédiac. Pour le groupe d'indicateurs représentant la vulnérabilité des communautés, les régions de Campbellton et de Shippagan présentent un score élevé pour tous les indicateurs. Les communautés de Dalhousie présentent un score faible pour le cancer, Bathurst pour la MPOC, Salisbury pour les maladies cardiovasculaires, Caraquet et Minto pour l'asthme. La communauté de Saint-Jean a des scores plus élevés pour l'asthme, la MPOC et les maladies cardiovasculaires, mais les communautés de St. George et de Perth-Andover ont des scores plus élevés pour le cancer, la MPOC, l'hypertension et les maladies cardiovasculaires. Enfin, la communauté de Tracadie-Sheila est plus susceptible à l'hypertension, aux maladies cardiovasculaires et au faible poids à la naissance. Si on tient

juste compte des communautés qui apparaissent sur les cartes comme étant les plus vulnérables, nous avons sept communautés qui se situent au nord de la province (Campbellton, Dalhousie, Bathurst, Caraquet, Shippagan, Tracadie-Sheila), trois communautés au sud (St George, Minto, Salisbury) et une communauté à l'ouest (Perth-Andover) (Figure 3.4). Il y a donc plus de communautés qui sont situées au nord de la province qui ressortent sur les cartes.

Au NB, la majorité anglophone se trouve dans la partie sud et ouest de la province pendant que la minorité francophone se concentre dans les comtés du nord et de l'est (Patterson, 2020). Une partie des membres des Premières Nations vivent dans les réserves le long de la côte est ou dans la vallée de la rivière Saint-Jean (Patterson, 2020). D'autres membres vivent dans les milieux urbains du NB ou à l'extérieur des réserves. L'indice ne nous permet pas de distinguer les communautés autochtones des autres, mais on le peut pour les communautés francophones et anglophones à cause de la régionalité.

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'économie du nord de la province reposait en grande partie sur l'exploitation des ressources naturelles. Cependant, la plupart des industries ont fermé et cela a eu des impacts sur l'économie. La région du nord-est est donc confrontée à des défis démographiques et à une pénurie de main d'œuvre considérable (McRae et al., 2020). Les jeunes Néo-Brunswickois migrent soit vers le sud de la province, en particulier dans les villes, ou encore dans les autres provinces canadiennes pour trouver du travail (McRae, 2020). Cette migration fait en sorte que dans ces communautés l'âge médian de la population n'arrête pas d'augmenter (McRae, 2020). Il existe également un phénomène de travailleurs qui font beaucoup du navettage aéroporté pour aller travailler de façon rotatoire dans les mines ou les sables bitumineux dans les autres provinces à l'exemple de l'Alberta.



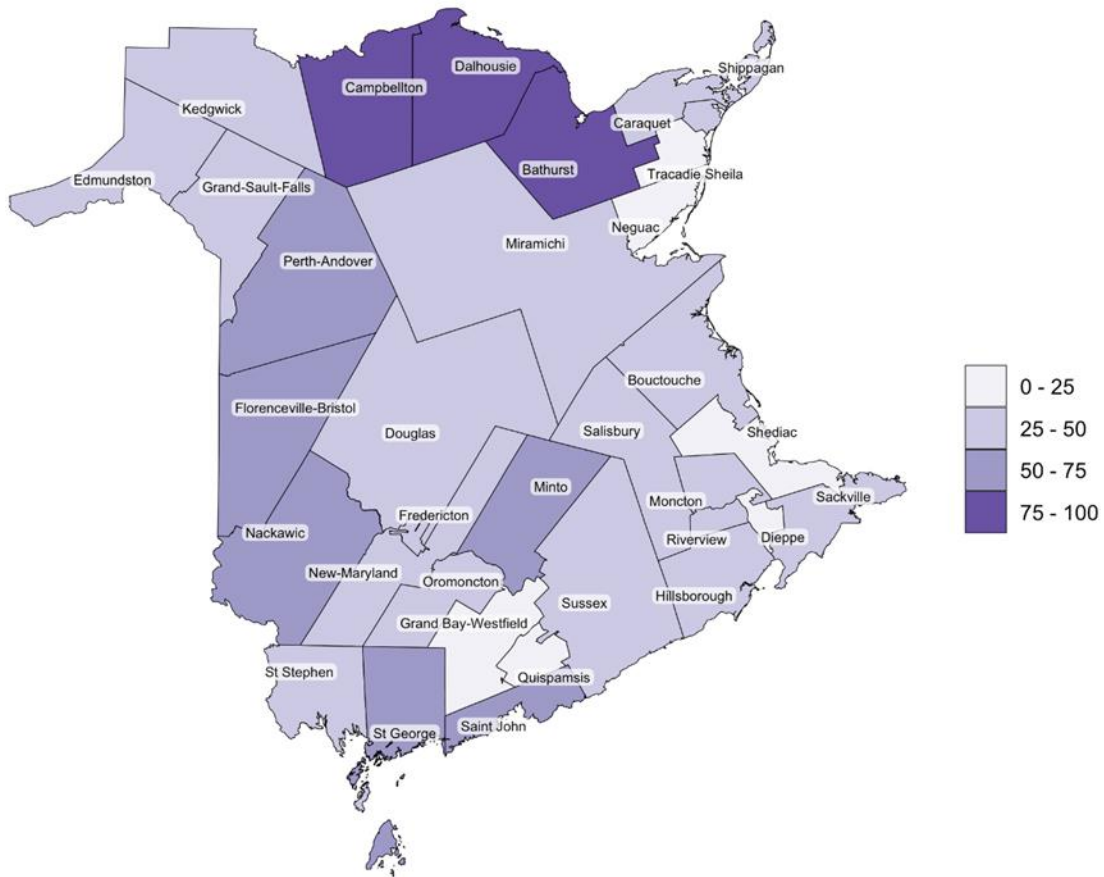
**Figure 3.4:** Classement des caractéristiques de la population pour les 33 communautés de la santé du Nouveau-Brunswick selon les intervalles de quartiles.

### 3.3.3 Le NBEnviroScreen

Le NBEnviroScreen est une combinaison des scores cumulatifs de la charge de la pollution et des caractéristiques de la population pour chacune des trente-trois communautés sanitaires du Nouveau-Brunswick. Une superposition des deux cartes précédentes (charge cumulative de pollution et caractéristiques de la population) suggère que sur une échelle de 75 à 100 %, les communautés de Bathurst, Dalhousie et Campbellton sont les plus vulnérables, suivies de Saint-Jean, Minto, St. George, Perth-Andover, Florenceville-Bristol et Nackawic avec des scores qui se situent entre 50 et 75 % (Figure 3.5, Tableau A.2).

Les communautés qui apparaissent sur la carte NBEEnviroScreen comme étant plus vulnérables ont toutes un riche passé en matière d'exploitation des ressources naturelles. Cependant, les types d'industries varient en fonction des communautés. En effet, le nord de la province a un historique qui est très riche en ressources naturelles plus spécifiquement dans l'exploitation des minerais. La découverte au Nouveau-Brunswick de riches gisements de zinc dans la seconde moitié du XXe siècle a donné une grande importance à l'exploitation minière dans l'économie provinciale (Kenny, 2006). Dans les années soixante, la découverte majeure des métaux dans la communauté de Bathurst a été à l'origine de la naissance de plusieurs industries lourdes dans le nord-est de la province (Kenny, 2006). La construction de la mine Brunswick près de Bathurst en 1964 a joué un rôle important dans l'extraction des minerais au Nouveau-Brunswick et plus spécifiquement dans la région de Belledune où les industries se sont succédées les unes après les autres. En 1966, une fonderie qui produisait du zinc, du cuivre, du plomb, de l'argent, du bismuth et de l'antimoine a vu le jour à Belledune suivi d'une usine d'acide sulfurique et d'engrais. La construction d'un port à Belledune en 1967 pour faciliter les expéditions de la mine Brunswick, la fonderie et la construction d'une centrale thermique au charbon en 1991, sans oublier la présence de trois grandes usines dans la communauté de Dalhousie dont une usine de pâte à papier qui a été construite en 1930, une usine de production chimique chlor-alkali basée sur l'ancienne technologie au mercure en 1960 et une centrale thermique au charbon en 1969 ont renforcé les effets cumulatifs dans ces régions (Kenny, 2006). La mine Brunswick a fermé en 2013 et la fonderie de Belledune en 2019. À Dalhousie, toutes les trois usines ne sont plus actives. La centrale thermique a fermé en 2010 et l'usine de pâte et papier et de production chimique chlor-alkali en 2008. Cependant, Saint-Jean est aussi une des plus grandes communautés industrielles au NB. Connu en grande partie pour sa raffinerie de pétrole qui est classée comme la plus grande au Canada ainsi que pour son important port à conteneurs (Patterson, 2020), la communauté compte aussi d'autres installations telles qu'une usine de pâte et papier, une centrale thermique au fioul et des installations de carénage. Saint-Jean est aussi connue comme étant une communauté qui a un des taux les plus élevés de pauvreté infantile au Canada bien que ce facteur n'apparaisse pas beaucoup sur la carte représentant les caractéristiques de la population (Statistique Canada, 2021). La ville de St. George a une économie qui est

favorisée par la croissance de l'aquaculture, mais on y trouve aussi une usine de pâte et papier. La communauté de Minto était plus connue pour une mine au charbon qui a été active entre 1623 et 2010. Le charbon était extrait de la mine de façon manuelle jusqu'en 1905. Une mine souterraine a par la suite été exploitée entre 1930 et 1971 puis devint une mine à ciel ouvert, plus rentable. Enfin, les régions de Perth-Andover, Florenceville-Bristol et Nackawic ont une économie qui dépend plus de l'agriculture et la foresterie. Dans la plupart de ces communautés qui se distinguent sur les cartes se trouvent (trouvaient) également des centrales au charbon et au firole.



**Figure 3.5:** Le NBEnviroScreen présentant les 33 communautés de la santé du Nouveau-Brunswick.

### 3.4 Discussion

Les impacts entraînés par l'exploitation des ressources naturelles peuvent être très complexes. Une approche intégrative est donc importante pour comprendre et prendre en compte les incidences des ressources naturelles sur l'environnement, la communauté et la santé. Les outils intégratifs sont de bons moyens que nous pouvons utiliser pour mieux comprendre les impacts cumulatifs et susciter des discussions intersectorielles. C'est dans ce contexte-là que le NBEnviroScreen a été développé. Le NBEnviroScreen est un outil de cartographie basé sur la méthodologie du CalEnviroScreen qui permet d'intégrer les indicateurs environnementaux, socio-économiques et de santé (Faust et al., 2017). L'outil peut par la suite être utilisé pour susciter des discussions intersectorielles qui permettront de mieux l'adapter aux réalités d'une ou des communautés.

Tout comme le CalEnviroScreen 3.0, les résultats obtenus du NBEnviroScreen montrent que les communautés les plus exposées à la charge cumulative de pollution sont celles qui ont (avaient) un plus grand nombre d'industries lourdes construites sur leur territoire. Ces résultats ont aussi été rapportés par d'autres études qui ont utilisé la méthodologie du CalEnviroScreen (Liévanos, 2015 ; Faust et al., 2014 ; Faust et al., 2017). Il apparaît donc sur la carte finale (Figure 3.5), trois communautés au nord de la province (Campbellton, Bathurst, Dalhousie) qui sont très connues pour l'extraction des minerais, trois communautés situées sur le fleuve Saint-Jean (Perth-Andover, Florenceville-Bristol et Nackawic) dont l'économie est plus basée sur l'agriculture et la foresterie, deux communautés situées au sud du NB (Saint-Jean et St. George) qui sont connues principalement pour la raffinerie de pétrole et enfin Minto qui est une région où se situait une mine de charbon qui a été active pendant près de 400 ans (Patterson, 2020). Cette mine est connue comme étant la première au Canada. Dans la plupart de ces communautés se trouvent aussi d'autres usines telles que des usines des pâtes et papiers, des centrales thermiques (au charbon et Mazout) qui viennent renforcer les impacts dans ces communautés.

Sur la même carte, Quispamsis et Dieppe apparaissent aussi comme étant les communautés les moins vulnérables en plus de Shédiac, Grand Bay-Westfield, Néguaac et



Tracadie-Sheila. Quispamsis et Dieppe n'ont pas un riche passé industriel par rapport aux autres communautés qui apparaissent comme étant les plus vulnérables. Ces deux communautés sont aussi les plus riches au NB. Il se peut que l'enrichissement de ces communautés soit une conséquence du développement industriel dans le nord et le sud de la province. Dans le cadre de l'exploitation des ressources naturelles, les gens qui s'enrichissent au dépend de la santé des communautés locales et de la pollution de l'environnement n'en subissent pas forcément les effets, car la richesse est parfois transférée hors de la région, alors que les impacts ne le sont pas.

Il est un peu surprenant de ne pas voir apparaître sur les cartes les régions de Edmundston et Miramichi comme étant des communautés vulnérables. La communauté de Edmundston est connue notamment pour la foresterie, l'agriculture et ses nombreux poulaillers. Elle abrite deux usines de pâte à papier donc une qui est située dans la ville de Edmundston et qui est opérationnelle depuis 1916 (Dionne et al., 2021). Une deuxième usine est située à Madawaska dans le Maine, aux États-Unis et est active depuis 1925 (Dionne et al., 2021). Il se peut que ce problème soit relié à un manque de surveillance sur les polluants atmosphériques émis par les usines (Dionne et al., 2021). En effet, les stations existantes se concentrent plus sur les particules fines et mesurent moins souvent les autres polluants tels que le dioxyde de soufre et les composés organiques volatils (Dionne et al., 2021). De plus, puisque l'usine de Madawaska dans le Maine (États-Unis) a des activités transfrontalières, les données sur les polluants émis par l'usine ne sont pas rapportées dans l'inventaire national des polluants canadien (Dionne et al., 2021). Cet exemple montre une fois de plus comment les frontières juridictionnelles peuvent être une limite pour cet outil et l'importance des approches écosystémiques de la santé pour cette étude.

Miramichi, quant à elle, est une communauté dont l'économie est axée en grande partie sur l'exploitation minière, la pêche et la foresterie. Cependant, elle n'apparaît pas sur la carte avec les autres communautés vulnérables. Il se peut que ce problème soit relié à la superficie de l'unité spatiale utilisée pour représenter la communauté de Miramichi et aux différents indicateurs utilisés qui sous-représentent les secteurs de la pêche et de la foresterie. En effet, la zone géographique de Miramichi a une superficie qui est assez grande et les unités géographiques de santé utilisées fait en sorte qu'on perd un peu cette

information puisque les frontières de ces unités dépendent des services de santé et non des facteurs environnementaux.

Les résultats obtenus montrent les réalités de certaines communautés, car au cours des dernières décennies, la pollution atmosphérique a beaucoup attiré l'attention de la communauté scientifique et des gestionnaires de risques dans le domaine environnemental, tant au Canada que sur la scène internationale. Des centaines d'études ont montré le rôle des particules en suspension dans l'air, l'ozone, le dioxyde de soufre et d'azote dans les maladies cardiovasculaires, respiratoires et le cancer du poumon (Beelen, 2008 ; Andersen et al., 2012). Les principales sources de ces polluants sont les gaz d'échappement des véhicules, la fumée industrielle, les combustibles fossiles et les incinérateurs de déchets. Au Nouveau-Brunswick les sources les plus importants de ces polluants sont les industries telles que les usines de pâtes à papier, les scieries, les mines, la fonderie de Belledune, la raffinerie de pétrole à Saint-Jean, les centrales thermiques (Belledune, Coleson Cove, Grand Manan). D'après la base de données de l'INRP, le montant moyen de  $PM_{2.5}$  rejeté entre 2002 et 2007 par trois grandes installations à Saint-Jean (production d'électricité à Coleson Cove d'Énergie NB, la raffinerie Irving Oil et la société Irving Tissue) était de 796 tonnes métriques (Milewski et al., 2009). À Moncton et à Fredericton pour la même période, les rejets de  $PM_{2.5}$  étaient de 43 tonnes et de 1,4 tonnes respectivement (Milewski et al., 2009). La province dispose de 22 stations de surveillance pour la qualité de l'air dont 9 sont des stations de surveillance du gouvernement du Nouveau-Brunswick et 11 stations de surveillance industrielle. Les stations sont localisées à Saint-Jean, St-George, St-Andrews, Norton, Moncton, Fredericton, Nackawic, Miramichi, Edmundston et Bathurst (Gouvernement du Nouveau-Brunswick). La plupart des stations se retrouvent dans des régions urbaines mais les régions rurales en comptent très peu. De plus dans la province, le secteur agricole joue aussi un rôle important puisqu'environ un cinquième des terres de la province sont cultivables, l'agriculture est priorisée près des villes du Sud plus précisément dans la basse vallée du fleuve Saint-Jean. Cependant, les petites exploitations familiales sont dominantes dans la province même si leur nombre ont diminué au cours des années (Patterson, 2020). Les régions de Perth-Andover, Florenceville-Bristol et Nackawic sont donc très connues pour l'agriculture de pomme de terre et la foresterie. C'est à Florenceville-Bristol que se trouvent le siège social et une usine de McCain Foods. Fondée

en 1957, McCain Foods est une entreprise canadienne qui est spécialisée dans la transformation et la distribution de produits alimentaires.

Étant donné qu'il s'agit d'une version pilote de l'outil, c'est normal qu'elle ne soit pas parfaite et aura sûrement besoin d'amélioration. La première version du NBEnviroScreen est surtout basée sur l'impact que peut avoir la charge cumulative de pollution sur les communautés. Les résultats obtenus représentent donc plus les industries lourdes qui sont sur le territoire. Ils excluent quasiment toutes les questions reliées à la foresterie, l'agriculture et la pêche qui sont pourtant des facteurs qui font partie intégrante des réalités de la province. La foresterie est un peu représentée à travers les scieries et les émissions des usines cependant les indicateurs utilisés représentent beaucoup plus les industries lourdes à l'exemple des mines, usines de pâte à papier, des centrales thermiques, fonderies, raffineries de pétrole.

De ce fait, le NBEnviroScreen, présente certaines limites puisqu'il ne représente pas totalement les réalités du NB. C'est dans ce sens que nous avons intégré dans le processus du développement de l'outil des groupes de discussion avec différents partenaires qui connaissent mieux les réalités des communautés afin de pouvoir ensemble identifier les lacunes de l'outil et de l'adapter pour mieux représenter les impacts cumulatifs reliés à l'exploitation des ressources naturelles au NB. Les résultats de nos groupes de discussion seront plus élaborés dans le chapitre quatre.

Malgré les nombreuses forces de cette étude, les recherches futures doivent prendre en considération les limites qui doivent être améliorées et intégrer des indicateurs qui sont absents de la version pilote. Le choix des unités géographiques a été un véritable défi puisque les données ne sont pas toujours disponibles. Il est difficile de concilier les échelles de nos unités alors que les données ne sont pas récoltées en utilisant les mêmes frontières et échelles. Dans le cadre de cette étude, les unités géographiques choisies ont été créées en tenant compte de l'endroit où se trouvent des services de santé dans les régions (les endroits où les communautés se font soigner) et ne tiennent pas compte des facteurs environnementaux ou des réalités communautaires qui peuvent différer des bassins de santé. Bien que ce choix permette d'avoir facilement accès aux données de santé et socio-économiques, il constitue une limite pour certaines données environnementales qui ne

respectent pas forcément les mêmes frontières. Cependant, le choix fait est un bon compromis entre les différents types de données, et couvre relativement bien l'unité de bassins versants. Pour bien intégrer les différences entre le social, la santé et l'environnement, il faut intégrer au développement de l'outil des groupes de discussion avec des personnes clés appartenant aux différents secteurs et les communautés, mais aussi une consultation avec les différents groupes autochtones de la province pour arriver à mieux saisir les réalités du territoire. Il faut s'attendre donc à ce qu'il y ait des changements au niveau des indicateurs ou de la méthodologie pour mieux l'adapter aux réalités sociales, environnementales et sanitaires de la province.

L'accessibilité aux données constitue aussi un autre défi pour certains indicateurs environnementaux et de santé qui ne sont pas accessibles au public pour des raisons de confidentialités. De plus, de nombreuses données de l'environnement ne sont pas surveillées à l'échelle provinciale, et quand elles le sont, ces données ne sont pas facilement accessibles. Les données de santé et les données sur les contaminants dans les puits privés sont récoltées en fonction des codes postaux, ce qui ne permet pas de protéger l'anonymat des individus, c'est pourquoi elles ne sont pas disponibles. Il faut peut-être signer des ententes avec les instituts de recherche ou le gouvernement pour pouvoir contourner cette limite.

L'outil qui a été développé est assez unique puisqu'il intègre différents groupes d'indicateurs et aura donc besoin de mise à jour puisque les réalités communautaires peuvent changer. Il est donc essentiel de faire des mises à jour afin de continuer à l'utiliser pour mieux comprendre les réalités du territoire. C'est pourquoi, il est indispensable que les données soient accessibles. De plus faire des mises à jour demandera un investissement de temps substantiel. Nous proposons de faire des mises à jour après chaque recensement puisque cela correspond à un moment où de nouvelles données socio-économiques sont disponibles et permettrait de voir l'évolution de l'état de la province.

Nos données couvrent en général une courte période allant de 2014 à 2016 et cela ne nous permet pas de connaître les changements et les impacts dans le temps et l'espace. De plus plusieurs grandes usines et mines qui sont situées dans les régions de Dalhousie, Bathurst, Campbellton et Minto ont fermé leurs portes au moment de l'étude. L'étude ne

s'est pas aussi intéressée à la démographie et à la mobilité des populations au fil du temps qui sont deux facteurs importants pouvant expliquer les disparités au niveau de la santé environnementale et humaine (York et al., 2003 ; Park et al., 2017).

Bien que le NBEnviroScreen soit un outil qui intègre différents types d'indicateurs. L'outil est utilisé pour faire une comparaison relative et non absolue des différentes zones géographiques. C'est pourquoi, il est important de s'assurer que l'outil puisse être utilisé dans un contexte spécifique afin d'éviter des biais dans l'interprétation des résultats. Une utilisation de l'outil sans un contexte pourrait rendre plus vulnérable des communautés à risque et déformer l'information que nous voulons transmettre.

### **3.5 Conclusion**

En somme, cette étude a démontré comment la méthodologie d'un outil intégratif tel que le CalEnviroScreen, peut être utile pour montrer les impacts que peuvent avoir la charge cumulative de la pollution et les facteurs socio-économiques sur la santé des communautés. Les résultats de cette étude montrent que les communautés les plus exposées sont celles qui habitent les régions industrialisées et que les facteurs socio-économiques défavorables peuvent accentuer cette exposition. Les résultats obtenus reflètent bien les réalités de certaines communautés et la nature des indicateurs qui ont été utilisées pour développer l'outil pour la province du Nouveau-Brunswick. En outre, le NBEnviroScreen dans cette version reflète mieux la réalité des communautés où se situent (situaient) des industries lourdes telles que les usines des pâtes et papiers, les centrales, les fonderies, les mines, les scieries. Afin de mieux représenter la question des impacts cumulatifs sur le territoire du NB, l'outil devra mieux prendre en compte l'industrie forestière et agro-alimentaire. Les problèmes rencontrés lors du développement de l'outil démontrent qu'il y a une amélioration à faire dans la façon où les données sont collectées et générées. Seules les données qui étaient accessibles ont été utilisées dans cette étude. Cependant, toutes les données n'étaient pas accessibles au public. Les études futures consisteront à améliorer la version pilote de l'outil afin d'arriver à une nouvelle version qui représentera d'autres types d'industries sur le territoire tels que la foresterie, l'agriculture, la pêche en plus de celles qui ressortent déjà sur les cartes.

## **Chapitre IV : Susciter des discussions intersectorielles autour d'un outil intégratif à partir d'une démarche de co-construction**

### **Résumé**

L'économie de la province du Nouveau-Brunswick (NB) est étroitement associée au développement des ressources naturelles. Cependant, ce développement entraîne des impacts sur la santé, l'environnement et les communautés qui sont cumulatifs, complexes et souvent contrastés. Les outils intégratifs seront donc un atout pour mieux comprendre ces impacts. C'est dans ce sens que le NBEnvironScreen a été développé. Bien que la version pilote du NBEnviroScreen permet de comprendre une certaine réalité au NB, le portrait qu'il offre est incomplet. Le NBEnvironScreen devra donc être mieux contextualisé aux réalités provinciales à partir du processus de co-construction avec les acteurs clés. Le groupe de discussion est l'outil choisi pour débiter cette étape de co-construction. Les résultats des groupes de discussion montrent que l'outil sera très utile pour la sensibilisation et l'éducation des communautés, les membres du gouvernement et permettra de mieux comprendre l'historique des ressources naturelles au NB. Il sera un atout considérable pour élaborer des politiques et actions intersectorielles. Les participant.e.s ont aussi suggéré d'ajouter des indicateurs qui sont plus spécifiques au NB pour mieux le contextualiser.

### **4.1 Introduction**

L'économie du Nouveau-Brunswick (NB) est étroitement associée au développement des ressources naturelles. Cependant, les impacts cumulatifs de l'exploitation des ressources sont complexes et demandent des réponses et des actions concertées et intersectorielles. Nous avons identifié le besoin de développer des outils pour intégrer les préoccupations en matière de santé, d'environnement et socio-économiques afin de mieux déceler les régions nécessitant une attention particulière. C'est dans ce sens que nous avons développé le NBEnviroScreen, un outil de cartographie qui est basé sur la méthodologie du CalEnviroScreen, un outil développé par le California Office of Environmental Health Hazard Assessment (Liévanos, 2018).

La grande superficie et la disposition des ressources naturelles au Canada ont forcé le développement de mécanismes efficaces et minutieux d'investigations à l'exemple de l'outil de cartographie (Gouvernement du Canada, 2015). Les cartes sont essentielles à la planification, à l'évaluation et à la surveillance, de la gestion de l'utilisation du sol. Pour atteindre ces objectifs, le processus du développement des cartes doit donc être associé avec des consultations publiques et des acteurs concernés. Les cartes sont donc des bons moyens pour identifier des possibilités d'interventions dans les politiques publiques (Cloutier, 2014). L'identification des interventions se fera avec les personnes clés dans le processus de co-construction. La co-construction est un processus volontaire où des individus parviennent à s'entendre sur une définition de la réalité ou sur une façon de procéder afin d'élaborer, de construire et d'analyser une méthode, un projet ou une politique (Foudriat, 2016). Il repose sur une forme d'interaction entre les acteurs afin d'élaborer et de mettre en œuvre un projet ou une action, aux visées transformatrices. La collaboration, la concertation et la consultation restent des éléments clés de la co-construction (Foudriat, 2014). Dans le cadre de cette étude, le groupe de discussion est l'outil choisi pour débiter le processus de co-construction. Bien que la première version du NBEnviroScreen suit une méthodologie développée pour un autre contexte et offre un portrait incomplet ou partiel des impacts cumulatifs, qui est qu'à même utile pour comprendre une certaine réalité au NB, mais exclut d'autres réalités importantes à considérer pour un développement soutenable et équitable. Pour arriver à un NBEnviroScreen pertinent, il est important de parler aux personnes afin de mieux cibler les indicateurs propres à notre contexte. Le processus entourant l'utilisation de cartes et de données est important et permet de contextualiser et raconter une histoire. La co-construction sera donc essentielle pour atteindre ces objectifs et l'aspect itératif nous aidera pour passer de la version pilote de l'outil à une version qui sera beaucoup plus adaptée pour le NB.

Le groupe de discussion est le premier outil choisi pour débiter le processus de co-construction dans cette étude. Il est une méthode qualitative qui permet de réunir un nombre limité de personnes pour une conversation centrée sur un sujet spécifique qui rejoint les individus regroupés (Héroux et al., 2014). Contrairement à l'entrevue individuelle, le groupe de discussion permet de confronter les opinions des différents intervenant.e.s pour

recueillir des informations pour la recherche et donnera une occasion aux participant.e.s de l'étude de commenter les résultats de recherche, les interprétations et les conclusions de l'étude. Il reste donc un élément important dans le processus de co-construction. Les groupes de discussion seront importants pour adapter l'outil aux réalités du Nouveau-Brunswick, prioriser les enjeux de développement en faisant les bons choix de secteurs qu'il faudra prendre en compte et tester les versions préliminaires de l'indice. Cette approche permet de corriger les inégalités en offrant un processus de consultation inclusif et diversifié. Il aide également à révéler les domaines où des approches intersectorielles, intégrées et inclusives sont nécessaires pour répondre aux impacts cumulatifs et améliorer notre compréhension et notre capacité de prise de décisions, notamment en ce qui concerne les actions et politiques intersectorielles à élaborer. Le groupe de discussion permettra également d'identifier les lacunes en recherches, d'élaborer et de promouvoir des programmes éducatifs communautaires sur la réduction des risques et d'identifier les besoins et aider à élaborer des politiques intersectorielles axées sur l'évaluation intégrée du développement des ressources. L'objectif de ce chapitre est d'utiliser les groupes de discussion pour recueillir les réactions des participant.e.s à la première version de l'outil et susciter des discussions qui pourraient aider à mieux le contextualiser aux réalités de la province et à l'élaboration des politiques et des actions intersectorielles.

L'hypothèse qui en découle est la suivante :

Le NBEnviroScreen peut susciter des discussions intersectorielles qui aideront à mieux intégrer les connaissances sur les enjeux environnementaux, communautaires et de santé.

Pour répondre à cette hypothèse, nous présenterons dans les prochaines sections du chapitre la méthodologie utilisée pour le groupe de discussion et le protocole éthique ensuite nous présenterons les résultats obtenus ainsi que la discussion.



## **4.2 Méthodologie**

Nous avons utilisé les groupes de discussion dans le but d'interagir avec les participant.e.s afin de choisir les indicateurs nécessaires pour comprendre le contexte particulier des répercussions de l'exploitation des ressources du Nouveau-Brunswick sur la santé, l'environnement et les collectivités. Cela nous permet d'adapter l'outil au contexte du Nouveau-Brunswick et de tester les versions préliminaires de l'indice. Nous avons organisé deux groupes de discussion avec des intervenant.e.s d'organisations partenaires clés de 2 heures avec un maximum de 8 personnes. Le but était d'avoir un groupe interdisciplinaire et intersectoriel avec des personnes qui travaillent en environnement, santé et avec les communautés et qui sont familiers avec les réalités de la province et les indicateurs.

### **4.2.1 Recrutement des participants et déroulement des entretiens**

Les participants.e.s qui ont été invité appartiennent à des organismes avec qui on a eu à travailler dans le passé. Le recrutement des participant.e.s s'est fait en utilisant la méthode boule de neige, à partir de nos contacts. L'échantillonnage en boule de neige « est une technique qui consiste à ajouter à un noyau d'individus (des personnes considérées comme influentes, par exemple) tous ceux qui sont en relation (d'affaires, de travail, d'amitié, etc.) avec eux, et ainsi de suite » (Beaud, 2009, p. 266). Les individus choisis pour participer au groupe de discussion devaient être familiers avec les indicateurs et œuvrer dans le secteur de la santé, environnemental et communautaire et devaient travailler au Nouveau-Brunswick. Le premier groupe de discussion s'est fait en français. Il y avait six participant.e.s (deux femmes et quatre hommes) dont trois personnes d'organismes à but non-lucratif œuvrant dans les secteurs de l'environnement et communautaires, une personne dans le domaine de la santé et deux intervenant.e.s du gouvernement qui sont dans le secteur communautaire et de la santé. Le deuxième groupe de discussion s'est fait en anglais avec trois participantes dont deux qui sont dans le secteur de la santé et une en environnement.

Le contact avec les participant.e.s s'est fait après l'approbation de la demande éthique par le Comité d'éthique de la recherche avec les êtres humains (CÉR) de l'Université de Moncton. Les participant.e.s ont reçu une lettre de sollicitation et ont signé un formulaire de consentement libre et éclairé par courriel. La lettre de sollicitation et le formulaire de consentement présentent les objectifs de la recherche et le déroulement des entrevues ainsi que sa durée. Nous avons expliqué brièvement le rôle du participant tout en leur laissant la liberté de participer ou non à l'étude.

Les participants et les participantes n'ont pas eu directement accès aux données brutes, mais plutôt à l'indice et aux cartes qui ont été élaborés à partir des données. Les activités concernant le groupe de discussion ont eu lieu le 27 avril et 5 mai 2021. En vue de la situation sanitaire, les groupes de discussion ont été faits en ligne sur la plateforme Zoom. Nous avons enregistré les discussions qu'on a eues par vidéoconférence. Toutes les discussions ont été enregistrées avec l'autorisation des participant.e.s.. Par la suite, elles ont été transcrites intégralement et résumées afin de vérifier la présence des thèmes à l'étude en utilisant le logiciel NVIVO. Pour le recueil des informations lors des groupes de discussions, nous avons utilisé un guide d'entretien (voir tableau 4.1). Le guide est composé de questions portant sur des nouveaux indicateurs que nous pourrions utiliser pour peaufiner l'indice et mieux l'adapter aux réalités de la province, le processus autour du développement et de l'utilisation de l'outil. Nous avons aussi recueilli les réactions et les interprétations que les participant.e.s avaient de l'outil pilote (le NBEnviroScreen). Cette méthode est définie comme étant « une technique de recherche objective, systématique et quantitative de description du contenu manifeste de la Communication » (Sabourin, 2009, p.423) Nous avons utilisé la technique de catégorisation thématique afin de regrouper les informations par thèmes ou rubriques et de les analyser de manière objective. L'analyse thématique est une méthode qualitative qui consiste à regrouper le texte multiforme et varié d'un entretien ou d'une discussion autour des thèmes et sous-thèmes, au moyen d'un code (Bardin, 2013).

**Tableau 4.1:** Guide d'entretien pour les groupes de discussion

Thèmes	Questions
Réactions des participants	<ul style="list-style-type: none"><li>• Qu'est qui vous surprend ? Pourquoi est-ce que cela vous surprend ?</li><li>• Qu'est qui ne vous surprend pas ? Pourquoi est-ce que cela n'est pas une surprise?</li></ul>
Contextualisation de l'outil	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comment pourrait-on utiliser l'outil dans vos domaines respectifs ?</li><li>• Pouvez-vous nous donner des exemples de projets sur lesquels vous travaillez ou des projets futurs dans lesquels ce genre d'outil pourra être utile ?</li><li>• Comment allez-vous l'intégrer dans ces projets ?</li><li>• Quels sont les indicateurs que vous aimeriez voir apparaître dans l'outil ?</li><li>• Comment peut-on utiliser l'outil pour aborder la question des impacts positifs ? Quels sont les indicateurs qu'on pourrait utiliser?</li></ul>

### 4.3 Analyse et interprétation des résultats des groupes de discussion

Dans un premier temps, sur la base des commentaires des participant.e.s, nous avons pu identifier les thèmes principaux, à savoir la perception et la contextualisation de l'outil. Le thème de la contextualisation a ensuite été divisé en sous-thèmes, à savoir les indicateurs, l'utilisation (intégration) de l'outil et les impacts positifs. À partir des thèmes et sous-thèmes, les participant.e.s ont mentionné différentes idées clés telles que l'historique des ressources naturelles, la situation socio-économique des communautés, l'élaboration des politiques, l'intégration des connaissances autochtones et les écosystèmes.

**Tableau 4.2 :** Résultats de l'analyse thématique des verbatims provenant des intervenant.e.s des groupes de discussion sur la perception de l'outil et sa contextualisation aux réalités de la province du Nouveau-Brunswick.

Thèmes principaux	Thèmes secondaires (sous-thèmes)	Idées clés
Perception de l'outil		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historique des ressources naturelles</li> <li>• Situation socio-économique</li> </ul>
Contextualisation de l'outil	Utilisation et intégration de l'outil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaboration des politiques</li> <li>• Sensibilisation et éducation</li> <li>• Changements climatiques</li> </ul>
	Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autochtones (savoirs traditionnels)</li> <li>• Socio-économiques (démographie, âge des maisons)</li> <li>• Environnement (radon, utilisation des pesticides, observation des oiseaux)</li> <li>• Santé (espérance de vie, l'accès aux soins)</li> </ul>
	Impacts positifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communautés</li> <li>• Écosystèmes</li> </ul>

#### 4.3.1 Perception de l'outil

Cette section vise à analyser les réactions des participants.e.s face aux différentes cartes. Pour cerner la perception des intervenants.e.s au sujet de l'outil, nous avons discuté avec les participants.e.s de ce qui les a surpris ou non. Nous leur avons aussi demandé de d'expliquer leur réponse. Afin d'évaluer la réaction des participants.e.s, nous avons posé les questions suivantes aux participants.e.s: "Qu'est qui vous surprend ? Pourquoi est-ce que cela vous surprend ?" Et "Qu'est qui ne vous surprend pas ? Pourquoi est-ce que cela n'est pas une surprise ?". Il s'est dégagé des réponses des intervenant.e.s deux aspects essentiels. La première porte sur l'historique des ressources naturelles et le deuxième sur la situation socio-économique des communautés. En effet l'économie du NB est basée en grande partie sur l'exploitation des ressources et certaines communautés de la province sont beaucoup plus exposées que d'autres (Forbes, 2020). De plus les villes industrielles

n'abritent pas forcément des communautés riches. À ce sujet un des participants.e.s déclare :

*[...]Il n'est pas surprenant de voir que les trois régions qui sont les plus vulnérables sont situées au Nord de la province. Il y a eu beaucoup de développement industriel au Nord dans le passé mais, c'est comme si la richesse n'est pas restée dans la région malgré la présence des nombreuses industries contrairement à Saint-Jean qui a quand même un peu profité du développement industriel et cette richesse a même servi à développer certaines communautés voisines telles que Quispamsis (groupe de discussion 1).*

L'économie du nord de la province était beaucoup axée sur l'exploitation des ressources naturelles. Le bassin versant de la Baie des Chaleurs, situé dans le nord-est du Nouveau-Brunswick a abrité pendant des nombreuses années des industries lourdes qui sont connues pour leurs contaminants dans l'environnement. Ces industries sont (ou étaient) principalement situées à Dalhousie, Belledune et Bathurst. Dans le début des années 1990, des concentrations élevées de plomb et de cadmium ont été signalées dans les moules dans le port de Belledune et de Dalhousie (Fraser, 2011). L'exploitation de la mine Brunswick près de Bathurst en 1964 a été un point majeur pour l'industrialisation du nord de la province et plus spécifiquement dans la région de Belledune où les industries se sont succédées les unes après les autres (Kenny, 2006). À partir des années soixante, plusieurs usines ont ouvert à Belledune dont une fonderie, une usine d'acide sulfurique et d'engrais, un port et enfin une centrale thermique au charbon. La région de Dalhousie quant à elle a abrité une usine de pâte et papier, une usine de chlor-alkali avec technologie au mercure et une centrale thermique au charbon. La riche histoire des ressources naturelles s'applique aussi à Saint-Jean qui est une ville située au sud de la province. Connue comme une des plus grandes villes industrielles du NB en grande partie pour sa raffinerie de pétrole qui est classée comme la plus grande au Canada et son port (Patterson, 2020), la ville de Saint-Jean abrite plusieurs installations industrielles telles qu'une usine de pâte et papier et une centrale thermique au fioul. La communauté a aussi un grand taux de mortalité infantile bien que ce facteur n'apparaît pas tellement sur la carte représentant les caractéristiques de la population (Statistique Canada, 2021). Cette information a été confirmée par un des participants.e.s du groupe de discussion.

*[...]Pour moi la région de Saint-Jean est super polluée, mais aussi pauvre avec un des taux les plus élevés de pauvreté infantile au Canada. Cependant, sur la carte représentant la*

*charge cumulative de pollution, on le voit apparaître. En revanche cela me surprend que sur les caractéristiques de la population Saint-Jean n'apparaît pas tant que ça. Pour moi, Saint-Jean devra apparaître au même niveau que Bathurst ou Dalhousie sur la carte finale (groupe de discussion 1).*

Cependant, un autre participant.e explique que ce n'est pas si surprenant de moins voir apparaître la communauté de Saint-Jean sur la carte des caractéristiques de la population, car pour lui, ce phénomène pourrait s'expliquer par le fait que :

*[...]Dans Saint-Jean il semble y avoir aussi une diversité au niveau de la population (plus d'experts, spécialistes, des personnes avec un plus haut niveau d'éducation...) qui semble contrebalancer un peu les choses, cela pourrait expliquer que la région n'est pas aussi pauvre que les régions au Nord ou la population est moins diversifiée car les communautés dépendent plus des commerces locaux, la pêche, l'agriculture à petite échelle (groupe de discussion 1).*

Une autre chose que les participants.e.s ont fait ressortir dans cette section est le fait de voir apparaître Quispamsis et Dieppe comme les deux communautés les moins vulnérables au niveau des caractéristiques de la population. Pour eux, cela était tout à fait normal, car c'est dans ces deux régions que vivent la plus grande partie des personnes les plus riches au NB. En 2006, selon Statistique Canada, Quispamsis et Dieppe étaient les deux communautés qui avaient les plus faibles taux de chômage au NB avec un pourcentage de 5,3 % et 4,5 % (Statistique Canada, 2006).

Plusieurs intervenants.e.s ont aussi mentionné que la carte représentant les caractéristiques de la population (figure 3.4) décrivait bien les réalités du territoire. À ce sujet un des participant.e.s suggère que :

*[...]Les résultats que nous montrent les caractéristiques des populations ne me surprennent pas car je les connais puisque je travaille beaucoup avec ces données (groupe de discussion 2).*

Si on tient juste compte des communautés qui présentent un score élevé sur la carte, nous avons sept communautés qui se situent au nord de la province (Campbellton, Dalhousie, Bathurst, Caraquet, Shippagan, Tracadie-Sheila), trois communautés au sud (St George, Minto, Salisbury) et une communauté à l'ouest (Perth-Andover) (figure 4). Il y a donc plus des communautés qui sont situées au nord de la province qui ressortent sur les cartes.

Le sud-ouest de la province est occupé majoritairement par les anglophones tandis que la minorité francophone se concentre plus dans les comtés du nord et de l'est (Patterson, 2020). Une partie des membres des Premières Nations vivent dans les réserves le long de la côte est ou dans la vallée de Saint-Jean (Patterson, 2020). D'autres membres des Premières nations vivent dans les milieux urbains ou à l'extérieur des réserves. Comme nous l'avons déjà mentionné, l'économie des communautés qui sont situées au nord du Nouveau-Brunswick était stimulée en grande partie par l'exploitation des ressources naturelles. Cependant, la plupart des industries qui étaient situées dans ces communautés ont fermé et tout cela a eu des conséquences lourdes sur l'économie. Comparativement, à l'ensemble de la province, la région du nord-est est aussi confrontée à des défis démographiques et a une pénurie de main d'œuvre considérable (McRae, 2020). En effet, on assiste à un exode rural, car les jeunes en âge de travailler dans la région migrent plus dans les grandes villes à la recherche de plus de possibilités, ce qui fait que depuis quelques années l'âge médian de la population au nord n'arrête pas d'augmenter (McRae, 2020).

Un autre point très important qui a été mentionné par l'un des participants.e.s

*[...]Je suis surprise de ne pas voir apparaître Edmundston comme étant une communauté vulnérable puisque la communauté abrite deux usines de pâtes et papiers et que l'industrie forestière est aussi très présente (groupe de discussion 1).*

En effet, la communauté d'Edmundston abrite deux usines de pâtes à papiers qui sont opérationnelles depuis 1916 et 1925 (Dionne et al., 2021). Cependant, bien que les deux usines déclarent chaque année les émissions de polluants atmosphériques, seules les données provenant de l'usine qui est située dans la ville d'Edmundston sont prises en considération par l'inventaire national des rejets des polluants. Les émissions de l'usine de Madawaska sont exclues à cause de la nature transfrontalière des deux installations (Dionne et al., 2021). De plus, les stations existantes se concentrent plus sur les particules fines et ne surveillent pas les autres polluants tels que le dioxyde de soufre et les composés organiques volatils (Dionne et al., 2021). L'économie de la communauté est aussi axée sur la foresterie et l'agriculture cependant ces deux secteurs ne sont pas bien représentés dans la version pilote de l'outil.

Cependant, un autre participant.e mentionne :

*[...]Qu'il n'est pas surpris de ne pas voir apparaître plus sur les cartes la communauté d'Edmundston et de Miramichi. Pour lui, la raison pourrait être reliée à la grande superficie des unités géographiques. Il ajoute que la communauté de Edmundston inclut le Haut-Madawaska et tous les petits villages qui sont aux alentours, or il y'a quasiment aucune industrie lourde dans ces zones-là, mais plus des poulaillers. L'échelle de santé utilisée pour l'étude fait en sorte qu'on perd un peu cette information puisque les frontières de ces unités dépendent des services de santé et non des facteurs environnementaux. Il faudra une plus petite échelle pour mieux comprendre les impacts au niveau local (groupe de discussion 1).*

### **4.3.2 Contextualisation de l'outil**

Cette deuxième section du groupe de discussion vise à trouver des moyens afin de mieux contextualiser l'outil aux réalités de la province et de passer d'un outil qui est plus basé sur la charge cumulative de pollution à un modèle qui permettra de mieux comprendre la question des impacts cumulatifs de façon générale au NB. Pour arriver à mieux comprendre ce processus, la section a été divisée en trois sous-thèmes : utilisation et intégration de l'outil, indicateurs et impacts positifs.

#### **4.3.2.1 Utilisation et intégration de l'outil**

L'utilisation de l'outil est une étape importante, puisque le but de ce projet est de créer un outil qui peut servir à engendrer des discussions intersectorielles sur la question des impacts cumulatifs afin d'élaborer des politiques et des actions intersectorielles.

Pour recueillir les différentes opinions de nos participants.e.s à ce sujet, nous avons posé les questions suivantes : Comment pourrait-on utiliser l'outil dans vos domaines respectifs ? Pouvez-vous nous donner des exemples de projets sur lesquels vous travaillez ou des projets futurs dans lesquels ce genre d'outil pourra être utile ? Et comment allez-vous l'intégrer dans ces projets ?

À partir des réponses des participants.e.s, il s'est dégagé trois idées clés. La première porte sur l'élaboration des politiques intersectorielles. À ce sujet un des participant.e.s déclare :

*[...]On pourra montrer cet outil aux différents membres du gouvernement provincial et fédéral afin de pouvoir changer les choses et élaborer des politiques pour mieux gérer nos ressources naturelles (groupe de discussion 2).*



La politique peut être définie comme « le régime de la cité, c'est-à-dire le mode d'organisation du commandement considéré comme une caractéristique du mode d'organisation de la collectivité tout entière » (Capul, 2005, p.312). Ainsi, la politique correspond à l'ensemble des règles que s'impose à elle-même une collectivité pour vivre en sécurité, pour s'épanouir. Cependant, comme on vit dans des communautés/sociétés stratifiées, c'est une (petite) partie de la communauté qui impose des règles à leur avantage. Par contre, l'élaboration d'une politique reste toujours une étape importante pour une gestion durable de ressources naturelles.

La deuxième idée qui a été soulignée par les participant.e.s lors des discussions est la question de sensibilisation et l'éducation. La sensibilisation et l'éducation sont des éléments importants qui doivent toujours être au cœur de la transition et c'est dans ce sens que certains intervenant.e.s ont exprimé le désir :

*[...]D'utiliser le NBEEnviroScreen pour éduquer et sensibiliser les membres du gouvernement, les communautés et les institutions académiques ainsi que les étudiants sur les interactions qui existent entre l'environnement, les facteurs socio-économiques et la santé des êtres-vivants dans le but de poser des actions plus concrètes pour mieux préserver notre environnement (groupe de discussion 2).*

Une autre idée exprimée par les participant.e.s est celle des changements climatiques. Les changements climatiques restent toujours un sujet d'actualité dans le monde et ses effets sont ressentis à l'échelle planétaire incluant le Nouveau-Brunswick. Les répercussions des changements climatiques au NB se caractérisent par des nombreuses inondations qui sont de plus en plus fréquentes dans les différentes communautés de la province. En effet, avec un total de 15,7 tonnes métriques soit un pourcentage de 2,2 % des émissions de gaz à effet (GES), le Nouveau-Brunswick est le huitième émetteur de GES parmi les provinces et les territoires du Canada (Gouvernement du Canada, 2018). Par contre en 2013, les émissions de gaz à effet de serre par habitant sont de 21,7 tonnes, ce qui classe la province parmi les trois premiers émetteurs de GES par habitant en 2012 (Gouvernement du Canada, 2018). En 2014, la province a mis en place un plan d'action qui met l'accent sur les mesures d'adaptation et de réduction des émissions de GES, tout en maintenant la croissance économique (Gouvernement du Canada, 2018). C'est en allant dans ce sens que certains intervenant.e.s ont exprimé le désir :

*[...]D'utiliser l'approche méthodologique du NBEnviroScreen pour étudier la vulnérabilité des différentes communautés de la province afin d'améliorer les plans d'adaptations de la province face aux changements climatiques et de sélectionner dans les différents groupes d'indicateurs ceux qui pourront mieux représenter les communautés rurales et les petits villages qui auront besoin des plans d'aménagements (groupe de discussion 1).*

#### **4.3.2.2 Indicateurs**

Dans le cadre de cette étude, les indicateurs sont des outils de mesure qui sont utilisés pour démontrer les impacts que peuvent causer l'exploitation des ressources naturelles sur l'environnement, la santé et les communautés afin de mieux communiquer la recherche aux utilisateurs (par ex. santé publique, politicien, public). Les indicateurs choisis pour développer le NBEnviroScreen reflètent plus la pollution environnementale liée à l'exploitation des ressources, les problèmes de santé qui peuvent découler à la suite de l'exposition aux différents polluants et les facteurs socio-économiques qui peuvent contribuer à ces problèmes de santé. Ces facteurs peuvent contribuer de façon positive ou négative sur la santé, de façon synergique ou antagonique. Afin de mieux contextualiser l'outil et de mieux l'adapter aux réalités provinciales, nous avons demandé aux participants.e.s d'identifier des indicateurs potentiels qu'ils aimeraient voir apparaître dans l'outil. Les participants.e.s des deux groupes de discussion ont pu ainsi identifier des indicateurs que nous avons pu classer en trois catégories :

- Environnementaux : le radon, l'utilisation des pesticides, les feux de forêt, la pêche à la ligne, l'observation des oiseaux, des indicateurs de la faune et flore, les terres de la couronne, les terres privées, les types de minéraux dans les rivières, les zones tampons au niveau des rivières, l'énergie provenant de la combustion du bois.
- Socio-économiques : âge des maisons, la démographie, l'immigration et le changement de la population dans les communautés.
- Santé : les différents types de cancer, les indicateurs de la santé mentale, les maladies neurodégénératives, l'espérance de vie, l'accès aux soins.

Ces indicateurs ont été choisis par des participants.e.s pour des raisons bien spécifiques. Le radon est un élément qui est naturellement présent dans l'environnement

cependant, une exposition à long terme et à des niveaux élevés peut entraîner une augmentation du risque de contracter un cancer des poumons. En 2012, d'après une enquête faite par Santé Canada, 20,6 % des maisons au NB ont des concentrations de radon qui sont supérieures à la limite recommandée par le ministère (Santé Canada, 2015). Dans le Nord de la province, la situation est encore plus grave, car au moins 40 % des maisons ont des concentrations de radon supérieures qui sont supérieures à la limite (Santé Canada, 2015). Par contre les terres de la couronne sont des données qui peuvent être utile pour mieux représenter le secteur de la foresterie dans la province en plus des scieries et des usines de pâtes et papiers. Au Nouveau-Brunswick, l'industrie forestière génère en grande partie l'activité économique dans les zones rurales et les petites villes de la province malgré la fermeture de plusieurs grandes usines au cours des dernières années (Beckley, 2015). Récemment, le gouvernement a négocié des contrats à long terme qui sont extrêmement favorables à l'égard de l'industrie forestière afin de fournir un approvisionnement garanti de bois des terres de la couronne pendant 25 ans (Patterson, 2020). L'immigration reste aussi un facteur important pour la province. D'après le recensement de 2016, environ 4,6 % de la population du Nouveau-Brunswick étaient des immigrants (Statistique Canada, 2016). Cependant, la population immigrante n'est pas répartie uniformément au NB, donc, ça peut biaiser les indicateurs si leurs conditions de santé diffèrent de celles des non-immigrant.e.s.

Les intervenant.e.s ont aussi exprimé leur désir de voir apparaître dans les prochaines versions de l'outil des indicateurs qui aborderont plus les réalités autochtones. Le Canada a sur son territoire, trois groupes autochtones distincts : les Premières Nations, les Inuit et les Métis. D'après le Système d'inscription des Indiens du ministère des Affaires autochtones et du Nord Canada, la province du Nouveau-Brunswick compte trois nations autochtones qui sont : les Mi'kmaq et les Wolastoqiyik dont les statuts sont officiellement reconnus ainsi que les Passamaquoddy qui sont séparés par la frontière canado-américaine (Gouvernement du Nouveau-Brunswick, 2019).

#### **4.3.2.3 Impacts positifs**

Les impacts cumulatifs peuvent être positifs tout comme négatifs et avoir des effets sur la santé, l'environnement et les communautés sur le long, moyen et court terme. Les

outils intégratifs sont de bons moyens que nous pouvons utiliser pour mieux comprendre les impacts cumulatifs. Bien que, le NBEnviroScreen soit un outil intégratif, il est un modèle qui est plus basé sur la charge cumulative de pollution. Pour les versions futures de l'outil, il sera question d'utiliser et adapter la méthodologie du CalEnviroScreen 3.0 pour arriver à aborder la question des impacts positifs. C'est en allant dans cette direction que nous avons posée aux participants.e.s la question suivante : Comment peut-on utiliser l'outil pour aborder la question des impacts positifs ? Quels sont les indicateurs qu'on pourrait utiliser ?

A cela un des participants.e.s. mentionne :

*[...]De voir les groupes des indicateurs que nous avons déjà utilisés surtout les indicateurs socio-économiques afin de faire des modifications pour aller vers des choses positives (groupe de discussion 2).*

D'autres intervenant.e.s ont plus mis l'accent sur la communauté. Ils suggèrent d'aller chercher des indicateurs tels que :

*[...]le taux de bénévolat dans les communautés, le taux d'éducation, le potentiel d'économie sociale (les coopératives qui sont présentes pour faire valoir les ressources naturelles autrement que par la surexploitation), le nombre des organismes communautaires, le pourcentage des personnes ayant l'accès aux nourritures saines, propres et locales (groupe de discussion 1).*

Certains indicateurs environnementaux tels que : *les zones protégées, les lieux naturels, le nombre des parcs naturels* ont aussi été mentionnés par les intervenant.e.s pendant les discussions.

#### 4.4 Discussion

La version pilote du NBEnviroScreen offre un portrait incomplet ou partiel des impacts cumulatifs, qui est qu'à même utile pour comprendre une certaine réalité au NB, mais exclut d'autres facteurs importants qui doivent être pris en considération pour un développement soutenable et équitable. Pour arriver à avoir, un portrait complet des réalités de la province, il est nécessaire de discuter avec les personnes adéquates afin de cibler ensemble les indicateurs qui représentent mieux les réalités du territoire et susciter des discussions qui pourraient éventuellement aider à élaborer des politiques et des actions intersectorielles. De nos groupes de discussion, sont ressortis différents aspects essentiels tels que l'historique des ressources naturelles, l'utilisation de l'outil pour élaborer des politiques et des actions intersectorielles, la sensibilisation et l'éducation. À cela, s'ajoutent des exemples des indicateurs tels que l'utilisation des pesticides qui est aussi dans la version originale du CalEnviroScreen, les terres de la couronne et les émissions des usines de transformation de poissons qu'on pourrait utiliser pour représenter les secteurs de la pêche, l'agriculture et la foresterie. Les intervenants.e.s ont aussi mentionné l'importance d'intégrer dans ce genre d'outil les réalités et la vision des peuples autochtones. En effet, il est difficile de contextualiser l'outil aux réalités du territoire sans prendre en considération les peuples autochtones qui vivent aussi sur le territoire. Une consultation des communautés autochtones nous permettra sûrement d'identifier des indicateurs qui refléteront mieux leurs réalités. Les groupes des discussions ont permis donc de susciter des discussions intersectorielles autour de l'outil. Bien que différents thèmes soient ressortis, l'accent était plus mis sur l'élaboration des politiques intersectorielles, l'éducation et la sensibilisation des membres du gouvernement et communautés sur les enjeux environnementaux, de santé et sociaux. Les discussions nous ont aussi aidés à mieux analyser les cartes et à comprendre les réalités que certaines communautés vivent. Les participant.e.s ont aussi identifiés des indicateurs potentiels qu'on pourrait utiliser pour développer un autre indice pour parler des impacts positifs.

Les impacts de la crise sanitaire que nous vivons actuellement ont fait en sorte que nous n'avons pas encore pu consulter les groupes autochtones de la province. Cependant, les résultats des groupes de discussion ont aidé à analyser les cartes et à identifier les

lacunes et les forces de l'outil. D'autres concertations devront être faites afin d'approfondir certains thèmes qui n'ont pas encore été abordés. Il sera aussi important d'inclure dans les discussions des travailleurs du secteur industriel, les dirigeants d'entreprise et les leaders qui œuvrent dans les communautés.

#### **4.5 Conclusion**

En somme, cette étude a démontré comment un outil intégratif tel que le NBEnviroScreen peut être utile pour susciter des discussions intersectorielles sur différents enjeux. Bien que la version pilote de l'outil n'est pas complète, elle a été très utile pour analyser les réalités de certaines communautés tout en identifiant les différents éléments qui pourront être améliorés. Les discussions avec les différents intervenants ont permis de mieux cerner les besoins des communautés et du gouvernement. Les différents participants ont suggéré d'utiliser l'outil pour sensibiliser et éduquer les membres du gouvernement, les communautés ainsi que les institutions académiques sur l'interaction qui existe entre les facteurs environnementaux, socio-économiques et de santé afin de les encourager à mettre en place des politiques intersectorielles pour mieux gérer les ressources naturelles. Les études futures consisteront à améliorer la version pilote de l'outil en intégrant les indicateurs suggérés par les participants afin d'arriver à une nouvelle version qui représentera mieux les réalités de la province et d'intégrer dans le processus des consultations avec les communautés et les groupes autochtones.

## Chapitre V : Discussion générale de la thèse

Cette étude avait comme objectif de développer un outil intégratif (le NBEnviroScreen) qui peut être utilisé pour susciter des discussions intersectorielles qui pourront aider à élaborer des politiques et des actions intersectorielles pour mieux gérer nos ressources naturelles.

Les résultats obtenus du NBEnviroScreen montrent que les communautés les plus à risque sont celles qui ont (avaient) un riche passé industriel et des conditions socio-économiques défavorables. Il apparaît sur le NBEnviroScreen (figure 3.5) trois communautés (Campbellton, Bathurst, Dalhousie) au nord de la province dont l'économie était plus axée sur l'extraction des minerais, trois autres communautés situées sur le fleuve Saint-Jean (Perth-Andover, Florenceville-Bristol et Nackawic) qui sont plus connues pour l'agriculture et la foresterie, deux communautés au sud donc Saint-Jean qui est principalement connue pour la raffinerie de pétrole, son port maritime et St. George pour son usine de pâte et papier. Enfin Minto, une région du centre qui a été connue pour une mine au charbon qui a été active plus de 400 ans apparaît aussi sur la carte. Dans ces différentes communautés se trouvent (trouvaient) d'autres installations telles que des usines de pâtes et papiers, des centrales thermiques (au charbon et Mazout). Cependant, beaucoup des installations industrielles situées au nord de la province ont fermé. Sur la carte Quispamsis et Dieppe apparaissent aussi comme étant les communautés les moins vulnérables. Elles sont connues au NB comme étant les communautés les plus riches. Selon Statistique Canada, Quispamsis et Dieppe étaient les deux communautés qui avaient les plus faibles taux de chômage au NB avec un pourcentage de 5,3 % et 4,5 % en 2006 et les personnes qui y habitent sont aussi probablement plus éduquées (Statistique Canada, 2006). Il est un peu surprenant de ne pas voir apparaître sur les cartes Edmundston et Miramichi comme étant des communautés à risque puisqu'elles sont connues notamment pour la foresterie et l'agriculture. Il se peut que ce problème soit relié à la superficie des communautés et aux différents indicateurs utilisés qui sous-représentent ces deux secteurs. En effet, les deux communautés ont des superficies qui sont assez grandes, par exemple pour Edmundston, la communauté inclus le Haut-Madawaska et tous les petits villages qui sont aux alentours, or il y a quasiment aucune industrie lourde dans ces zones-là. Les unités

géographiques de santé utilisées fait en sorte qu'on perd un peu cette information puisque les frontières de ces unités dépendent des services de santé et non des facteurs environnementaux. Globalement, les résultats obtenus avec les cartes correspondent assez bien aux réalités de certaines communautés du Nouveau-Brunswick, mais en exclues d'autres. C'est pourquoi, il est important de s'assurer que l'outil puisse être contextualisé afin d'éviter des biais dans l'interprétation des résultats. Une utilisation de l'outil sans un contexte pourrait rendre plus vulnérable des communautés à risque et déformer l'information que nous voulons transmettre. C'est dans ce sens que nous avons intégré dans le processus du développement de l'outil des groupes de discussion avec différents partenaires qui connaissent mieux les réalités des communautés afin de pouvoir ensemble identifier les lacunes de l'outil et de mieux l'adapter aux réalités provinciales.

De nos groupes de discussion, sont ressortis différents aspects essentiels tels que l'historique des ressources naturelles, l'utilisation de l'outil pour élaborer des politiques et des actions intersectorielles, la sensibilisation et l'éducation. Les intervenant.e.s ont aussi ciblé de indicateurs tels que le radon, les terres de la couronne ou même le pourcentage des immigrants dans les communautés qui pourront être intégrés dans les futures versions de l'outil. Une consultation avec les communautés autochtones sera aussi indispensable dans ce contexte. Bien que différents thèmes aient été abordés, les intervenant.e.s ont plus mis l'accent sur l'élaboration des politiques et des actions intersectorielles.

## **5.1 Limites et forces de l'étude**

NBEnviroScreen intègre différents indicateurs et sera très utile pour guider et aider les décisions de politique publique. L'outil pourra aussi être utilisé pour identifier les communautés qui sont plus vulnérables ou à risque que d'autres en raison de facteurs environnementaux ou socio-économiques spécifiques. Nous espérons ainsi mettre en lumière l'interaction entre la santé, l'environnement et les facteurs socio-économiques. Il permettra aux citoyens de mieux comprendre les enjeux liés à l'environnement et à la santé tout en augmentant les connaissances et les habilités des communautés à agir. Le projet de thèse permet d'intégrer plusieurs disciplines telles que les sciences environnementales, les sciences de la santé, les sciences sociales et humaines et reste un atout considérable pour



mieux comprendre le concept de la justice environnementale. La justice environnementale inclut l'humain dans la nature tout en abordant les questions qui sont reliées à l'autodétermination politique, économique, culturelle et environnementale. Elle est fondée sur l'éthique et dénonce les inégalités sociales et de sexes (Hache, 2012). Ce concept englobe différents éléments, dont la pollution, la communauté, la santé et les inégalités sociales. L'outil sera très utile pour susciter les discussions intersectorielles autour de ce concept et d'aborder différents enjeux.

Malgré les forces de cette étude, les recherches futures doivent prendre en considération ses importantes limites. Le choix des unités géographiques a été un véritable défi puisque les données sont disponibles sous différentes formes. Il est difficile de concilier des échelles puisqu'on peut avoir des délimitations différentes. Dans le cadre de cette étude, les unités géographiques choisies ont été créées en tenant compte de l'endroit où se trouvent des services de santé. Bien que ce choix permette d'avoir facilement accès aux données de santé et socio-économiques, il constitue une limite pour certaines données environnementales qui ne respectent pas forcément les mêmes frontières. Il y a aussi une différence entre la zone de santé et les communautés. Un bon exemple est le cas de la région d'Edmundston où on y trouve une usine de pâte à papier du côté américain (Madawaska, dans le Maine) et donc les émissions sont exclues des inventaires des polluants à cause des frontières juridictionnelles (Dionne et al., 2021).

L'accessibilité aux données constitue aussi un défi particulièrement préoccupant pour certains indicateurs environnementaux et de santé qui ne sont pas accessibles au public pour des raisons de confidentialités. De nombreuses données de l'environnement ne sont pas surveillées à l'échelle provinciale et quand elles le sont, ces données ne sont pas facilement accessibles. Les données de santé et les données sur les contaminants dans les puits privés sont récoltées en fonction des codes postaux, ce qui permet d'identifier les individus, c'est pourquoi elles ne sont pas accessibles au public. Il faut peut-être signer des ententes avec les instituts de recherche ou le gouvernement pour pouvoir contourner cette limite. L'outil qui a été développé est assez unique puisqu'il intègre différents groupes d'indicateurs et aura donc besoin de mise à jour. Pour faire ces mises à jour, il sera donc indispensable d'avoir accès aux données. De plus, la plupart des indicateurs qui ont été

utilisés décrivent plus la présence des industries lourdes et nous travaillons à l'identification d'autres indicateurs qui aborderont plus les questions reliées à la foresterie, l'agriculture et la pêche qui sont des secteurs très actifs au NB.

Nos données couvrent en général une courte période et cela ne nous permet pas de connaître les changements et les impacts dans le temps. Nous ajoutons à cette limite, les indicateurs qui ne peuvent pas être mesurés quantitativement. De plus jusqu'à présentement l'outil a seulement été utilisé pour parler des impacts négatifs sans toucher la question des impacts positifs. Il est alors important d'utiliser d'autres méthodes qui permettront de compenser cette lacune et de montrer certaines interactions ou indicateurs qui ne peuvent pas être mesurés quantitativement.

Le processus pour avoir accès aux données constitue aussi un défi, car pour des raisons éthiques et de confidentialités, le temps d'attente pour avoir accès aux données de santé peut être très long. De plus, ça prend du temps pour développer l'outil de cartographique. Cela demandera donc un investissement de temps substantiel pour faire des mises à jour. Nous recommanderons peut-être de faire des mises à jour après chaque recensement puisque cela facilitera l'accès aux données socio-économiques.

En somme, la question des impacts cumulatifs est complexe et nécessite une approche interdisciplinaire et intersectorielle. Bien qu'il existe des outils tels que le NBEnviroScreen qui permettent d'aborder cette question, il est important d'utiliser aussi d'autres méthodologies plus qualitatives qui aborderont d'autres thèmes tels que la gouvernance, l'historique des ressources naturelles afin de mieux analyser les cartes.

## **5.2 Perspectives**

Les problèmes rencontrés lors du développement de l'outil démontrent qu'il y a une amélioration dans la collecte et la génération des données. Pour des raisons de confidentialité, les données de santé et certaines données environnementales à l'exemple des contaminants dans les puits privés n'étaient pas directement accessibles au public. Il faudra trouver un moyen avec les institutions des recherches et le gouvernement pour que le public puisse avoir accès aux données tout en protégeant l'anonymat des individus. Les études futures consisteront à analyser chaque groupe d'indicateurs afin de mieux les

améliorer et d'en ajouter d'autres qui ont été mentionnés lors des groupes de discussion pour mieux contextualiser l'outil et d'utiliser aussi la méthodologie pour aborder la question des impacts positifs.

Une autre suggestion des participant.e.s lors de nos groupes de discussion est de répertorier toutes les usines qui existent (existaient) dans les communautés. En effet, les participant.e.s ont soulevé un point important. Puisque pour comprendre la question des impacts cumulatifs sur le territoire, il faudra parler de l'historique des ressources naturelles dans les communautés, car cela permettra de mieux comprendre les résultats obtenus avec le NBEnviroScreen. Il sera donc important dans les études futures de répertorier toutes les usines qui sont présentes dans chaque communauté (celles qui sont ouvertes et fermées) ainsi que leur période d'activités, car même si les usines ferment, les impacts dans l'environnement et les communautés perdurent. Une analyse géographique plus poussée pourrait aussi être faite en tenant compte du rayon d'action des différents polluants autour de chaque source, cela permettrait de contourner une des limites de l'étude qui est l'accessibilité des données. Enfin, il y a un intérêt croissant dans le Réseau ECHO d'adapter la méthodologie du CalEnviroScreen pour passer d'un modèle qui est uniquement basé sur la charge cumulative de pollution à un modèle qui abordera la question des impacts cumulatifs de façon plus générale. Pour atteindre ce but, il faudra faire des modifications dans les groupes d'indicateurs, et même la méthodologie initiale.

Comme nous l'avons mentionné à plusieurs reprises tout au long de ce document, l'accessibilité aux données est un défi qu'il faudra régler. Nous recommandons que le gouvernement et les institutions de recherche puissent trouver des moyens pour que les données puissent être accessibles au public tout en garantissant l'anonymat des personnes. Une idée que nous pouvons suggérer à ce sujet est que les données puissent être regroupées en utilisant les échelles de santé ou d'autres échelles géographiques pertinentes. Nous recommandons que davantage de stations de surveillance de la qualité de l'air soient mises en place dans les zones rurales, car avec 11 stations qui sont majoritairement situées dans les régions urbaines, il est difficile d'évaluer la qualité de l'air sur tout le territoire. Dans le cas de cette étude, le manque de stations dans les régions rurales a fait en sorte que nous avons préféré utiliser les données satellites qui couvraient plus la province. Cependant, il

sera important d'avoir des données qui sont récoltées sur le terrain pour faire des comparaisons. Nous recommandons également que des études d'impacts puissent être faites dans les communautés qui apparaissent comme étant les plus vulnérables pour mieux comprendre les effets du développement des ressources naturelles et de la pollution environnementale sur la santé des communautés. Nous aimerions aussi que l'outil puisse être utilisé afin de guider les décisions qui devront servir à mettre en place des politiques intersectorielles pour une bonne gestion des ressources naturelles et le bien-être des communautés et des écosystèmes. L'utilisation de l'outil devra toujours être accompagnée d'un contexte afin d'éviter de rendre encore plus vulnérables les communautés qui apparaissent sur les cartes. Enfin, nous recommandons que l'outil puisse être utilisé pour éduquer et sensibiliser les communautés aux enjeux sociaux, sanitaires et communautaires.

### **5.3 Conclusion générale**

L'exploitation des ressources naturelles peut entraîner des impacts qui peuvent être complexes à comprendre. La compréhension de ces impacts peut nécessiter une approche transdisciplinaire et participative telles que les approches écosystémiques de la santé (Charron, 2014). Ces approches permettront de mieux prendre en considération les facteurs environnementaux et socio-économiques qui sont parfois oubliés dans le domaine de la santé (Parkes et al., 2019). Ces approches ont été très utiles pour développer l'outil intégratif pour le NB et mieux comprendre les interactions qui existent entre les facteurs environnementaux, socio-économiques et la santé des communautés. Nos résultats confirment que la présence des industries dans les communautés peut entraîner des impacts sur l'environnement, sur la santé et le bien-être collectif des communautés concernées. Les résultats obtenus reflètent bien les réalités de certaines régions et la nature des indicateurs qui ont été utilisés pour développer l'outil pour la province du Nouveau-Brunswick. En outre, le NBEnviroScreen reflète mieux la réalité et la vulnérabilité entourant les communautés où se situent (situaient) des industries lourdes. Afin de mieux représenter la question des impacts cumulatifs sur le territoire, l'outil devra être mieux contextualisé. Les groupes de discussion faites avec les différents intervenants ont suscité des discussions intersectorielles qui permettront de mieux contextualiser l'outil aux réalités de la province. Les études futures consisteront à analyser chaque groupe d'indicateurs afin de mieux les

améliorer et d'en ajouter d'autres qui ont été mentionnés lors des groupes de discussion pour mieux contextualiser l'outil et d'utiliser aussi la méthodologie pour aborder la question des impacts positifs. Cette thèse a permis de développer la version pilote du NBEEnviroScreen. C'est un outil puissant qui permet d'intégrer des données qui sont souvent analysées séparément. Nous avons également pu mettre en place un processus de concertation afin de contextualiser l'outil et entamé le processus qui nous permettra de s'appropriier l'outil à notre réalité néo-brunswickoise. Dans sa version actuelle, il y a déjà beaucoup d'apprentissage qui se font et qui sont utiles tant pour les différents ministères que pour les organisations locales.

## Références bibliographiques

- Alibabic, V.; Vahcic, N.; Bajramovic, M. Bioaccumulation of metals in fish of salmonidae family and the impact on fish meat quality. *Environ. Monit. Assess.* 2007, 131, 349–364.
- Andersen, J. H.; Manca, E.; Agnesi, S.; Al-Hamdani, Z.; Lillis, H.; Mo, G.; et al. European broad-scale seabed habitat maps support implementation of ecosystem-based management. *Open J. Ecol.* 2018, 08, 86–103. doi: 10.4236/oje.2018.82007
- August, L.M.; Faust, J.B.; Cushing, L.; Zeise, L.; Alexeef, G.V. Methodological considerations in screening for cumulative environmental health impacts: Lessons learned from a pilot study in California. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2012; 9:3069–3084. doi: 10.3390/ijerph9093069.
- Ball, M.; Somers, G.; Wilson, J.E.; Tanna, R.; Chung, C.; Duro, D.C.; Seitz, N. Scale, assessment components, and reference conditions: issues for cumulative effects assessment in Canadian watersheds. *Integr Environ Assess Manag.* 2013, 9(3):370-9. doi: 10.1002/ieam.1332.
- Baloch, D. ; Awais, M. ; Nasir, M. ; Jian, Z. Effect of natural resources, renewable energy and economic development on CO2 emissions in BRICS countries. *Science of The Total Environment.* 2019. 678. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.028>
- Bardin, L. « Chapitre premier. Organisation de l'analyse », , *L'analyse de contenu*. Sous la direction de Bardin Laurence. Presses Universitaires de France. 2013, 125-133. Consulté en ligne : <https://www.cairn.info/l-analyse-de-contenu--9782130627906-page-125.htm>
- Basu, R.; Harris, M.; Sie, L.; Malig, B.; Broadwin, R.; Green, R. Effects of fine particulate matter and its constituents on low birth weight among full-term infants in California. *Environ Res.* 2014, 128 :42- 51. doi: 10.1016/j.envres.2013.10.008.
- Beaud, J.P. L'échantillonnage. Dans B. Gauthier (dir.) *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*. Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec. 2009, (5e éd.), p. 251-283.
- Becaria, A.; Campbell, A.; Bondy, S.C. Aluminum as a toxicant. *Toxicol. Ind.Health.* 2002, 18, 309–320.
- Beckley, T. M. New-Brunswick. *State of Rural Canada 2015*, 53, 4. Consulté le 10 janvier 2020 à l'adresse : <http://sorc.crrf.ca/nb/>
- Beelen, R.; Hoek, G.; van den Brandt, P.A.; et al. Long-term exposure to traffic-related air pollution and lung cancer risk. *Epidemiology.* 2008, 19(5), 702-10.
- Belbasis, L.; Savvidou, M.D.; Kanu, C.; Evangelou, E.; Tzoulaki, I. Birth weight in relation to health and disease in later life: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *BMC medicine.* 2016, 14(1):147. doi: 10.1186/s12916-016-0692-5.
- Brisbois, B.W.; Reschny, J.; Fyfe, T.M.; Harder, H.G.; Parkes, M.W.; Allison, S.; Buse, C.G.; Fumerton, R.; Oke, B. Mapping research on resource extraction and health: A scoping review. *Extract. Ind. Soc.* 2018, 6, 250–259
- Brunekreef, B.; Holgate, S.T. Air pollution and health. *Lancet.* 2002; 360(9341):1233-42. doi: 10.1016/S0140-6736(02)11274-8.

Bruno, R.M.; Di Pilla, M.; Ancona, C.; Sørensen, M.; Gesi, M.; Taddei, S.; Munzel, T.; Viridis, A. Environmental Factors and Hypertension. *Curr Pharm Des.* 2017; 23(22):3239-3246. doi: 10.2174/1381612823666170321162233.

Burger, J. Bioindicators: Types, Development, and Use in Ecological Assessment and Research. *Environmental Bioindicators.* 2006, 1, 22-39. 10.1080/15555270590966483.

Burger, J.; Gochfeld, M.; Jeitner, C.; Burke, S.; Stamm, T. Metal levels in flathead sole (*Hippoglossoides elassodon*) and great sculpin (*Myoxocephalus polyacanthocephalus*) from Adak Island, Alaska: potential risk to predators and fishermen. *Environ. Res.* 2007, 103, 62–69.

Bytnerowicz, A.; Omasa, K.; Paoletti, E. Integrated effects of air pollution and climate change on forests: a northern hemisphere perspective. *Environ Pollut.* 2007; 147(3):438-45. doi:10.1016/j.envpol.2006.08.028.

Canter, L.W. ; Atkinson, S. Environmental Indicators, Indices and Habitat Suitability Models, Proceedings of the International Association for Impact Assessment, Assessing and Managing Cumulative Environmental Effects, Special Topic Meeting, November 6-9, Calgary, Alberta, Canada. 2008. Consulté en ligne : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.590.6854&rep=rep1&type=pdf>

Canter, L.W. ; Atkinson, S. Assessing the cumulative effects of projects using geographic information systems. *Environmental Impact Assessment Review.* 2011, 31. 457-464. 10.1016/j.eiar.2011.01.008.

Cao, Q.; Rui, G.; Liang, Y. Study on PM2.5 pollution and the mortality due to lung cancer in China based on geographic weighted regression model. *BMC Public Health.* 2018, (925). <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5844-4>.

Capul, J.Y.; Garnier, O. Dictionnaire d'économie et de sciences sociales, Hatier. 2005, p.312.

Cesaroni, G.; Badaloni, C.; Gariazzo, C.; Stafoggia, M.; Sozzi, R.; Davoli, M.; Forastiere, F. Long-term exposure to urban air pollution and mortality in a cohort of more than a million adults in Rome. *Environ Health Perspect.* 2013; 121(3):324-31. doi: 10.1289/ehp.1205862.

Charron, D.F. La recherche écosanté en pratique. Springer, New York. 2014, 1-37. DOI: 10.1007/978-1-4614-5281-2\_22.

Chasles, V.; Fervers, B. « Expositions environnementales et cancers : risques perçus, risques réels », *Espace populations sociétés.* 2011, 125-136. <https://doi.org/10.4000/eps.4379>.

Cloutier, L. M.; Cueille, S.; Recasens, G. Mise à l'épreuve de la cartographie des concepts comme méthode intégrative d'identification et d'analyse d'un écosystème entrepreneurial. *Revue internationale P.M.E.* 2014, 27(3-4), 15–49. <https://doi.org/10.7202/1028039ar>.

Conseil de la du Nouveau-Brunswick (CSNB). Le rapport « Le coût des problèmes de santé chroniques au Nouveau-Brunswick ». 2016. Consulté en ligne: [https://csnb.ca/sites/default/files/publications-attachments/juin\\_2016\\_le\\_cout\\_des\\_problemes\\_de\\_sante\\_chroniques\\_au\\_nb\\_-\\_final\\_0.pdf](https://csnb.ca/sites/default/files/publications-attachments/juin_2016_le_cout_des_problemes_de_sante_chroniques_au_nb_-_final_0.pdf)

Couillard, D. “Évaluation des impacts environnementaux dus aux rejets d'une usine de pâte kraft sur le Sllmo salar ouananiche à l'aide d'une nouvelle méthode : Le graphe de cohérence. *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical* 2. 1981, 2 (2), 145-161. [https://doi.org/10.1016/0143-148X\(81\)90049-5](https://doi.org/10.1016/0143-148X(81)90049-5).

Coyte, Y.M. The Effect of Environment on Breast Cancer Risk. *Breast Cancer Res Treat.* 2004, 84, 273–288. <https://doi.org/10.1023/B:BREA.0000019964.33963.09>

Crouse, D.L.; Peters, P.A.; van Donkelaar, A.; Goldberg, M.S.; Villeneuve, P.J.; Brion, O.; Khan, S.; Atari, D.O.; Jerrett, M.; Pope, C.A.; Brauer, M.; Brook, J.R.; Martin, R.V.; Stieb, D.; Burnett, R.T. Risk of nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ Health Perspect.* 2012, 120(5):708-14. doi: 10.1289/ehp.1104049.

De Plaen, R.; Kilelu, C. « From Multiple Voices to a Common Language: Ecosystem Approaches to Human Health as an Emerging Paradigm ». *Eco Health.* 2004, 1 (2), 8–15. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10393-004-0143-1>.

Derwent, R.G.; Stevenson, D.S.; Collins, W.J.; Johnson, C.E. Intercontinental transport and the origins of the ozone observed at surface sites in Europe. *Atmospheric Environment*, 38 (2004), pp. 1891-1901. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.01.008>.

Dionne, J.; Walker, T.R. Air pollution impacts from a pulp and paper mill facility located in adjacent communities, Edmundston, New Brunswick, Canada and Madawaska, Maine, United States, Environmental Challenges. 2021,100245,2667-0100. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100245>.

Dobbie, J.M.; Dail, D. Robustness and sensitivity of weighting and aggregation in constructing composite indices. *Ecological Indicators.* 2013, 29, 270–277. 10.1016/j.ecolind.2012.12.025.

Dondon, M.G.; de Vathaire, F.; Quenel, P.; Frery, N. Cancer mortality during the 1968–1994 period in a mining area in France. *Eur J Cancer Prev.* 2005, 297-301. DOI: 10.1097/00008469-200506000-00017

Environnement et Gouvernements locaux. Portail des données sur la qualité de l'air. Consulté en ligne : <https://www.elgegl.gnb.ca/AirNB/fr/Lieu%20C3%89chantillonnage/Indice>

Environnement et Gouvernements locaux. 2020. Consulté en ligne : [https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/egl/environnement/content/changements\\_climatiques/content/effete\\_les\\_changements\\_climatiques.html](https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/egl/environnement/content/changements_climatiques/content/effete_les_changements_climatiques.html)

Faust, J.; August, L.; Alexeeff, G.; Bangia, K.; Cendak, R.; Cheung-Sutton, E.; Cushing, L.; Galaviz, V.; Kadir, T.; Leichty, J.; et al. California Communities Environmental Health Screening Tool, Version 1.0 (CalEnviroScreen 1.0): Guidance and Screening Tool. Office of Environmental Health Hazard Assessment; Sacramento, CA, USA: 2013.

Faust, J.; August, L.; Alexeeff, G.; Bangia, K.; Cendak, R.; Cheung-Sutton, E.; Cushing, L.; Galaviz, V.; Kadir, T.; Leichty, J.; et al. California Communities Environmental Health Screening Tool, Version 2.0 (CalEnviroScreen 2.0): Guidance and Screening Tool. Office of Environmental Health Hazard Assessment; Sacramento, CA, USA: 2014.

Faust, J.; August, L.; Alexeeff, G.; Bangia, K.; Cendak, R.; Cheung-Sutton, E.; Cushing, L.; Galaviz, V.; Kadir, T.; Leichty, J.; et al. California Communities Environmental Health Screening Tool, Version 3.0 (CalEnviroScreen 3.0): Guidance and Screening Tool. Office of Environmental Health Hazard Assessment; Sacramento, CA, USA: 2017.

Fiore, A.M.; Jacob, D. J; Field, B.D.; Streets, D.G.; Fernandes, S.D.; C. Jung, C. Linking ozone pollution and climate change: The case for controlling methane Geophysical Research Letters. 2002, 29 (19), p. 1919. <https://doi.org/10.1029/2002GL015601>



Forbes, E., Nouveau-Brunswick. Dans l'Encyclopédie Canadienne. 2020. Consulté en ligne : <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/nouveau-brunswick>

Foudriat, M. la co-construction : Une option managériale pour les chefs de service. Dans : Maxime Delaloy éd., Le management des chefs de service dans le secteur social et médico-social. Paris : Dunod. 2014, 229-250. <https://doi.org/10.3917/dunod.delal.2014.01.0229>.

Foudriat, M. La co-construction. Une alternative managériale, Rennes, Presses de l'EHESP, coll. Politiques et interventions sociales. 2016, 23. Consulté en ligne : [http://www.communagir.org/medias/2017/12/coma\\_coconstruction-final.pdf](http://www.communagir.org/medias/2017/12/coma_coconstruction-final.pdf)

Fraser, M.; Surette, C.; Vaillancourt, C. Spatial and Temporal Distribution of Heavy Metal Concentrations in Mussels (*Mytilus Edulis*) from the Baie Des Chaleurs, New Brunswick, Canada. *Marine Pollution Bulletin* 2011, 62 (6), 1345–1351. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.03.036>.

Geravandi, S.; Goudarzi, G.; Mohammadi, M.J.; Taghavirad, S.S; Salmanzadeh, S. Sulfur and Nitrogen Dioxide Exposure and the Incidence of Health Endpoints in Ahvaz, Iran, *Health Scope*. 2015; 4(2):24318. doi: 10.17795/jhealthscope-24318.

Gibbs, G.W.; Labrèche, F; Busque, M.A.; Duguay, P. Mortality and cancer incidence in aluminum smelter workers: a 5-year update. *J Occup Environ Med*. 2014, 56(7):739-64. doi: 10.1097/JOM.0000000000000175.

Gilbertson, M. Male cerebral palsy hospitalization as a potential indicator of neurological effects of methylmercury exposure in Great Lakes communities. *Environ. Res*. 2004, 95, 375–384 :

Guarnieri, M.; Balmes, JR. Outdoor air pollution and asthma. *Lancet*. 2014, 383(9928), 1581-92. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60617-6.

Gouvernement du Canada. Cartographie, 2015. Consulté en ligne : <https://www.rncan.gc.ca/cartes-outils-publications/imagerie-satellitaire-photos-aer/tutoriels-sur-la-teledetection/ressources-educatives-applicatio/cartographie/9286>

Gouvernement du Canada. Nouveau-Brunswick : Profil d'environnement, 2018. Consulté en ligne : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/organisation/transparence/breffage/nouveau-brunswick-profil-environnement.html>

Gouvernement du Nouveau-Brunswick. Les communautés autochtones, 2019. Consulté en ligne : [https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/affaires\\_autochtones/lca.html](https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/affaires_autochtones/lca.html)

Ghosh, J.K.; Wilhelm, M.; Su, J.; Goldberg, D.; Cockburn, M.; Jerrett, M.; et al. Assessing the influence of traffic-related air pollution on risk of term low birth weight on the basis of land-use-based regression models and measures of air toxics. *Am J Epidemiol*. 2012; 175(12):1262-74. doi: 10.1093/aje/kwr469.

Halseth, G.R.; Gillingham, M.; Johnson, C.J.; Parkes, M.W. Cumulative Effects and Impacts: The Need for a More Inclusive, Integrative, Regional Approach. (Chapter 1). In *The Integration Imperative: Cumulative Environmental, Community and Health Impacts of Multiple Natural Resource Developments*; Gillingham, M.P., Halseth, G.R., Johnson, C.J., Parkes, M.W., Eds.; Springer International Publishing AG: Berlin, Germany, 2016, 3–20.

Hendryx, M.; Fedorko, E.; Anesetti-Rothermel, A. A geographical information system-based analysis of cancer mortality and population exposure to coal mining activities in West Virginia, United States of America. *Geospat Health*, 2010, 4, 243-256 <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2008.02.004>

Héroux, I.; Fortier, M.S. Expérimentation d'une nouvelle méthodologie pour expliciter le processus de création d'une interprétation musicale. *Les Cahiers de la Société québécoise de recherche en musique*. 2014, 15(1), 67–79. <https://doi.org/10.7202/1033796ar>

Hessing, M.; Howlett, M.; Summerville, T. *Canadian Natural Resource and Environmental Policy: Political Economy and Public Policy*, 2nd ed.; UBC Press: Vancouver, BC, Canada, 2005.

Huang, G.; London, J.K. Cumulative environmental vulnerability and environmental justice in California's San Joaquin Valley. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2012; 9:1593–1608. doi: 10.3390/ijerph9051593.

Huard, D.; Roy, P. *Future Climate Scenarios - Province of New Brunswick*. Montreal: Ouranos. 2016. 46 p. + Appendixes.

Institut canadien d'information sur la santé. *Le logement et la santé de la population : L'État des connaissances scientifiques actuelles*. 2004. Consulté en ligne : [http://cdi.merici.ca/icis\\_canada/logement\\_et\\_sante.pdf](http://cdi.merici.ca/icis_canada/logement_et_sante.pdf)

Jerrett, M.; Burnett, R.T.; Beckerman, B.S.; Turner, M.C.; Krewski, D.; Thurston, G.; Martin, R.V.; van Donkelaar, A.; Hughes, E.; Shi, Y.; Gapstur, S.M.; Thun, M.J.; Pope, C.A. Spatial analysis of air pollution and mortality in California. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013, 1; 188(5):593-9. doi: 10.1164/rccm.201303-0609OC.

João, E. "How Scale Affects Environmental Impact Assessment." *Environmental Impact Assessment Review*. 2002, 22 (4): 289–310. doi:10.1016/S0195-9255(02)00016-1.

João, E. "A Research Agenda for Data and Scale Issues in Strategic Environmental Assessment (SEA)." *Environmental Impact Assessment Review*. 2007, 27 (5): 479–91. doi: 10.1016/j.eiar.2007.02.009.

Kaur, G.; Kumar, R.; Mittal, S.; Sahoo, P.K.; Vaid, U. Ground/drinking water contaminants and cancer incidence: A case study of rural areas of Southwest Punjab, India, Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. 2021, 27:1, 205-226, DOI: 10.1080/10807039.2019.1705145.

Kenny, J. A New Dependency: State, Local Capital, and the Development of New Brunswick's Base Metal Industry, 1960-70. *Canadian Historical Review*. 2006, 1–21. <https://doi.org/10.3138/CHR.78.1.1>.

Khaniabadi, Y.O.; Hopke, P.K.; Goudarzi, G.; Daryanoosh, S.M.; Jourvand, M.; Basiri, H. Cardiopulmonary mortality and COPD attributed to ambient ozone. *Environ Res*. 2017, 152:336-341. doi: 10.1016/j.envres.2016.10.008.

Khaniabadi, O.Y.; Goudarzi, G.; Daryanoosh, M.S.; Borgini, A.; Tittarelli, A. Exposure to PM10, NO2, and O3 and impacts on human health. *Environmental science and pollution research international*. 2017; 24. 10.1007/s11356-016-8038-6.

Khatri, S. B.; Holguin, F. C.; Ryan, P. B.; Mannino, D.; Erzurum, S. C.; Teague, W. G. Association of ambient ozone exposure with airway inflammation and allergy in adults with asthma. *The Journal of asthma: official journal of the Association for the Care of Asthma*. 2009, 46(8), 777–785.

Kinnear, S.; Kabir, Z.; Mann, J.; Bricknell, L. The Need to Measure and Manage the Cumulative Impacts of Resource Development on Public Health: An Australian Perspective. In *Current Topics*

in Public Health; Rodriguez-Morales, A., Ed.; InTech: London, UK, 2013; Chapter 7; pp. 125–144. ISBN 978-953-51-1121-4.

Kloepfer, K.M.; Olenec, J.P.; Lee, W.M.; et al. Increased H1N1 infection rate in children with asthma. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012; 185(12):1275-1279. doi:10.1164/rccm.201109-1635OC.

Krewski, D. Evaluating the Effects of Ambient Air Pollution on Life Expectancy, *New England Journal of Medicine.* 2009, 360(4). 413-415. DOI: 10.1056/NEJMe0809178

Lebel, J. *An Ecosystem Approach.* In Focus Series, Ottawa, Canada: International Development Research Centre. 2003, 100. ISBN 1-55250-012-8.

Lepeule, J.; Laden, F.; Dockery, D.; Schwartz, J. Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard Six Cities study from 1974 to 2009. *Environ Health Perspect.* 2012, 120(7):965-70. doi: 10.1289/ehp.1104660.

Liévanos, R.S. Race, deprivation, and immigrant isolation: The spatial demography of air-toxic clusters in the Continental United States. *Soc. Sci. Res.* 2015; 54:50–67. doi: 10.1016/j.ssresearch.2015.06.014.

Liévanos, R. S. Retooling CalEnviroScreen: Cumulative Pollution Burden and Race-Based Environmental Health Vulnerabilities in California. *Int J Environ Res Public Health.* 2018, 15 (4). <https://doi.org/10.3390/ijerph15040762>

Link, M.W.; Mokdad, A.H.; Stackhouse, H.F.; Flowers, N, T. Race, ethnicity, and linguistic isolation as determinants of participation in public health surveillance surveys. *Prev Chronic Dis .* 2006, 3(1): A09.

Ma, Z.; Dennis, R.B; Michael, A.K. “Barriers to and Opportunities for Effective Cumulative Impact Assessment within State-Level Environmental Review Frameworks in the United States.” *Journal of Environmental Planning and Management.* 2012, 55 (7), 961–78. <https://doi.org/10.1080/09640568.2011.635013>

Magis, D.; Béland, S.; Raïche, G. Un processus itératif pour réduire l’impact de réponses aberrantes sur l’identification de patrons de réponses inappropriés. *Mesure et évaluation en éducation.* 2013, 36 (2), 87–110. <https://doi.org/10.7202/1024416ar>

Marie, C.; Vendittelli, F.; Sauvant-Rochat, M. Exposition aux produits chimiques environnementaux : perception du risque par les professionnels de santé et les femmes enceintes. *Revue de Médecine Périnatale.* 2017, 9, 93-106. <https://doi.org/DOI 10.1007/s12611-017-0411-2>.

Mason, R.P.; Reinfelder, J.R.; Morel, F.M.M. Bioaccumulation of mercury and methylmercury. *Water Air Soil Pollut.* 1995, 80, 915–921.

McRae, S.; Daigle, B.; Emery, J.C.H. Northern Vision Nord Symposium: Event proceedings. Fredericton, NB: Atlantic Institute for Policy Research. 2020. Consulté en ligne: [https://www.unb.ca/roundtable/\\_assets/documents/northern-vision-report.pdf](https://www.unb.ca/roundtable/_assets/documents/northern-vision-report.pdf)

Michaud, S; Meunier, A.; Gaudreault, F.; Giasson, G.; Prud’Homme, M.D; Martineau, S.; Racine, S. La coconstruction : L’expérience des chantiers partenariaux de Communagir. 2017. Consulté en ligne : [https://communagir.org/medias/2017/12/coma\\_coconstruction-final.pdf](https://communagir.org/medias/2017/12/coma_coconstruction-final.pdf)

Milewski, I.; Liu, L. Cancer in New Brunswick communities: Investigating the environmental connection (part 1). *Conservation Council of New Brunswick Inc.* 2009, 1-42.

[https://www.conservationcouncil.ca/wp-content/uploads/2013/02/CCNB\\_Cancer\\_Report\\_1\\_English.pdf](https://www.conservationcouncil.ca/wp-content/uploads/2013/02/CCNB_Cancer_Report_1_English.pdf)

Mitchell, G.; May, A.; McDonald, and A. PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 2. 1995, 104–123. 10.1080/13504509509469893.

Modesti, P.A. Season, temperature, and blood pressure: a complex interaction. *Eur J Intern Med.* 2013, 24(7):604-7. doi: 10.1016/j.ejim.2013.08.002.

Mijanovich, T.; Ellen, I.; Dillman, K-N. Neighborhood Effects on Health: Exploring the Links and Assessing the Evidence. *Journal of Urban Affairs.* 2003, 23. 391 - 408. 10.1111/0735-2166.00096.

New Brunswick Cancer Network. Cancer System Performance. 2019. Consulté en ligne: [https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/hs/pdf/en/Cancer/2019\\_cancer\\_system\\_performance.pdf](https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/hs/pdf/en/Cancer/2019_cancer_system_performance.pdf).

Niemeijer, D.; de Groot, R.S. A Conceptual Framework for Selecting Environmental Indicator Sets. *Ecological Indicators.* 2008, 8, 14-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2006.11.012>

OCDE. Panorama de la santé 2013 : Les indicateurs de l'OCDE, Éditions OCDE. 2013. [http://dx.doi.org/10.1787/health\\_glance-2013-fr](http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2013-fr). Consulté en ligne : <https://www.oecd.org/fr/els/systemes-sante/Panorama-de-la-sante-2013.pdf>

O, M.; Martone, R.; Hannah, L.; Greig, L.; Boutillier, J.; Patton, S. An Ecological Risk Assessment Framework (ERAF) for Ecosystem-Based Oceans Management in the Pacific Region. Ottawa, Ontario: DFO Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2014/072. 2015. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/360156.pdf>

Office of the Chief Medical Officer of Health (OCMOH). Chief Medical Officer of Health's Recommendations Concerning Shale Gas Development in New Brunswick; New Brunswick Department of Health: Fredericton, NB, Canada. 2012.

Park, Y.M.; Kwan, M.P. Multi-contextual segregation, and environmental justice research: Toward fine-scale spatiotemporal approaches. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2017; 14:1205. doi: 10.3390/ijerph14101205.

Parkes, M. W.; Allison, S.; Harder, H. G.; Hoogeveen, D.; Kutzner, D.; Aalhus, M.; Adams, E.; Beck, L.; Brisbois, B.; Buse, C. G.; et al. Addressing the Environmental, Community, and Health Impacts of Resource Development: Challenges across Scales, Sectors, and Sites. *Challenges.* 2019, 10 (1), 22. <https://doi.org/10.3390/challe10010022>

Parkes, M.W. Cumulative Determinants of Health Impacts in Rural, Remote, and Resource Dependent Communities (Chapter 5). In *The Integration Imperative: Cumulative Environmental, Community and Health Effects of Multiple Natural Resource Developments*; Gillingham, P.M., Halseth, R.G., Johnson, J.C., Parkes, W.M., Eds.; Springer International Publishing: Berlin/Heidelberg, Germany. 2016, 117–149.

Patterson, S.E. New Brunswick province, Canada. *Encyclopaedia Britannica, Inc.* 2020. Consulté en ligne : URL: <https://www.britannica.com/place/New-Brunswick-province>

Pawson, R.; Greenhalgh, T.; Harvey, G.; Walshe, K. Realist review – a new method of systematic review designed for complex policy interventions. *Journal of Health Services Research & Policy.* 2005, 10(S1), 21-34. doi: 10.1258/135581905430 8530.

York, R.; Rosa, E.A.; Dietz, T. Footprints on the Earth: The environmental consequences of modernity. *Am. Sociol. Rev.* 2003, 68:279–300. doi: 10.2307/1519769

Robert, É.; Ridde, V. L'approche réaliste pour l'évaluation de programmes et la revue systématique : de la théorie à la pratique. *Mesure et évaluation en éducation.* 2013, 36(3), 79–108. <https://doi.org/10.7202/1025741ar>

New Brunswick Cancer Network. Cancer System Performance. 2019. Consulté en ligne: [https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/hs/pdf/en/Cancer/2019\\_cancer\\_system\\_performance.pdf](https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/hs/pdf/en/Cancer/2019_cancer_system_performance.pdf)

Sabourin, P. L'analyse de contenu. In B. Gauthier (Éds.), *Recherche Sociale: De la Problématique à la Collecte des Données.* 2009, 415-444. Québec, Canada: PUQ.

Sadd J., Pastor M., Morello-Frosch R., Scoggins J., Jesdale B. Playing it safe: Assessing cumulative impact and social vulnerability through an environmental justice screening method in the south coast air basin, California. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2011 ; 8:1441–1459.

Santé Canada. Le radon au Nouveau-Brunswick, 2015. Consulté en ligne : [https://www.csrpa.ca/wp-content/uploads/2017/11/carte\\_radon\\_2015.pdf](https://www.csrpa.ca/wp-content/uploads/2017/11/carte_radon_2015.pdf)

Sexton K. Cumulative risk assessment: An overview of methodological approaches for evaluating combined health effects from exposure to multiple environmental stressors. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2011; 9:370–390. doi: 10.3390/ijerph9020370

Schrecker, T.; Birn, A.E.; Aguilera, M. How extractive industries affect health: Political economy underpinnings and pathways. *Health Place* 2018, 52, 135–147.

Scimeca, M.; Orlandi, A.; Terrenato, I.; Bischetti, S.; Bonanno, E. Assessment of metal contaminants in non-small cell lung cancer by EDX microanalysis. *European journal of histochemistry: EJH.* 2014, 58(3), 2403. <https://doi.org/10.4081/ejh.2014.2403>

Shi L, Lebrun LA, Tsai J (2009). The influence of English proficiency on access to care. *Ethn Health* 14(6):625-42.

Solomon, G.M.; Morello-Frosch, R.; Zeise, L.; Faust J.B. Cumulative environmental impacts: Science and policy to protect communities. *Annu. Rev. Public Health.* 2016; 37:83–96. doi: 10.1146/annurev-publhealth-032315-021807.

Su, J.G.; Morello-Frosch, R.; Jesdale, B.M.; Kyle, A.D.; Shamasunder, B.; Jerrett, M. An index for assessing demographic inequalities in cumulative environmental hazards with application to Los Angeles, California. *Environ. Sci. Technol.* 2009; 43:7626–7634. doi: 10.1021/es901041p.

Su, J.G.; Jerrett, M.; Morello-Frosch, R.; Jesdale, B.M.; Kyle, A.D. Inequalities in cumulative environmental burdens among three urbanized counties in California. *Environ. Int.* 2012 ; 40 :79–87. doi: 10.1016/j.envint.2011.11.003.

Statistique Canada. 2016. Consulté en ligne: <https://www12.statcan.gc.ca/nhsenm/2011/ref/dict/dwelling-logements003-fra.cfm>  
[https://secure.cihi.ca/free\\_products/HousingPopHealth\\_f.pdf](https://secure.cihi.ca/free_products/HousingPopHealth_f.pdf)

Statistique Canada. Mortalité infantile et périnatale, selon le sexe, moyenne de trois ans, Canada, provinces, territoires, régions socio sanitaires et groupes de régions homologues. 2021. Consulté en ligne: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1310007801>

Statistique Canada. Profil du recensement Statistique Canada, 2016. Consulté en ligne : <https://www12.statcan.gc.ca/censusrecensement/2016/dppd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=PR&Code1=13&Geo2=PR&Code2=01&SearchText=NouveauBrunswick&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=Immigration%20and%20citizenship&TABID=1&type=1>

Teegee, T. Take Care of the Land and the Land Will Take Care of You: Resources, Development, and Health (Chapter 11). In *Determinants of Indigenous Peoples' Health in Canada: Beyond the Social*. Canadian Scholars Press; Greenwood, M., de Leeuw, S., Lindsay, N.M., Reading, C., Eds.; Canadian Scholars Press: Toronto, ON, USA. 2015.

Van den Hooven, E.H.; Pierik, F.H.; de Kluizenaar, Y.; Hofman, A.; van Ratingen, S.W.; Zandveld, P.Y.; Russcher, H.; Lindemans, J.; Miedema, H.M.; Steegers, E.A.; Jaddoe, V.W. Air pollution exposure and markers of placental growth and function: the generation R study. *Environ Health Perspect*. 2012, 120(12):1753-9. doi: 10.1289/ehp.1204918.

Von Klot, S.; Gryparis, A.; Tonne, C.; Yanosky, J.; Coull, B.A.; Goldberg, R.J.; et al. Elemental carbon exposure at residence and survival after acute myocardial infarction. *Epidemiology*, 2009, 20(4), 547-554. doi: 10.1097/EDE.0b013e31819d9501.

Vos, P.; Meelis, E.; Keurs, W. A Framework for the Design of Ecological Monitoring Programs as a Tool for Environmental and Nature Management. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2000, 61, 317-344. 10.1023/A: 1006139412372.

Vineis, P; Husgafvel-Pursiainen, K. Air pollution and cancer: biomarker studies in human populations, *Carcinogenesis*. 2005, 26(11), 1846–1855, <https://doi.org/10.1093/carcin/bgi216>

Vinceti, M.; Venturelli, M.; Sighinolfi, C.; Trerotoli, P.; Bonvicini, F.; Ferrari, A.; Bianchi, G.; Serio, G.; Bergomi, M.; Vivoli, G. Case-control study of toenail cadmium and prostate cancer risk in Italy. *Sci. Total Environ*. 2007, 373, 77–81.

Wang, M.; Song, H.; Chen, W.Q. Cancer mortality in a Chinese population surrounding a multi-metal sulphide mine in Guangdong province: an ecologic study. *BMC Public Health*. 2011, 11, 319. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-319>.

Ward, T.J. Indicators for assessing the sustainability of Australia's marine ecosystems. *Marine and Freshwater Research*. 2000, 51, 435-446. <https://doi.org/10.1071/MF99052>.

Webb, J.; Surette, C.; Lemire, M. Health – From Multiple Perspectives to an Ecosystem Approach. In: McCullagh S ed. (2012). *Ecosystem Approaches to Health Teaching Manual*. Canadian Community of Practice in Ecosystem Approaches to Health. 2012. Available: [www.copeh-canada.org](http://www.copeh-canada.org)

Wendt, J.K.; Symanski, E.; Stock, T.H.; Chan, W.; Du, X.L. Association of short-term increases in ambient air pollution and timing of initial asthma diagnosis among Medicaid-enrolled children in a metropolitan area. *Environ Res*. 2014, 131 :50-8. doi: 10.1016/j.envres.2014.02.013.

WHO (Organisation mondiale de la Santé) (1948). *Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, Documents fondamentaux, supplément à la 45 e édition, octobre 2006*. OMS, Genève, Suisse. [http://www.who.int/governance/eb/who\\_constitution\\_fr.pdf](http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_fr.pdf).

Xu, P.; Chen, Y.; Ye, X. Haze, air pollution, and health in China. *Lancet*. 2013; 382(9910):2067. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62693-8.

Xu, D.; Zhang, Y.; Wang, B.; Yang, H.; Ban, J.; Liu, F.; Li, T. Acute effects of temperature exposure on blood pressure: An hourly level panel study. *Environ Int*. 2019, 124:493-500. doi: 10.1016/j.envint.2019.01.045.

Zartarian, V.J.; Schultz, B.D.; Barzyk, T.M., Smuts, M.B.; Hammond, D.M.; Medina-Vera, M.; Geller, A.M. The environmental protection Agency's Community-Focused Exposure and Risk Screening Tool (C-FERST) and its potential use for environmental justice efforts. *Am. J. Public Health*. 2004; 101: S286–S294.

### CANUE références

Boys, B.L.; Martin, R.V.; van Donkelaar, A.; MacDonell, R.; Hsu, N.C.; Cooper, M.J.; Yantosca, R.M.; Lu, Z.; Streets, D.G.; Zhang, Q.; Wang, S. Fifteen-year global time series of satellite-derived fine particulate matter, *Environ. Sci. Technol*, 10.1021/es502113p, 2014.

Environment and Climate Change Canada, 2017. Air Quality Research Division, Toronto, Canada. Data files: CHRONOS\_Ground-Level\_O3\_NA\_2002.nc to CHRONOS\_Ground-Level\_O3\_NA\_2009.nc inclusive, generated July 2017.

Environment and Climate Change Canada, 2017. Air Quality Research Division, Toronto, Canada. Data files: GEMMACH\_Ground-Level\_O3\_NA\_2010.nc to GEMMACH\_Ground-Level\_O3\_NA\_2015.nc inclusive, generated July 2017.

Environment and Climate Change Canada, 2017. Air Quality Research Division, Toronto, Canada. Data files: OMI\_Ground-Level\_SO2\_NA\_2005.nc to OMI\_Ground-Level\_SO2\_NA\_2015.nc inclusive, generated 2017-07-05.

Hystad, P.; Setton, E., Cervantes, A.; Poplawski, K.; Deschenes, S.; Brauer, M.; et al. Creating National Air Pollution Models for Population Exposure Assessment in Canada. *Environ. Health Perspect*. 2011, 119:1123–1129; doi:10.1289/ehp.1002976.

Kharol, S. K.; McLinden, C. A.; Sioris, C. E.; Shephard, M. W.; Fioletov, V.; Van Donkelaar, A.; Philip, S.; Martin, R. V. OMI satellite observations of decadal changes in ground-level sulfur dioxide over North America, *Atmos. Chem. Phys*. 2017, 17, 5921-5929, doi:10.5194/acp-17-5921-2017.

McLinden, C. A.; Fioletov, V.; Boersma, K. F.; Kharol, S. K.; Krotkov, N.; Lamsal, L.; Makar, P. A.; Martin, R. V.; Veefkind, J. P.; and Yang, K. Improved satellite retrievals of NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> over the Canadian Oil Sands and comparisons with surface measurements, *Atmos. Chem. Phys*. 2014, 14, 3637-3656, doi:10.5194/acp-14-3637-2014.

Outdoor Fine Particulate Air Pollution and Nonaccidental, Cardiovascular, and Respiratory Mortality. *Scientific Reports* 7, Article number: 16401. Doi: 10.1038/s41598-017-16770-y.

Robichaud, A.; Ménard, R. Multi-year objective analyses of warm season ground-level ozone and PM 2.5 over North America using real-time observations and Canadian operational air quality models. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2014 ; 14(4):1769-800.

Robichaud, A.; Ménard, R.; Zaitseva, Y.; Anselmo, D. Multi-pollutant surface objective analyses and mapping of air quality health index over North America. *Air Quality, Atmosphere & Health*. 2016 ;9(7):743-59.

Van Donkelaar, A.; Martin, R.V.; et al. Regional Estimates of Chemical Composition of Fine Particulate Matter using a Combined Geoscience-Statistical Method with Information from Satellites, Models, and Monitors. *Environmental Science & Technology*. 2019, doi: 10.1021/acs.est.8b06392.

Weichenthal, S.; Pinault, L.; Burnett, R.T. Impact of Oxidant Gases on the Relationship Between Outdoor Fine Particulate Air Pollution and Nonaccidental, Cardiovascular, and Respiratory Mortality. *Scientific Reports* 7. 2017, 16401. Doi:10.1038/s41598-017-16770-y

## Annexe A

### Calcul de l'indice

**Tableau A.1:** Représentation des différentes étapes de calcul de l'indice pour le Nouveau-Brunswick en se basant sur la méthodologie du CalEnviroScreen (August et al., 2017)

	Charge cumulative de la pollution		Caractéristiques de la population	
	Indicateurs d'exposition	Indicateurs des effets environnementaux*	Indicateurs des populations vulnérables	Indicateurs des facteurs socio-économiques
Score des composantes (%)	59,09	$(0,5 \times 69,42) = 34,71$	55,56	60,98
Moyenne du score des composantes	$93,8 \div (1 + 0,5) = 62,53$ <i>La charge de la pollution est calculée comme la moyenne des scores des deux composantes, la composante effet sur l'environnement ayant une demi-pondération</i>		$116,54 \div 2 = 58,27$ <i>Les caractéristiques de la population sont calculés en faisant la moyenne des scores des deux composantes</i>	
Scores pondérés des composantes (échelle de 0 à 10)	$(62,53 \div 62,53^{**}) \times 10 = 10$ <i>Le percentile de la charge cumulative de la pollution est ajusté en fonction des scores de la charge de pollution maximale à l'échelle des communautés</i>		$(58,27 \div 76,83^{***}) \times 10 = 7,584$ <i>Le percentile des caractéristiques de la population est ajusté selon les scores maximaux des caractéristiques de la population à l'échelle des communautés</i>	
Score du NBEnviroScreen	$10 \times 7,584 = 75,84$ Ce score représente la région de Bathurst			

\* La composante Effets environnementaux a un poids de 0.5.

\*\* La communauté ayant le score le plus élevé de la charge polluante avait une valeur de 62,53%.

\*\*\* La communauté ayant le score le plus élevé pour les caractéristiques de la population avait une valeur de 76,83%.



**Tableau A.2:** Présentation de l'indice intégratif développé pour le Nouveau-Brunswick avec les différentes composantes et sous-composantes représentant les 33 communautés de santé

Communautés	Exposition	Effets environnementaux	Facteurs socio-économiques	Populations vulnérables	Charge cumulative de la pollution	Caractéristiques de la population	NBEnviroScreen
Bathurst	0,59	0,69	0,61	0,56	10,00	7,58	75,84
Bouctouche	0,28	0,20	0,59	0,37	4,01	6,24	25,07
Campbellton	0,52	0,39	0,64	0,87	7,64	9,82	75,04
Caraquet	0,39	0,13	0,78	0,52	4,92	8,43	41,47
Dalhousie	0,55	0,73	0,65	0,85	9,82	9,76	95,84
Dieppe	0,57	0,24	0,05	0,19	7,34	1,59	11,69
Douglas	0,51	0,09	0,60	0,42	5,96	6,66	39,66
Edmundston	0,29	0,51	0,42	0,53	5,86	6,19	36,29
Florenceville-Bristol	0,59	0,31	0,50	0,44	7,94	6,11	48,55
Fredericton	0,42	0,48	0,30	0,31	6,98	3,99	27,82
Grand Bay-Westfield	0,43	0,08	0,55	0,22	5,05	5,05	25,46
Grand-Sault-Falls	0,53	0,26	0,45	0,47	7,03	6,01	42,31
Hillsborough	0,48	0,16	0,74	0,40	5,92	7,40	43,86
Kedgwick	0,47	0,08	0,50	0,45	5,42	6,18	33,46
Minto	0,63	0,09	0,83	0,71	7,22	10,00	72,19
Miramichi	0,38	0,24	0,54	0,46	5,11	6,52	33,28
Moncton	0,57	0,12	0,25	0,37	6,69	4,03	26,92
Nackawic	0,43	0,55	0,60	0,49	7,49	7,12	53,31
Néguac	0,25	0,21	0,55	0,25	3,86	5,22	20,14
New-Maryland	0,54	0,14	0,24	0,43	6,47	4,40	28,48
Oromocto	0,57	0,56	0,29	0,20	9,09	3,16	28,67
Perth-Andover	0,51	0,08	0,75	0,55	5,90	8,46	50,00
Quispamsis	0,39	0,03	0,21	0,17	4,31	2,47	10,67
Riverview	0,58	0,12	0,26	0,41	6,83	4,37	29,86
Sackville	0,37	0,25	0,54	0,39	5,32	6,09	32,42
Saint-Jean	0,51	0,80	0,47	0,49	9,70	6,28	60,90
Salisbury	0,50	0,03	0,57	0,62	5,44	7,74	42,15
Shédiac	0,33	0,20	0,50	0,34	4,58	5,49	25,13
Shippagan	0,38	0,19	0,66	0,72	5,03	8,98	45,21
St. George	0,52	0,29	0,61	0,56	7,05	7,58	53,46
St. Stephen	0,47	0,14	0,59	0,42	5,74	6,63	38,07
Sussex	0,51	0,26	0,50	0,32	6,76	5,38	36,39
Tracadie-Sheila	0,25	0,06	0,64	0,54	3,01	7,71	23,18

## ANNEXE B

### Test de corrélation

**Tableau B.1 :** Test de corrélation (Pearson) entre les indicateurs d'expositions et des effets environnementaux

Indicateurs de l'exposition	Indicateurs des effets environnementaux				
	Nombre des usines	Cours d'eaux affectés	Sites des eaux souterraines contaminés	Sites contaminés	Sites décontaminés
PM 2,5	0,28	0,00	0,19	-0,13	0,17
S02	0,13	0,18	0,16	0,12	0,20
N02	0,36	0,28	-0,07	-0,15	0,01
O3	-0,17	-0,28	0,01	0,05	-0,15
Température	0,04	0,12	-0,16	-0,20	-0,08
Précipitation	0,12	0,12	0,12	-0,01	0,06
Arsenic (eau)	0,24	0,33	-0,03	-0,26	0,07
Manganèse(eau)	0,23	0,33	-0,03	-0,26	0,09
Plomb (eau)	0,24	0,33	-0,03	-0,26	0,09

**Tableau B.2:** Test de corrélation (Pearson) entre les indicateurs représentant les facteurs socio-économiques

Indicateurs	Population non-bilingue	Population sans revenu	Ménages à faible revenu	Population sans emploi	Logement nécessitant des réparations majeures	Âge médian	Âge ≥ 65ans
La population non éduquée	-0,33	0,33	0,09	0,82	0,43	0,28	0,15
Population non- bilingue		-0,02	0,02	-0,14	0,29	-0,02	0,20
Population sans revenu	-0,02		0,23	0,57	0,58	0,64	0,64
Ménages à faible revenu	0,09	0,23		-0,00	0,05	0,14	0,16
Population sans emploi	-0,14	0,58	-0,00		0,67	0,48	0,58
Logement nécessitant des réparations majeures	0,29	0,58	0,05	0,67		0,48	0,58
Âge médian	-0,02	0,64	0,14	0,48	0,48		
Âge ≥ 65ans	0,20	0,64	0,16	0,58	0,58	0,89	