



Mémoire déposé à la Commission de la Capitale Nationale du Québec
Dans le cadre de la consultation publique sur la
Phase 4 de la Promenade Samuel-de-Champlain

28 février 2024

Présentation de Santé Urbanité

Santé Urbanité a pour mission de favoriser la santé globale, les saines habitudes de vie et la réduction des coûts en santé par l'incitation au verdissement urbain, aux transports collectifs et actifs (marche et vélo) et à la lutte aux changements climatiques. Grâce à la collaboration des établissements de santé du grand Québec-Lévis et de l'Institut national de santé publique du Québec, l'initiative Ça marche Doc! s'est méritée en 2019 le Prix d'excellence du réseau de la santé et des services sociaux – Volet partenariat.

Introduction

Nous désirons féliciter la Commission de la Capitale Nationale du Québec d'aller de l'avant avec la Phase 4 de la Promenade Samuel-de-Champlain. Nous sommes convaincus que cette future phase favorisera la santé et le bien-être des citoyens de ce secteur de la Capitale Nationale et rétablira une injustice environnementale actuellement présente si on compare ce secteur de l'Est de la Capitale Nationale à celui de l'Ouest. Les recommandations de ce mémoire ont pour but d'optimiser le projet afin d'aller chercher un maximum de cobénéfices pour la santé et le bien-être de la collectivité de ce secteur.

Contexte

Le territoire de la Capitale Nationale est habité par des gens qui ont tous leurs préoccupations et leurs défis personnels. Cependant, un sondage récent révèle que la majorité des québécois partagent le désir que la santé, la qualité de vie et l'environnement deviennent des enjeux prioritaires, devant la croissance économique.

¹ Puisque l'environnement bâti a un impact majeur sur ces enjeux, il convient de garder en tête la notion du bien public lorsqu'on aménage un lieu afin d'offrir en bout de ligne un meilleur cadre de vie à la population actuelle et future.

Avant d'émettre une série de recommandations, nous voudrions mettre en lumière l'importance de nos choix en aménagements urbains sur le bien-être, la santé et l'espérance de vie de la population. Ces données sanitaires justifieront les recommandations faites dans la deuxième section de ce mémoire.

1. Impacts de différents types de transports sur la santé et le bien-être de la population et sur les finances publiques

1.1 Impacts néfastes de la dépendance à l'automobile

Notre dépendance à l'automobile nous rend malades et nous tue en grand nombre. Afin de mieux comprendre les bénéfices en santé des transports collectifs et actifs, il est utile de connaître les impacts négatifs du transport automobile.

Pollution atmosphérique

Du point de vue santé, il faut distinguer entre les émissions de gaz à effet de serre et les émissions de polluants atmosphériques, représentés principalement par les particules fines (PM), les NO_x et l'ozone. Même si les transports sont la source principale de ces deux types d'émissions, les impacts sur la santé sont différents, les polluants de l'air ayant un effet négatif direct sur la santé, et ce, à faible dose.

Dans les pays à revenu économique élevé comme le Canada, la pollution de l'air a été associée à environ 33% des maladies cardiovasculaires, 16% des MPOC (maladies pulmonaires obstructives chroniques), 12% des infections des voies respiratoires inférieures et 8% des cancers de la trachée, des bronches ou du poumon.² Ajoutons qu'une étude québécoise récente, menée chez une cohorte de plus d'un million d'enfants suivis de 1996 à 2011, le tout ajusté pour niveau socio-économique, fumée passive etc., a démontré que la pollution de l'air initie l'asthme chez les enfants en fonction de la dose et de la durée d'exposition. Le risque d'asthme augmente de 4 à 11% selon le polluant pour chaque augmentation d'un quartile de pollution. Augmenter l'ozone de 0.009 ppm augmente le nombre de jeunes asthmatiques de 33% !³

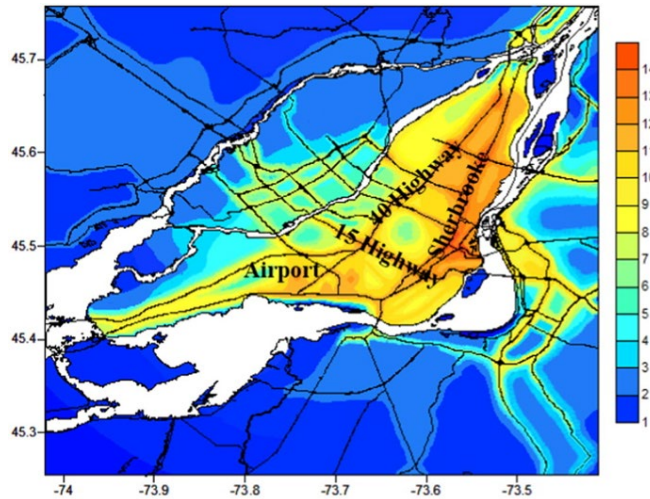
La pollution de l'air est associée à 4 000 décès prématurés annuels au Québec⁴, et à plus de 300 décès prématurés annuels dans la région de Québec soit 25 fois plus que ceux liés aux accidents routiers en 2020.⁵ Les particules fines, à elles seules, entraînent environ 269 décès prématurés, 731 épisodes de bronchite chez les enfants et 543 000 journées de symptômes respiratoires aigus chaque année parmi la population de la ville de Québec, ce qui représente une valeur économique de 2,1 milliards de dollars annuellement.⁶ De plus, des études récentes associent la pollution de l'air à la démence^{7 8 9} et à l'autisme et des retards cognitifs chez les enfants.^{10 11 12} Certains auteurs ont rapporté dernièrement une augmentation de la mortalité de la COVID-19 en présence de pollution atmosphérique.^{13 14} Enfin, une grande étude publiée tout récemment et menée au Royaume-Uni a démontré que l'exposition à la pollution atmosphérique était associée à une augmentation de l'utilisation des services de santé pour les personnes atteintes de troubles psychotiques et de troubles de l'humeur, comme la dépression.¹⁵

Il n'y a pas de valeurs seuils pour les PM_{2.5} et le NO₂ en deçà desquelles il n'y a pas d'impact sur la santé.¹⁶ Une exposition aiguë aux PM_{2.5} peut précipiter la maladie cardiaque ischémique, des accidents cérébraux vasculaires, l'insuffisance cardiaque, les thrombo-embolies veineuses, les arythmies et augmenter les hospitalisations et la mortalité cardiaque. Une exposition chronique aux PM_{2.5} augmente le risque de développer de l'hypertension, du diabète, l'athérosclérose, le syndrome métabolique et la mortalité cardiovasculaire généralisée. La pente de la courbe exposition-réponse pour la mortalité cardiovasculaire est élevée à des niveaux faibles de PM_{2.5} annuel et s'aplatit à des niveaux plus élevés, ce

qui signifie que les plus grands bénéfices sanitaires résultent d'interventions qui réduisent l'exposition à des niveaux très bas.¹⁷

Au Québec, le secteur des transports est responsable à lui seul de 62% de toutes les émissions de l'ensemble des contaminants atmosphériques.¹⁸ La cartographie de Montréal a démontré des niveaux de PM_{2.5} et de NO_x plus élevés le long du réseau autoroutier avec une diffusion de la pollution atmosphérique vers les quartiers adjacents (figure 1).¹⁹ ²⁰ L'électrification des automobiles ne règlera pas le problème de pollution atmosphérique car les particules fines dommageables pour la santé proviennent aussi de l'usure des freins et des pneus ainsi que des abrasifs épanchés sur les routes.²¹

Figure 1 : Niveaux de PM_{2.5} à Montréal



Des cartes produites dans le cadre d'une étude récente de l'INSPQ démontrent des niveaux élevés de PM_{2.5} et de NO_x sur le littoral Est de la Capitale-Nationale que ce soit par échantillonnage (figures 2 et 3) ou par modélisation (figures 4 et 5).²²

Figure 2. Variabilité spatiale des concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} (µg/m³) à Québec, modélisées à partir des données issues de l'échantillonnage mobile

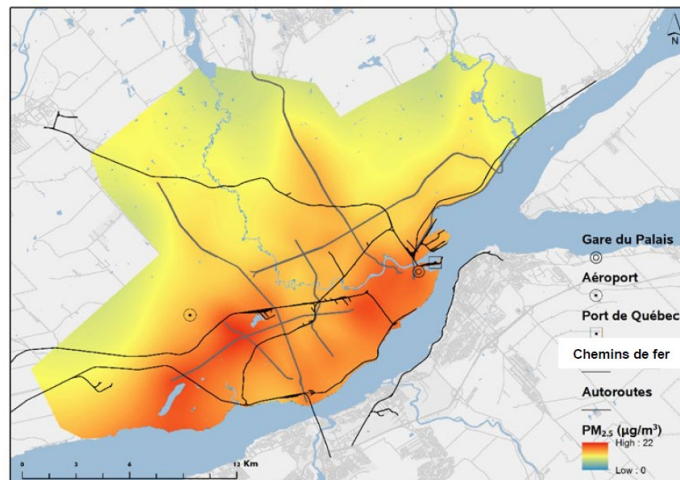


Figure 3. Variabilité spatiale des concentrations moyennes de NO₂ à Québec, modélisées à partir des données issues de l'échantillonnage à des sites fixes en septembre 2019 pour Québec

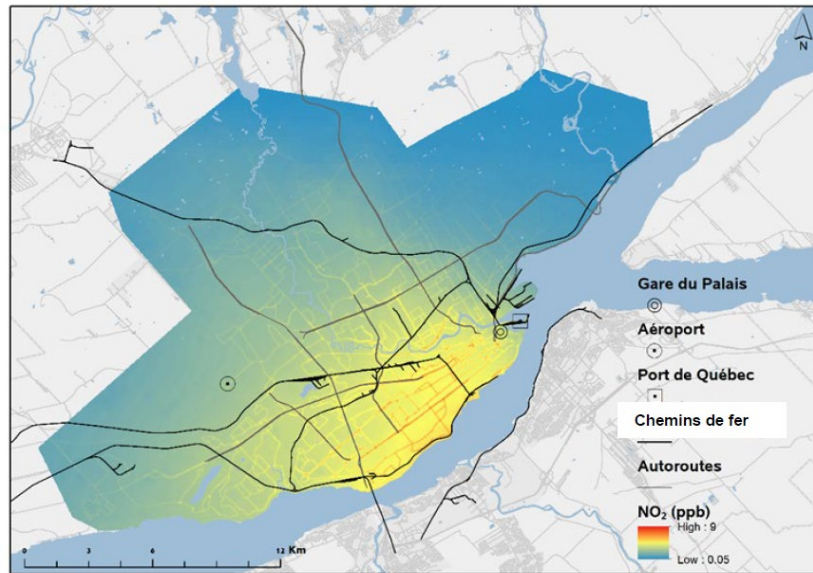


Figure 4. Concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} (µg/m³) à Québec en 2018, estimées par le modèle nord-américain utilisant l'imagerie satellitaire

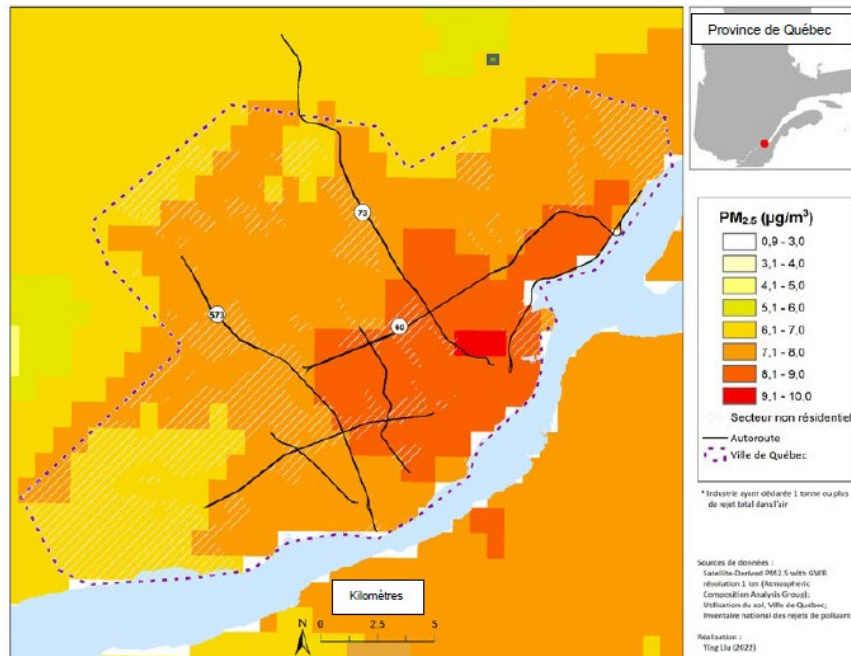
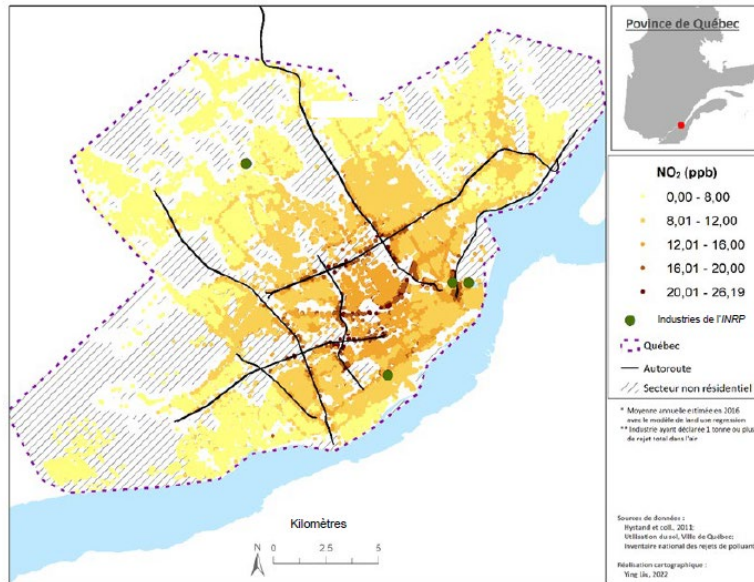
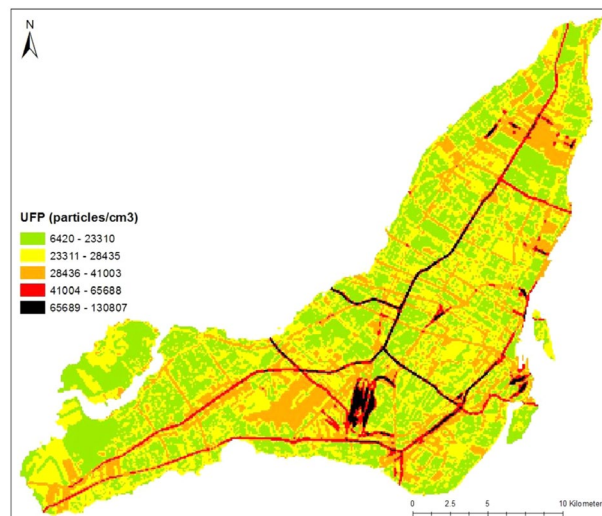


Figure 5. Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂) estimées par le modèle pancanadien pour l'année 2016



Le diesel émis par les camions, trains et bateaux est très polluant par rapport aux véhicules automobiles à essence.^{23 24} Dans une étude récente, les rails, gare de triage ferroviaire et port maritime ont été identifiés parmi les sites ayant la plus forte concentration de particules ultra fines sur le territoire de Montréal (figure 6).²⁵ En 2017, les locomotives de trains de marchandises au Canada ont émis 1.5 kilotonnes de PM et 72.9 kilotonnes de NO_x.²⁶ Des études récentes suggèrent que le transport maritime est responsable de 15% et 4-9% de toutes les émissions de NO_x et SO₂ provenant des activités humaines.²⁷

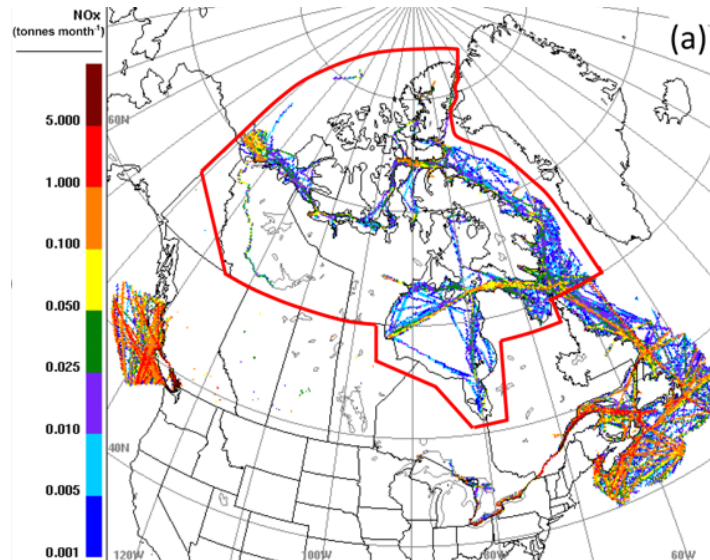
Figure 6 : Niveaux de particules ultra fines à Montréal



La cartographie des émissions maritimes démontre des émissions élevées de polluants atmosphériques par les bateaux transocéaniques sur la voie maritime du Saint-Laurent (figure 7).²⁸ Il a été estimé que les émissions des navires contribuent, en moyenne, de 5 à 15% des concentrations de particules fines dans

l'air ambiant des ports.²⁹ Les émissions liées aux activités portuaires ont incité l'Agence européenne de l'environnement à recommander la délocalisation des installations industrialo-portuaires en dehors des zones urbaines peuplées.³⁰

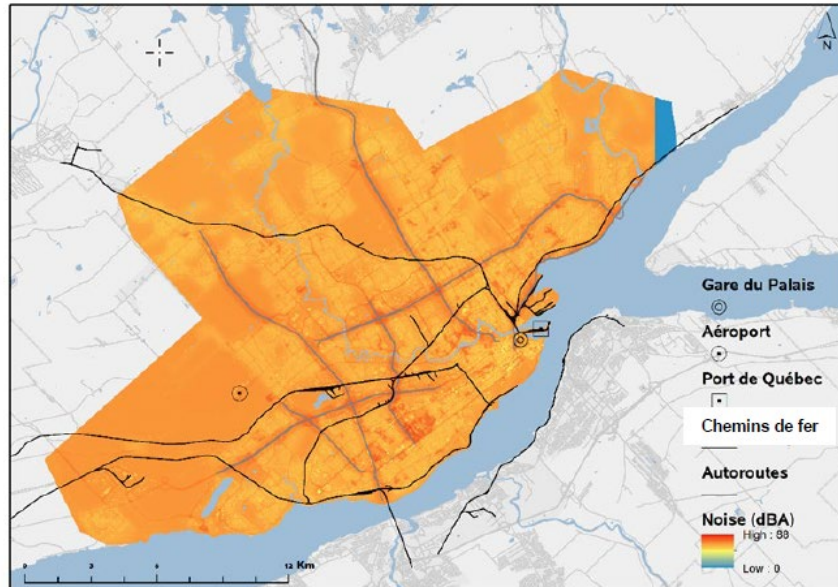
Figure 7 : Niveaux de NOx sur les voies maritimes



Pollution sonore

L'excitation du système nerveux autonome et du système endocrinien qui découle des bruits perçus peut induire à long terme un stress chronique.³¹ Le bruit du transport routier est la principale source.³² Des études ont montré qu'une exposition au bruit du transport est associée à des problèmes de sommeil et de concentration³³ et accroît les risques de maladies cardiovasculaires³⁴, dont l'hypertension artérielle³⁵ chez les personnes exposées à long terme à des niveaux élevés de bruit du trafic. Une carte produite dans le cadre d'une étude récente de l'INSPQ démontre des niveaux élevés de pollution sonore sur le littoral Est de la Capitale-Nationale.³⁶ Les niveaux élevés de bruit ambiant montrent une forte concordance avec la proximité aux sources comme les autoroutes et les routes à plus forte densité de trafic routier et des industries.

Figure 8. Niveaux ambiants de bruit (LAeq-24h) estimés à partir des données recueillies lors des campagnes d'échantillonnage fixe en septembre 2019 pour Québec



Accidents routiers

Le transport automobile est responsable d'environ 300 décès annuels au Québec.³⁷ À ceci s'ajoutent les blessures non-mortelles et handicaps physiques résiduels causés par les accidents routiers. Ainsi, on dénombre 72 fois plus de blessés que de décès au Québec.³⁸ Pour les piétons et les cyclistes, plus la vitesse automobile augmente, plus le risque de décès augmente lors de collision.³⁹

Sédentarisme

Étant un mode de transport très peu actif pour l'être humain, le transport automobile favorise le sédentarisme et les nombreuses maladies qui lui sont associées (obésité, diabète, hypertension, maladie cardiovasculaire, cancer, etc.).⁴⁰ Ceci est associé à une part substantielle des coûts directs et indirects des soins de santé⁴¹.

Minéralisation de l'espace urbain

Environ 50% de l'espace d'une ville québécoise est dédié à l'automobile.⁴² Cette minéralisation de l'espace urbain a de nombreux effets pervers comme la création d'îlots de chaleur et l'augmentation de la concentration des polluants atmosphériques en raison de la hausse de la température. À ceci s'ajoute un ruissellement accru des eaux de pluie entraînant la surverse des eaux d'égout dans les cours d'eau⁴³ et l'augmentation des épisodes de gastroentérites infectieuses dans la population.⁴⁴ De plus, l'espace accaparé par l'auto n'est plus disponible pour des aménagements favorables à la santé comme le verdissement urbain et la création de lieux publics pour l'être humain. Basé sur une étude de chercheurs canadiens⁴⁵ et de données statistiques disponibles pour le Québec,⁴⁶ il a été évalué que la minéralisation de nos villes pourrait être responsable d'au moins 2 000 décès prématurés par année au Québec.

Coûts économiques

La valeur économique totale des impacts sanitaires liés à la pollution de l'air pour le Québec se chiffre à 30 milliards de dollars par année.⁴⁷ Au prorata des décès prématurés (300/4 000 décès), la valeur estimée des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique actuelle serait d'environ 2,2 milliards de dollars par an pour la région de Québec.

1.2 Impacts bénéfiques des transports collectifs et actifs

La littérature scientifique démontre que les transports collectifs et actifs ont des impacts positifs pour l'environnement, l'économie, et la santé. En effet, un transfert modal de l'automobile vers les transports collectifs et actifs entraînerait de multiples bénéfices pour la société québécoise, c'est pourquoi une vingtaine de médecins ont cosigné une lettre d'opinion intitulée « Le transport en commun, c'est bon pour la santé » en appui au projet de Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec. Cette lettre d'opinion fut publiée le 14 avril 2019 dans le Journal de Québec. Outre la réduction de la congestion routière,⁴⁸ voici les principaux bénéfices des transports collectifs et actifs :

Amélioration de la qualité de l'air

La littérature scientifique démontre que des investissements dans les transports collectifs peuvent réduire la pollution atmosphérique.⁴⁹ Ainsi, une étude américaine rapporte que, si tous les déplacements automobiles de moins de 8 km se faisaient par transports alternatifs, cela résulterait en une réduction de 0.1 µg/m³ du niveau moyen annuel de PM_{2.5}.⁵⁰

Sécurité

Une stratégie de prévention des traumatismes routiers repose sur une diminution du nombre de déplacements en automobile et un transfert modal vers les moyens de transport alternatif, notamment le transport en commun et le transport actif.⁵¹ Cependant, dans les villes très motorisées au départ, ce transfert modal doit s'accompagner de l'aménagement d'infrastructures sécuritaires pour les piétons et cyclistes.⁵²

Bénéfices sanitaires

En plus de lutter contre la congestion routière, le transport en commun améliore la santé de la population. En effet, les gens qui prennent le transport en commun marchent plus que ceux qui ne prennent que leur auto car ils doivent se déplacer à pied ou en vélo pour se rendre et revenir de l'arrêt du transport en commun. Ainsi, les usagers du transport en commun sont quatre fois plus susceptibles de marcher les 10 000 pas/jour recommandés par leur médecin que les automobilistes.⁵³ Les personnes qui se déplacent en vélo font plus d'activité physique que les automobilistes; ils pèsent en moyenne 4 kg de moins que ces derniers.⁵⁴

L'activité physique faite par les piétons, les cyclistes et les usagers du transport en commun est d'autant plus importante pour la santé que l'inactivité physique a été liée à des taux plus élevés d'obésité, de cancer, de maladie cardiaque, d'hypertension et de diabète de type 2 (ou adulte, souvent lié au surpoids). Selon l'Organisation mondiale de la santé, l'inactivité physique est la principale cause d'au moins 10 % des diagnostics de cancer du sein et du colon au Canada⁵⁵. À l'heure où 51% des Québécois ont un surplus de poids,⁵⁶ il est temps d'aménager nos villes pour inciter à l'exercice physique. Il a été

évalué par modélisation qu'une diminution de la motorisation automobile accompagnée de densification du tissu urbain résultait en des gains sanitaires nets de 420-826 années de vie corrigées du facteur invalidité par 100 000 habitants.⁵⁷

Récupération de l'espace urbain pour des aménagements favorables à la santé

L'espace libéré par l'automobile grâce aux transports actifs peut être récupéré pour des aménagements favorables à la santé tels que le verdissement urbain. Les impacts bénéfiques des points de vue sanitaires, sociaux, environnementaux et économiques du verdissement urbain sont décrits aux sections 2 et 4.

Bénéfices économiques

Le transport en commun génère un impact sur l'économie québécoise près de trois fois supérieur à celui du transport privé par automobile tout en permettant d'améliorer la balance commerciale du Québec en ce qui a trait aux 3 premiers produits d'importation du Québec (le pétrole brut, les automobiles et châssis et les médicaments et produits pharmaceutiques).⁵⁸ De plus, la réduction de la pollution atmosphérique occasionnée par un transfert modal vers les transports collectifs et actifs a le potentiel de réduire substantiellement les coûts en santé. Ainsi, une étude américaine rapporte que, si tous les déplacements automobiles de moins de 8 km se faisaient par transports alternatifs, cela résulterait en bénéfices sanitaires nets annuels estimés à environ 5 à 8 milliards de dollars américains pour onze villes métropolitaines.⁵⁹

2. Impacts de la fréquentation des espaces verts sur la santé et le bien-être de la population

La réduction de plusieurs maladies chroniques, telles que la maladie cardiovasculaire et l'anxiété, a été associée à la présence et l'accès à des espaces verts.⁶⁰ Ainsi peut-on lire dans une revue de littérature récente faite par l'Institut national de santé publique du Québec :⁶¹

Les espaces verts sont bénéfiques pour la santé physique, surtout parce qu'ils fournissent des opportunités pour faire de l'activité physique. La présence d'espaces verts aurait également des effets positifs sur la réduction de l'obésité, de l'embonpoint et de la morbidité qui y est liée. Enfin, les espaces verts dans les quartiers permettent une réduction de la mortalité associée à certaines maladies.

Les espaces verts ont également des bienfaits sur la santé mentale, comme la réduction des symptômes de dépression et la réduction du stress. Ils affecteraient positivement le bien-être mental, le sentiment de rétablissement, la bonne humeur et la vitalité.

Pour les personnes âgées, cette verdure permet une meilleure disposition pour la marche et réduit les risques de problèmes de santé chroniques.

Chez les enfants, le couvert végétal agit positivement en réduisant l'indice de masse corporelle (IMC) et en augmentant la pratique d'activité physique à l'extérieur. Les espaces verts ont également un impact sur la santé mentale des enfants en favorisant le calme, l'attention et la concentration en milieu scolaire,

notamment pour les enfants aux prises avec un trouble du déficit de l'attention, et favorisent la réduction du stress.

Les espaces verts sont également responsables de certains bénéfices sociaux. Ils contribuent à briser l'isolement social en créant des milieux de rencontres, tendent à diminuer la criminalité des quartiers. La présence d'espaces verts à proximité du domicile favorise leur achalandage, la distance maximale recommandée par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) étant de 300 mètres. Les espaces verts bien entretenus et sécuritaires influencent leur utilisation.

En effet, l'Organisation mondiale de la santé recommande que chaque citoyen soit à au plus 300 mètres d'un espace vert d'au moins 0.5 à 1 hectare.⁶² L'aménagement d'une trame verte de proximité par l'interconnexion des espaces verts existants et la création de nouveaux permet de répartir de façon plus équitable les espaces verts dans une ville et de créer des parcours qui soient suffisamment longs (2.0 à 2.5 km) pour une marche de 30 minutes,⁶³ soit une durée journalière d'activité physique recommandée par les médecins.

3. Impact de l'hiver sur l'activité physique des québécois

Les Canadiens font moins d'activité physique l'hiver.⁶⁴ En effet, durant l'hiver, 64% des Canadiens sont inactifs comparé à 49% en été. L'activité physique liée aux loisirs est 86% plus probable en été qu'en hiver. Or, on a 3.5 fois plus de chances d'être en bonne santé si on fréquente un parc au moins une fois par mois durant l'hiver.⁶⁵

Il est donc important d'aménager nos villes pour que les citoyens puissent se déplacer facilement par transports collectifs et actifs l'hiver et avoir accès à un réseau de parcs de proximité dont les sentiers et le mobilier urbain sont entretenus durant la saison hivernale.



4. Importance des arbres urbains pour la santé et le bien-être de la population

Des centaines d'études démontrent qu'une canopée optimale d'au moins 40%, en apaisant les êtres humains, en les incitant à l'exercice, en diminuant les îlots de chaleur et en captant les polluants atmosphériques (associés à 4 000 décès prématurés annuels au Québec⁶⁶), pourraient diminuer, entre autres, de :

Maladies ou facteurs de risque améliorés par les parcs et espaces verts selon les études scientifiques récentes	Coûts annuels estimés au Québec par maladie ou facteur de risque (millions \$/an)	Diminution possible jusqu'à :	Économie potentielle annuelle par un verdissement optimal (% diminution x coûts annuels estimés en millions \$/an)
Stress	1000**	39 %	390
Dépression	7400**	7 %	520
Autisme	700****	11-19 %	80
Diabète	3000***	14 %	420
Hypertension	3200*	13 %	420
Embonpoint ou obésité	2900***	40 %	1160
Asthme	500***	6 %	30
Mortalité cardiovasculaire	5600***	9 %	500
Mortalité pulmonaire	2700***	10 %	270
Mortalité par cancer	1700*	13 %	220
Mortalité générale prématurée	28 000*****	10-20 %	2800

*Coûts directs **Coûts indirects ***Coûts directs et indirects ****Coûts non détaillés *****Valeur

67

Une analyse récente menée au Canada a démontré que les gens vivant dans des endroits avec un haut degré de verdissement urbain bénéficient d'une réduction globale du risque de mortalité de l'ordre de 8 à 12% (mortalité toutes causes confondues)⁶⁸; cette étude incluait la plupart des villes du Québec ainsi que la ville de Québec. Dans une ville comme Philadelphie, la plantation d'arbres pour atteindre une canopée de 30% pourrait sauver plus de 400 décès prématurés par année et engendrer des bénéfices économiques supérieurs à 4 milliards de US\$⁶⁹.

Les coûts annuels de ces maladies au Québec ont été estimés à plus de 26 milliards \$. D'autres bénéfices sanitaires, sociaux et environnementaux ont aussi été rapportés tels que la diminution des symptômes du trouble de déficit d'attention et hyperactivité,⁷⁰ un ralentissement du déclin cognitif,⁷¹ une diminution de l'isolement social⁷² et de la criminalité,⁷³ une augmentation des performances scolaires⁷⁴ et de la productivité au travail,⁷⁵ la réduction de la vitesse automobile,⁷⁶ une gestion facilitée des eaux de pluie,⁷⁷ la lutte à la défavorisation sociale,⁷⁸ aux îlots de chaleurs⁷⁹ et aux changements climatiques

(captation de CO₂).⁸⁰ Les arbres urbains protègent aussi contre les rayons ultraviolets responsables du cancer de la peau.⁸¹

Dans nos municipalités québécoises, le taux de canopée est souvent variable d'un quartier à l'autre⁸² avec pour plusieurs des taux de canopée bien au-dessous du niveau jugé optimal qui est d'au moins 40% dans les régions naturellement boisées comme la nôtre.⁸³ L'indice de canopée des quartiers de la Basse-Ville oscille entre 13 et 19%, soit bien au-dessous du niveau jugé optimal.⁸⁴

Les arbres urbains captent environ 24% des polluants de l'air en moyenne.⁸⁵ La simple présence d'arbres sur la rue diminue de 50 à 75% les matières particulaires, le principal polluant atmosphérique, pour les résidents et piétons à proximité immédiate,⁸⁶ en plus de bénéfiques d'ombrage et de diminution de chaleur. L'ombre fournie par les arbres de rue peut diminuer de 12 à 22°C la température ressentie.⁸⁷

La présence d'arbres, boisés urbains et autres éléments naturels augmentent l'attractivité des parcours et incitent aux transports actifs.⁸⁸ Les arbres rendent les parcours plus confortables pour les piétons et usagers du transport en commun car ils protègent du soleil l'été et du vent l'hiver.⁸⁹ La présence de biodiversité est aussi un élément attractif pour les humains, qui les incite à marcher pour se déplacer vers le transport en commun ou autre lieu tout en les apaisant et les ressourçant mentalement.⁹⁰

En février 2020, plus de 600 médecins, plus de 600 autres professionnels de la santé et plus de 45 partenaires institutionnels, dont des établissements de santé, se sont mobilisés pour demander des investissements majeurs récurrents dans le verdissement urbain au Québec.⁹¹

5. Changements climatiques

Selon la prestigieuse revue médicale *The Lancet*, les changements climatiques représentent actuellement la plus grande menace à la santé publique.⁹² Une étude d'Ouranos estime qu'il y aura plus de 20 000 décès additionnels causés par une augmentation de la température dans les 50 prochaines années au Québec.⁹³

Les vagues de chaleur peuvent causer des coups de chaleur, des troubles cardiovasculaires et respiratoires et même des décès.⁹⁴ 12% des Québécois consultent un professionnel de la santé quand il fait assez chaud pour mal dormir la nuit.⁹⁵ Chaque vague de chaleur coûte environ 55 millions de dollars en soins médicaux au Québec.⁹⁶ Les surfaces minéralisées accroissent la température de l'air, c'est pourquoi elles sont appelées îlots de chaleur. Les îlots de chaleur sont plus nombreux dans certains quartiers et sont souvent liés à la défavorisation socio-économique.⁹⁷ Tel qu'écrit précédemment, l'ombre fournie par les arbres de rue peut diminuer de 12 à 22°C la température ressentie.⁹⁸

Les sols imperméables, c'est-à-dire l'asphalte et le béton de nos villes font en sorte que les eaux de pluie ruissellent rapidement dans nos systèmes d'égouts pour causer des débordements. La préservation des milieux humides, la plantation d'arbres, la création de jardins de pluie, l'aménagement de stationnements et sentiers avec des matériaux perméables et la construction de toits verts favorisent la rétention de l'eau de pluie et son infiltration dans le sol plutôt que son ruissellement vers les systèmes d'égouts et les cours d'eau.

6. Pollution lumineuse

Selon un article paru dernièrement dans The Lancet Regional Health - Europe, la pollution lumineuse est négligée en raison d'un manque de sensibilisation au fait que la lumière artificielle nocturne est un polluant qui a des effets négatifs sur la santé, la faune et la flore, la vie marine et le climat.⁹⁹ Bien que la lumière artificielle nocturne ne soit pas communément perçue comme dangereuse, en raison d'un manque de sensibilisation du public, son impact sur le rythme circadien, la régulation de la mélatonine, le sommeil, la vigilance et l'humeur a été largement documenté. Les études sur les travailleurs de nuit ont été déterminantes pour établir que la lumière artificielle nocturne est un facteur de risque pour les troubles du sommeil, le cancer, les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2, l'obésité et la dépression, parmi beaucoup d'autres. La lumière bleue est à proscrire la nuit car elle peut interférer avec le cycle circadien.¹⁰⁰

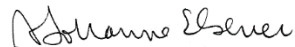
Recommandations

Afin de favoriser la santé et le bien-être des citoyens, nous recommandons de :

- Reconvertir l'autoroute Dufferin en boulevard urbain et aménager ce boulevard le plus au nord possible du littoral du Saint-Laurent de telle sorte à dégager un maximum d'espace en bordure du littoral pour l'aménagement de la Phase 4 de la Promenade Samuel-de-Champlain.
- Aménager une promenade linéaire riveraine qui irait du Bassin Louise à la Chute-Montmorency avec un lien vers la Plage de Beauport.
- Aménager un sentier pédestre et une piste cyclable parallèles et les entretenir toute l'année.
- Enlever le maximum possible de viaducs de telle sorte que piétons et cyclistes puissent traverser le futur boulevard sur un terrain plat à de courts intervalles.
- Réduire la vitesse sur le futur boulevard.
- Planter des arbres de grande envergure dont les cimes, à maturité, couvriront au moins 40% de l'espace au sol et capteront une quantité significative des polluants émis par la zone portuaire et les transports routier, ferroviaire et maritime.
- Planter un pourcentage significatif de conifères car ceux-ci protègent mieux du vent et conservent une meilleure capacité de captation des polluants atmosphériques durant l'hiver.
- Intégrer de l'agriculture urbaine ainsi que des arbres fruitiers.
- Aménager des abris contre le vent, le froid et les intempéries.
- Installer des services sanitaires ouverts à l'année.
- Construire des toits verts.
- Installer du mobilier urbain accessible à l'année et disposé à intervalles réguliers afin de permettre aux gens en perte de mobilité de se reposer.
- Négocier avec le Réseau de transport de la Capitale une desserte par le transport en commun qui permettrait de réduire au maximum le nombre de cases de stationnement.
- Construire des stationnements en souterrain ou étagés afin de maximiser l'espace extérieur pour l'humain.
- Installer des stations-abris pour le transport en commun.
- Éloigner le plus possible les cases de stationnement de la zone littorale, aménager des jardins de pluie et recouvrir le sol de matériaux perméables.
- Choisir un éclairage nocturne discret, dirigé vers le sol et sans lumière bleue.
- Donner un accès physique au fleuve pour les sports nautiques comme le kayak et le canot.
- Aménager des aires de jeux extérieurs ainsi que des aires de restauration tels que des tables à pique-nique, des cafés et des casse-croûtes offrant de la nourriture saine.
- Favoriser la biodiversité.
- Favoriser l'accès universel.

Conclusion

En raison du grand impact de l'aménagement urbain et de la mobilité sur la santé et le bien-être de la population, nous avons jugé important de vous faire part des recommandations qui précèdent. Nous espérons que celles-ci seront intégrées à la future phase 4 de la Promenade Samuel-de-Champlain.



Johanne Elsener MV MSc C.Q.
Présidente

Références

- ¹ <https://storage.googleapis.com/planet4-canada-stateless/2020/06/7e938dd1-sondage-le%CC%81ger-marketing.pdf>
- ² La commission Lancet sur la pollution et la santé, Landrigan, Fuller et al., Publié en ligne le 9 octobre 2017 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0). Voir tableau 4 à la page 28.
- ³ Tétreault et al., Childhood Exposure to Ambient Air Pollutants and the Onset of Asthma: An Administrative Cohort Study in Québec, *Environmental Health Perspectives*, 2016, volume 124 | number 8: 1276-1282.
- ⁴ Les impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada, Estimation de la morbidité et des décès prématurés, Rapport 2021, Santé Canada, Publ. : 200424, 62 pages.
- ⁵ <https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/bilan-routier-2020.pdf>
- ⁶ Direction de santé publique du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale. Mon environnement, ma santé : Portrait des particules en suspension et des métaux dans l'air des quartiers Limoilou, Vanier et Basse-Ville. Québec, 2023, 71
- ⁷ Living near major roads and the incidence of dementia, Parkinson's disease, and multiple sclerosis: a population-based cohort study, Cheng et al., *The Lancet*, 2017, [http://thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS01406736\(16\)323996/supplemental](http://thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS01406736(16)323996/supplemental)
- ⁸ A critical review of the epidemiological evidence of effects of air pollution on dementia, cognitive function and cognitive decline in adult population, Juana Maria Delgado Saborita, Valentina Guercioe et al., *Science of The Total Environment*, Volume 757, 25 February 2021, 143734.
- ⁹ Long-term exposure to ambient air pollution and risk of dementia: Results of the prospective Three-City Study, Marion Mortamaisa, Laure-Anne Gutierrez et al., *Environment International*, Volume 148, March 2021, 106376.
- ¹⁰ Mild Cognitive Impairment and Dementia Involving Multiple Cognitive Domains in Mexican Urbanites. Calderón-Garcidueñas L1,2, Mukherjee PS3, Kulesza RJ4, Torres-Jardón R5, Hernández-Luna J6, Ávila-Cervantes R6, Macías-Escobedo E7, González-González O8, González-Maciél A8, García-Hernández K5, Hernández-Castillo A5, Villarreal-Ríos R9; Research Universidad del Valle de México UVM Group. *J Alzheimers Dis.* 2019;68(3):1113-1123. doi: 10.3233/JAD-181208.
- ¹¹ Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems. Schraufnagel DE, Balmes JR, et al. *Chest.* 2019 Feb;155(2):417-426. doi: 10.1016/j.chest.2018.10.041.
- ¹² The impact of air pollution to central nervous system in children and adults. Sram RJ1, Veleminsky M Jr2, Veleminsky M Sr2, Stejskalová J2. *Neuro Endocrinol Lett.* 2017 Dec;38(6):389-396.

-
- ¹³ Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States, Wu, Nethery and al., medRxiv, 2020.04.05.20054502
- ¹⁴ Regional and global contributions of air pollution to risk of death from COVID-19, Andrea Pozzer et al. Cardiovascular Research, 2020. doi:10.1093/cvr/cvaa288
- ¹⁵ Association between air pollution exposure and mental health service use among individuals with first presentations of psychotic and mood disorders: retrospective cohort study, Newbury, J B et al. British Journal of Psychiatry, 2021, pp 1-8.
- ¹⁶ Rapport provisoire d'évaluation environnementale – Projet Laurentia : Quai en eau profonde dans le Port de Québec, 2020, 311 pages.
- ¹⁷ Developing a clinical approach to air pollution and cardiovascular health, Hadley, Baumgartner and Vedanthan, Circulation, 2018, 137 : 725-742.
- ¹⁸ MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2011. Inventaire des émissions des principaux contaminants atmosphériques au Québec en 2008 et évolution depuis 1990 Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère, 30 p.
- ¹⁹ Wang et Chen, High-resolution satellite-based analysis of ground-level PM2.5 for the city of Montreal, Science of The Total Environment, 2016, 541: 1059-1069
- ²⁰ Land-use and socio-economics as determinants of traffic emissions and individual exposure to air pollution Timothy Sider, Ahsan Alam, Journal of Transport Geography 33 (2013) 230–239.
- ²¹ Smith and McDougal, Costs of Pollution in Canada, IISD, 2017, 127 pages.
- ²² Buteau et al., Portrait de la pollution de l'air à Québec et de certains de ses impacts sur la santé des résidents des territoires des CLSC de Limoilou-Vanier et de Québec–Basse-Ville, INSPQ, No de publication 3304, 75 pages.
- ²³ Le transport urbain, une question de santé, Rapport annuel 2006 sur la santé de la population montréalaise, Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de Montréal.
http://publications.santemontreal.qc.ca/uploads/tx_asssmpublications/2-89494-491-8.pdf
- ²⁴ http://www.lemonde.fr/planete/article/2015/07/22/la-pollution-du-transport-maritime-plus-dangereuse-que-celle-du-transport-automobile_4694015_3244.html
- ²⁵ A land use regression model for ambient ultrafine particles in Montreal, Canada: A comparison of linear regression and a machine learning approach. Scott Weichenthal a,d,n, Keith Van Ryswyk a, Alon Goldstein b, Scott Bagg b, Maryam Shekharizfard c, Marianne Hatzopoulou , Environmental Research 146 (2016) 65–72.
- ²⁶ https://www.railcan.ca/wp-content/uploads/2019/12/2017_LEM_Report-1.pdf
- ²⁷ Assessing the impact of shipping emissions on air pollution in the Canadian Arctic and northern regions: current and future modelled scenarios, Wanmin Gong¹, Stephen R. Beagley¹, Sophie Cousineau² et al., Atmos. Chem. Phys., 18, 16653–16687, 2018
- ²⁸ Assessing the impact of shipping emissions on air pollution in the Canadian Arctic and northern regions: current and future modelled scenarios. Wanmin Gong¹, Stephen R. Beagley¹, Sophie Cousineau² et al., Atmos. Chem. Phys., 18, 16653–16687, 2018
- ²⁹ Impact of harbour activities on local air quality: A review, Sandra Sorte, Vera Rodrigues et al., Environmental Pollution, Volume 257, February 2020, 113542 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113542>
- ³⁰ Evrim Ozturk, Agence européenne de l'environnement, Conférence Santé et qualité de l'air, 2020, https://www.apcas.qc.ca/wp-content/uploads/2020/09/Programme-complet_SQA2020_resumes-bio_vf.pdf
- ³¹ Mémoire sur la mobilité durable et la santé, CIUSSS de la Capitale-nationale, Consultation de la Ville de Québec sur la mobilité durable, 2017, 41 pages.
- ³² MARTIN, R., P. DESHAIES et M. POULIN (2015). Avis sur une politique québécoise de lutte au bruit environnemental : pour des environnements sonores sains, INSPQ, 2015.
- ³³ INSPQ (2015.) Avis sur une politique québécoise de lutte au bruit environnemental : pour des environnements sonores sains.
- ³⁴ WORLD HEALTH ORGANIZATION (2011). Burden of disease from Environmental noise, Regional office for Europe.
- ³⁵ VAN KEMPEN et BABISCH (2012). The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis, Journal of hypertension, vol. 30 no 6, juin 2012.
- ³⁶ Buteau et al., Portrait de la pollution de l'air à Québec et de certains de ses impacts sur la santé des résidents des territoires des CLSC de Limoilou-Vanier et de Québec–Basse-Ville.
- ³⁷ <https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/bilan-routier-2020.pdf>

-
- ³⁸ <https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/bilan-routier-2020.pdf>
- ³⁹ <https://www.inspq.qc.ca/securite-prevention-de-la-violence-et-des-traumatismes/prevention-des-traumatismes-non-intentionnels/dossiers/vitesse-au-volant>
- ⁴⁰ Les impacts du transport automobile sur la santé publique, King, Morency et Lapierre, Agence de développement de réseaux locaux et de services de santé et de services sociaux, Montréal, Rapport synthèse, Vol. 8, Numéro 3, octobre 2005.
- ⁴¹ Conséquences de l'inactivité physique, Coalition Poids, 2016. En ligne.
https://www.cgpp.qc.ca/documents/file/2016/activite-physique_consequences_inactivite_physique.pdf
- ⁴² http://www.cremtl.qc.ca/sites/default/files/upload/documents/realisations/2014-guide_stationnement.pdf
- ⁴³ ÉTUDE DES BIOTOPES URBAINS ET PÉRIURBAINS DE LA CMM, Labrecque et Vergiete, Conseil régional de l'environnement de Laval, 2006, 23 p.
- ⁴⁴ Associations between extreme precipitation and acute gastro-intestinal illness due to cryptosporidiosis and giardiasis in an urban Canadian drinking water system (1997-2009). Chhetri BK1, Takaro TK2, et al., *J Water Health*. 2017 Oct;15(6):898-907. doi: 10.2166/wh.2017.100.
- ⁴⁵ Urban greenness and mortality in Canada's largest cities: a national cohort study, Dan Crouse, Lauren Pinault, et al., *The Lancet Planetary Health*, Volume 1, Issue 7, October 2017, Pages e289-e297
- ⁴⁶ Statistique Canada. Tableau 13-10-0744-01 Mortalité prématurée et potentiellement évitable, Canada, provinces et territoires, DOI : <https://doi.org/10.25318/1310074401-fra>
- ⁴⁷ Les impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada, Estimation de la morbidité et des décès prématurés, Rapport 2021, Santé Canada, Publ. : 200424, 62 pages.
- ⁴⁸ Le coût élevé de la congestion dans les villes canadiennes, Groupe de travail sur les transports urbains, Conseil des ministres responsables des transports et de la sécurité routière, avril 2012.
- ⁴⁹ Evaluation of the impact of transportation change on air quality, Titos, Lyamani, et al., *Atmosphéric environment*, 114(2015): 19-31.
- ⁵⁰ Air Quality and Exercise-Related Health Benefits from Reduced Car Travel in the Midwestern United States, Maggie L. Grabow, Scott N. Spak, Tracey Holloway, Brian Stone Jr., Adam C. Mednick, and Jonathan A. Patz, volume 120 | number 1 | January 2012, *Environmental Health Perspectives*, p. 68-76.
- ⁵¹ Les impacts du transport automobile sur la santé publique, King, Morency et Lapierre, Agence de développement de réseaux locaux et de services de santé et de services sociaux, Montréal, Rapport synthèse, Vol. 8, Numéro 3, octobre 2005.
- ⁵² Land use, transport, and population health: estimating the health benefits of compact cities. Stevenson, Thompson, et al., *Lancet*. 2016 Sep 19. pii: S0140-6736(16)30067-8. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30067-8.
- ⁵³ Ipek N. Senner, Richard J. Leea, and Zachary Elgartb, Potential Health Implications and Health Cost Reductions of Transit-Induced Physical Activity, *J Transp Health*. 2016 June ; 3(2): 133-140. doi:10.1016/j.jth.2016.02.002.
- ⁵⁴ Dons E, et al. Male Car Drivers Are 4kg Heavier Than Cyclists: Results from a Cross-Sectional Analysis in Seven European Cities. *Journal of Transport & Health* 2017; 5: S27-S8.
- ⁵⁵ Lee I-M et al. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*. Volume 380, Issue 9838, 21-27 July 2012, Pages 219-229.
- ⁵⁶ Poids corporel et santé chez les adultes québécois, INSPQ, 2014, No de publication 1869, 20 p.
- ⁵⁷ Land use, transport, and population health: estimating the health benefits of compact cities. Stevenson, Thompson, et al., *Lancet*. 2016 Sep 19. pii: S0140-6736(16)30067-8. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30067-8.
- ⁵⁸ Le transport en commun au coeur du développement urbain, Chambre de commerce du Montréal métropolitain et SECOR, novembre 2010, 54 p.
- ⁵⁹ Air Quality and Exercise-Related Health Benefits from Reduced Car Travel in the Midwestern United States, Maggie L. Grabow, Scott N. Spak, Tracey Holloway, Brian Stone Jr., Adam C. Mednick, and Jonathan A. Patz, volume 120 | number 1 | January 2012, *Environmental Health Perspectives*, p. 68-76.
- ⁶⁰ Commentary - Climate change, health and green space co-benefits. Kingsley M1; EcoHealth Ontario2. *Health Promot Chronic Dis Prev Can*. 2019 Apr;39(4):131-135. doi: 10.24095/hpcdp.39.4.04.
- ⁶¹ Verdir les villes pour la santé de la population, Beaudoin et Levasseur, INSPQ 2017, 103 pages.
- ⁶² https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/342289/Urban-Green-Spaces_EN_WHO_web3.pdf

<https://www.cchst.ca/oshanswers/psychosocial/walking.html#:~:text=En%20marchant%20pendant%2030%20minutes,de%205%20kg%20de%20gras>

⁶⁴ Seasonal variation in leisure-time physical activity among Canadians. Merchant AT1, Dehghan M, Akhtar-Danesh N. *Can J Public Health*. 2007 May-Jun;98(3):203-8.

⁶⁵ Mitigating Stress and Supporting Health in Deprived Urban Communities: The Importance of Green Space and the Social Environment, Catharine Ward Thompson,1,* Peter Aspinall, et al., *Int J Environ Res Public Health*. 2016 Apr; 13(4): 440. Published online 2016 Apr 22. doi: 10.3390/ijerph13040440.

⁶⁶ Les impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada, Estimation de la morbidité et des décès prématurés, Rapport 2021, Santé Canada, Publ. : 200424, 62 pages.

⁶⁷ Verdir les villes pour la santé de la population, Beaudoin et Levasseur, INSPQ 2017, 103 pages. Référence citée : Townsend, Ilvento et Barton, 2016.

⁶⁷ Stress : règle de 3 à partir de données canadiennes – coûts sociétaux : <https://www.cfib-fcei.ca/en/tools-resources/managing-stress-work-how-employers>

⁶⁷ Health Benefits from Nature Experiences Depend on Dose, Danielle F. Shanahan, Robert Bush, Kevin J. Gaston, Brenda B. Lin, Julie Dean, Elizabeth Barber & Richard A. Fuller, *Scientific Reports* 6, Article number: 28551 (2016)

⁶⁷ Dépression : règle de 3 à partir de données canadiennes :

[http://www.conferenceboard.ca/press/newsrelease/16-09-](http://www.conferenceboard.ca/press/newsrelease/16-09-01/unmet_mental_health_care_needs_costing_canadian_economy_billions.aspx?utm_source=Home&utm_medium=Banner&utm_campaign=Slide1)

[01/unmet_mental_health_care_needs_costing_canadian_economy_billions.aspx?utm_source=Home&utm_medium=Banner&utm_campaign=Slide1](http://www.conferenceboard.ca/press/newsrelease/16-09-01/unmet_mental_health_care_needs_costing_canadian_economy_billions.aspx?utm_source=Home&utm_medium=Banner&utm_campaign=Slide1)

⁶⁷ Inverse relationship between urban green space and childhood autism in California elementary school districts, Jianyong Wua, Laura Jackson, *Environment International* 107 (2017) 140–146

⁶⁷ Autisme : règle de 3 à partir de données canadiennes :

http://www.ourcommons.ca/Content/Committee/411/FINA/WebDoc/WD5138047/411_FINA_PBC2011_Briefs/Autism%20Society%20Canada%20E.html

⁶⁷ Neighborhood Greenness and Chronic Health Conditions in Medicare Beneficiaries, Scott C. Brown, PhD,1,2 Joanna Lombard et al. *Am J Prev Med* 2016;51(1):78–89.

⁶⁷ Diabète : <https://www.diabete.qc.ca/fr/diabete-quebec/a-propos/medias-et-salle-de-presse/le-diabete-en-chiffres>

⁶⁷ Neighborhood Greenness and Chronic Health Conditions in Medicare Beneficiaries, Scott C. Brown, PhD,1,2 Joanna Lombard et al. *Am J Prev Med* 2016;51(1):78–89.

⁶⁷ Hypertension : règle de 3 à partir de données canadiennes : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26169049>

⁶⁷ Les espaces verts urbains et la santé, Stephen Vida, Institut national de santé publique, 2011. Référence citée : Ellaway et collab., 2005

⁶⁷ Obésité : The economic consequences of obesity and overweight among adults in Quebec, Chantal Blouin, Denis Hamel et al., *Can J Public Health* 2016;107(6):e507–e513, doi: 10.17269/CJPH.107.5585

⁶⁷ Assessing the Potential of Land Use Modification to Mitigate Ambient NO₂ and Its Consequences for Respiratory Health. Rao M., George LA et al. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Jul 10;14(7). pii: E750. doi: 10.3390/ijerph14070750.

⁶⁷ Asthme : règle de 3 à partir de données canadiennes (coûts directs et indirects) <https://asthma.ca/wp-content/uploads/2019/02/Asthma-101.pdf>

⁶⁷ Urban greenness and mortality in Canada's largest cities: a national cohort study, Dan Crouse, Lauren Pinault, et al., *The Lancet Planetary Health*, Volume 1, Issue 7, October 2017, Pages e289–e297

⁶⁷ Wielgosz et al., Suivi des maladies du cœur et des accidents vasculaires cérébraux au Canada, Agence de la santé publique du Canada, 2009, Cat. : HP32-3/2009F-PDF

⁶⁷ Urban greenness and mortality in Canada's largest cities: a national cohort study, Dan Crouse, Lauren Pinault, et al., *The Lancet Planetary Health*, Volume 1, Issue 7, October 2017, Pages e289–e297

⁶⁷ Maladies pulmonaires (cancer du poumon, asthme, MPOC): règle de 3 à partir de données canadiennes (coûts directs et indirects) https://www.conferenceboard.ca/press/newsrelease/12-03-15/Lung_Disease_Imposes_Major_Costs_on_Canada_s_Economy.aspx

⁶⁷ Exposure to greenness and mortality in a nationwide prospective cohort study of women. James P, Hart JE, Banay RF, Laden F. 2016. *Environ Health Perspect* 124:1344–1352.

-
- ⁶⁷ Cancer: règle de 3 à partir de données canadiennes (coûts directs) <http://cmajopen.ca/content/6/1/E1.full>
- ⁶⁷ Urban greenness and mortality in Canada's largest cities: a national cohort study, Dan Crouse, Lauren Pinault, et al., *The Lancet Planetary Health*, Volume 1, Issue 7, October 2017, Pages e289-e297
- ⁶⁸ Urban greenness and mortality in Canada's largest cities: a national cohort study, Crouse D L et al., *The Lancet Planetary Health*, Octobre 2017, vol 1, numéro 7 : 289-297.
- ⁶⁹ Health Impact Assessment of Philadelphia's 2025 tree canopy goals, Kondo M C et al., *The Lancet Planetary Health*, avril 2020, Vol 4(1): 149-157.
- ⁷⁰ Association between exposure to the natural environment, rurality, and attention-deficit hyperactivity disorder in children in New Zealand: a linkage study. Geoffrey HDonovan, Yvonne LMichael, Demetrios Gatzliolis, *The Lancet Planetary Health* Volume 3, Issue 5, May 2019, Pages e226-e234
- ⁷¹ Residential Surrounding Greenness and Cognitive Decline: A 10-Year Follow-up of the Whitehall II Cohort. de Keijzer C1,2,3, Tonne C1,2,3, Basagaña X1,2,3, Valentín A1,2,3, Singh-Manoux A4,5, Alonso J2,3,6, Antó JM1,2,3, Nieuwenhuijsen MJ1,2,3, Sunyer J1,2,3, Davdand P1,2,3. *Environ Health Perspect*. 2018 Jul 12;126(7):077003. doi: 10.1289/EHP2875.
- ⁷² How innovative city planning can aid healthy aging in place Evaluating the success of the Comox-Helmcken Greenway under the aspect of age-friendly community planning, Stephan Zimmermann B.Sc., Research Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Resource Management, Simon Fraser university, 2016, 72 pages. <http://summit.sfu.ca/item/16123>
- ⁷³ Economic values of metro nature health benefits: A life course approach, Kathleen L. Wolf a,*, Marcus K. Measells b, Stephen C. Grado b, Alicia S.T. Robbins, *Urban Forestry & Urban Greening* 14 (2015) 694–70.
- ⁷⁴ Sivarajah S. et al., Tree cover and species composition effects on academic performance of primary school students. *PLoS One*. 2018 Feb 23;13(2):e0193254. doi: 10.1371/journal.pone.0193254.
- ⁷⁵ Hescong, L., Hescong Mahone Group (2003) *Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment*. California Energy Commission: Pacific Gas and Electric Company. Fair Oaks, California.
- ⁷⁶ The Street Tree Effect and Driver Safety, Naderi, Kweon et al., *ITE Journal on the web* / February 200869-73.
- ⁷⁷ ÉTUDE DES BIOTOPES URBAINS ET PÉRIURBAINS DE LA CMM, Labrecque et Vergriete, Conseil régional de l'environnement de Laval, 2006, 23 p.
- ⁷⁸ Health Disparities in the Relationship of Neighborhood Greenness to Mental Health Outcomes in 249,405 U.S. Medicare Beneficiaries. Brown SC1,2, Perrino T3, Lombard J4,5, Wang K6,7, Toro M8, Rundek T9,10, Gutierrez CM11, Dong C12, Plater-Zyberk E13, Nardi MI14, Kardys J15, Szapocznik J16,17. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Mar 1;15(3). pii: E430. doi: 10.3390/ijerph15030430.
- ⁷⁹ Lafontaine-Messier, Mariève, Alain Olivier et Bruno Chicoine. 2010. « La contribution potentielle de la forêt urbaine au développement durable des villes du Québec ». *Les Cahiers de l'Institut EDS, Série Stratégies du développement durable*, numéro 1 (février), p.1-30.
- ⁸⁰ *Sustaining & Expanding the Urban Forest: Toronto's Strategic Forest Management Plan*. Toronto, Ontario. City of Toronto, Parks, Forestry and Recreation, Urban Forestry, 2013.
- ⁸¹ Ultraviolet radiation in urban ecosystems with consideration of effects on human health, GORDON M. HEISLER and Richard Grant, *Urban Ecosystems*, 4: 193–229, 2000
- ⁸² PR5.47 Mise à jour de l'indice de canopée et de l'inventaire des arbres
- ⁸³ USDA Forest Service (2016). *The Sustainable Urban Forest. A Step-by-Step Approach*. Repéré à http://www.itreetools.org/resources/content/Sustainable_Urban_Forest_Guide_14Nov2016.pdf
- ⁸⁴ USDA Forest Service (2016). *The Sustainable Urban Forest. A Step-by-Step Approach*. Repéré à http://www.itreetools.org/resources/content/Sustainable_Urban_Forest_Guide_14Nov2016.pdf
- ⁸⁵ *Planting Healthy Air*, The Nature Conservancy, 2017, 128 pages. https://thought-leadership-production.s3.amazonaws.com/2016/10/28/17/17/50/0615788b-8eaf-4b4f-a02a-8819c68278ef/20160825_PHA_Report_FINAL.pdf
- ⁸⁶ Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments – A review, Abhijith, Kumar et al., *Atmospheric Environment*, Volume 162, August 2017, Pages 71-86
- ⁸⁷ Assessment of thermally comfortable urban spaces in Amsterdam during hot summer days. Klok L1, Rood N2, Kluck J2, *Int J Biometeorol*. 2019 Feb;63(2):129-141. doi: 10.1007/s00484-018-1644-x.
- ⁸⁸ Built environmental correlates of cycling for transport across Europe. Mertens L1, Compennolle S1, Deforche B2, *Health Place*. 2017 Mar;44:35-42. doi: 10.1016/j.healthplace.2017.01.007.

-
- ⁸⁹ Effects of trees on mean wind, turbulence and momentum exchange within and above a real urban environment. M.G. Giometto, A. Christen, P.E. Egli, *Advances in Water Resources*, 2017; 106: 154 DOI: 10.1016/j.advwatres.2017.06.018
- ⁹⁰ Connecting global priorities: biodiversity and human health: a state of knowledge review. World Health Organization and Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2015, 365 p.
- ⁹¹ <https://www.tvanouvelles.ca/2020/02/20/verdir-les-villes-pour-vivre-en-meilleure-sante-plaident-600-medecins>
- ⁹² <https://www.thelancet.com/countdown-health-climate>
- ⁹³ Larrivée et al., Évaluation des impacts des changements climatiques et de leurs coûts pour le Québec et l'État québécois, Ouranos, 2015.
- ⁹⁴ <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/changement-climatique-sante/soins-actifs-pendant-chaaleur-accablante-recommandations-information-intention-travailleurs-sante-sante-canada-2011.html>
- ⁹⁵ <http://www.monclimatmasante.qc.ca/adaptation-vagues-de-chaaleur.aspx>
- ⁹⁶ <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1116470/vagues-de-chaaleur-quebec>
- ⁹⁷ <https://www.environnement.gouv.qc.ca/infuseur/communiqu.asp?no=4462>
- ⁹⁸ Assessment of thermally comfortable urban spaces in Amsterdam during hot summer days. Klok L1, Rood N2, Kluck J2, *Int J Biometeorol*. 2019 Feb;63(2):129-141. doi: 10.1007/s00484-018-1644-x.
- ⁹⁹ The Lancet Regional Health-Europe. Shedding light on light pollution. *Lancet Reg Health Eur*. 2023 Aug 1;31:100710. doi: 10.1016/j.lanep.2023.100710. PMID: 37622167; PMCID: PMC10447180.
- ¹⁰⁰ Wahl S, Engelhardt M, Schaupp P, Lappe C, Ivanov IV. The inner clock-Blue light sets the human rhythm. *J Biophotonics*. 2019 Dec;12(12):e201900102. doi: 10.1002/jbio.201900102. Epub 2019 Sep 2. PMID: 31433569; PMCID: PMC7065627.