

Rapports sur la santé

Données sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada 2.0 : élaboration d'un pipeline à code source ouvert pour la répétition et l'extension de la mesure des données sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada

par Daniel Fuller, Meisam Ghasedi, Gorham Achot, et Nancy A. Ross

Date de diffusion : le 17 juin 2026



Statistique
Canada

Statistics
Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à infostats@statcan.gc.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros suivants :

- | | |
|---|----------------|
| • Service de renseignements statistiques | 1-800-263-1136 |
| • Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants | 1-800-363-7629 |
| • Télécopieur | 1-514-283-9350 |

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « Contactez-nous » > « [Normes de service à la clientèle](#) ».

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, les entreprises, les administrations et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Publication autorisée par la ministre responsable de Statistique Canada

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par la ministre de l'Industrie, 2026

L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'[entente de licence ouverte](#) de Statistique Canada.

Une [version HTML](#) est aussi disponible.

This publication is also available in English.

Données sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada 2.0 : élaboration d'un pipeline à code source ouvert pour la répétition et l'extension de la mesure des données sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada

par Daniel Fuller , Meisam Ghasedi , Gorham Achot, et Nancy A. Ross 

DOI: <https://www.doi.org/10.25318/82-003-x202600600001-fra>

RÉSUMÉ

Contexte

Le projet de base de données sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada (AVA-Can) a été élaboré en 2019 pour fournir un indicateur normalisé et pancanadien de la mesure dans laquelle l'environnement bâti des quartiers est favorable à l'activité physique et au transport actif, ce qui a rendu possible des comparaisons entre les lieux et au fil du temps. L'AVA-Can 1.0 a permis de produire des mesures pour les années de recensement 2006 et 2016, mais n'incluait pas 2011 ni 2021. De plus, les données et les étapes de traitement n'ont pas été regroupées dans un format entièrement reproductible, ce qui limite les analyses longitudinales et la répétition. Dans cette étude, la mesure initiale a été reproduite et élargie en élaborant l'AVA-Can 2.0, un flux de travail à code source ouvert à la fois reproductible et fondé sur R, qui vise à générer des mesures de l'AVA-Can pour les années de recensement 2011, 2016 et 2021.

Données et méthodes

L'AVA-Can 2.0 a été calculé pour toutes les aires de diffusion (AD) canadiennes à l'aide de quatre mesures clés : la densité de logements pondérée, le nombre d'arrêts de transport en commun, la densité des intersections (intersections de trois rues ou plus) et une mesure pondérée des points d'intérêt. Pour mieux représenter où les résidents vivent réellement dans chaque AD, ces composantes ont été calculées à l'aide d'un centroïde pondéré selon la population (en fonction des lieux où les gens sont concentrés) plutôt que du centroïde géométrique (le centre de la zone). Les AD ont ensuite été classées en cinq catégories ordonnées en fonction du caractère favorable du milieu à la vie active au moyen de grappes à k-médianes selon l'indice global.

Résultats

Au cours de la décennie de 2011 à 2021, la répartition nationale des AD a évolué, une plus grande proportion d'entre elles se trouvant désormais dans des milieux de vie plus favorables à la vie active : la proportion des AD classées dans les deux catégories les moins favorables a diminué, tandis que celle des AD classées dans les catégories modérément et fortement favorables a augmenté. Lorsque la disponibilité des arrêts de transport en commun a été intégrée pour créer une version incluant le transport en commun de l'AVA-Can 2.0 (disponible pour 2016 et 2021), la proportion des AD classées dans la catégorie de caractère favorable le plus élevé est passée de 6,6 % à 12,2 % en 2016 et de 6,0 % à 10,3 % en 2021, ce qui indique que l'accès au transport en commun modifie de manière significative la façon dont l'accessibilité des quartiers à la vie active est caractérisée.

Interprétation

La présente étude a permis d'élaborer une méthodologie actualisée, à code source ouvert et reproductible pour générer l'AVA-Can 2.0, qui vise à étendre la couverture d'AVA-Can à 2011, 2016 et 2021 et à améliorer la précision géographique au moyen des centroïdes pondérés selon la population. En fournissant un ensemble de données longitudinal normalisé (et une version comprenant le transport en commun pour 2016 et 2021), l'AVA-Can 2.0 peut être utilisé dans des études futures pour examiner les liens entre les changements dans l'environnement bâti des quartiers et les résultats en matière d'activité physique et de santé, et pour orienter les politiques et les investissements visant à réduire l'inactivité physique, l'obésité et le diabète.

Mots-clés

accessibilité à la vie active dans les milieux de vie, transport actif dans l'environnement bâti, se rendre au travail à pied, données ouvertes, santé publique

AUTEURS

Daniel Fuller et Meisam Ghasedi travaillent au Département de la Santé communautaire et de l'Épidémiologie à l'Université de la Saskatchewan. Gorham Achot et Nancy A. Ross travaillent au Département des sciences de la santé publique à l'Université Queen's.

La façon dont on conceptualise et opérationnalise le potentiel piétonnier a évolué au fil du temps : d'une vision centrée sur l'utilité et l'infrastructure, on est passé à une définition plus complète du concept, qui comprend des facteurs comme l'accessibilité, la sécurité et la connectivité des destinations¹. La mesure du potentiel piétonnier repose sur le fait que ces caractéristiques relatives aux quartiers peuvent avoir une incidence sur la facilité avec laquelle les gens intègrent la marche et d'autres modes de transport actifs à leur vie quotidienne, ce qui a des répercussions sur la santé de la population. Ces caractéristiques sont étroitement liées à l'amélioration de la santé publique et à la création de communautés plus dynamiques où il fait bon vivre². Cependant, les environnements piétonniers ne sont pas une panacée : les liens avec les résultats sanitaires et sociaux ne sont pas toujours forts ou cohérents et des facteurs socioéconomiques et d'autres facteurs contextuels peuvent avoir une incidence sur ces liens. De plus, les secteurs très propices à la marche peuvent présenter une exposition plus élevée à la pollution atmosphérique liée à la circulation, ce qui peut compenser certains avantages cardiométaboliques dans des contextes particuliers. Au fur et à mesure que les villes continuent de croître, l'accent mis sur la création de milieux de vie davantage propices à la marche est devenu plus répandu. Les milieux qui favorisent la marche et le transport actif offrent un moyen accessible de maintenir une activité physique régulière ainsi que la cohésion sociale et le bien-être^{3,4}.

Les premières recherches sur la marche se concentraient sur sa fonction utilitaire, un moyen de se déplacer vers des destinations dictées par l'infrastructure des routes et des trottoirs. Mais bien sûr, la marche peut être considérée comme une fin en soi, appréciée comme une forme de loisir, de récréation et d'interaction sociale⁵⁻⁷. Cette perspective élargie qui inclut à la fois la marche utilitaire et la marche de loisir ou de plaisir peut être assez bien résumée par le terme « accessibilité à la vie active dans les milieux de vie » (AVA), défini comme « les propriétés naturelles, construites et sociales émergentes des quartiers qui favorisent l'activité physique et la santé et permettent un accès équitable aux ressources bénéfiques pour santé¹. » Des études sur la population canadienne — qui reposent sur le couplage de l'ensemble de données sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada (AVA-Can) et des données tirées de l'enquête nationale sur la santé —, montrent que des milieux de vie plus favorables à la vie active sont associés à une augmentation de la marche et de l'activité physique^{8, 9}. De plus, une activité physique accrue est fortement associée à des résultats positifs pour la santé, comme un risque plus faible d'obésité et une incidence réduite du diabète^{10, 11}.

Une part importante de la population canadienne, tous âges et groupes démographiques confondus, ne respecte pas les Directives canadiennes en matière de mouvements sur 24 heures; moins de 1 adulte sur 10¹² et moins de 1 enfant ou adolescent sur 5 respectent les trois recommandations¹³. Le respect des directives est associé à de meilleurs résultats en

matière de santé, à une meilleure capacité aérobie et à un indice de masse corporelle plus faible, pourtant la plupart des Canadiens de 5 ans et plus n'atteignent pas leur objectif hebdomadaire d'activité physique^{12, 14}. Parce que la marche quotidienne et le transport actif sont des moyens clés par lesquels les gens cumulent des périodes d'activité physique, le potentiel piétonnier et d'autres caractéristiques de l'environnement bâti des quartiers peuvent jouer un rôle important pour permettre une activité régulière à l'échelle de la population. L'environnement bâti peut donc contribuer de façon déterminante du caractère favorable du milieu à l'activité physique, en particulier en favorisant les types d'activités quotidiennes qui ont une incidence sur une grande partie de la population^{4, 15}.

L'AVA-Can 1.0 a été élaboré en 2019 pour permettre une mesure normalisée de l'AVA à l'échelle nationale dans les villes canadiennes. La mesure a été élaborée pour les années de recensement 2006 et 2016².

L'objectif global du présent article était de reproduire et d'élargir l'AVA-Can 1.0 en élaborant et en documentant l'AVA-Can 2.0, un ensemble de scripts R reproductibles et à code source ouvert ainsi que des étapes de traitement pouvant être utilisées pour générer systématiquement des mesures de l'AVA-Can au fil des années de recensement. Les mesures originales de l'AVA-Can ont été élargies et reproduites à l'aide de trois approches. Tout d'abord, les données et le flux de traitement (c.-à-d. le code et les étapes utilisés pour produire les mesures) pour l'AVA-Can ont été remaniés parce que les données originales des points d'intérêt utilisées pour élaborer l'AVA-Can pour 2006, un fichier public, ne restent pas statiques au fil du temps. Pour évaluer l'incidence des différences attribuables aux changements apportés aux sources de données et aux méthodes de traitement, les données de 2016 précédemment calculées à l'aide de PostGIS et de QGIS ont été traitées de nouveau au moyen de la nouvelle mise en œuvre fondée sur un script R, et les résultats ont été comparés pour détecter des différences quantitatives. Deuxièmement, l'AVA-Can a été élaboré pour des années de recensement qui n'étaient pas disponibles auparavant : 2011 et 2021. Le fait de compléter ces années signifie que l'AVA-Can est disponible pour 2011, 2016 et 2021 et peut être utilisé pour une analyse longitudinale. Troisièmement, les associations entre la mesure de l'AVA-Can et les proportions des modes de navettage à pied (marcher pour se rendre au travail) et par transport actif ont été examinées pour 2011, 2016 et 2021. Même si le transport actif est généralement défini comme des déplacements effectués à pied, à vélo ou au moyen d'autres options de mobilité émergentes, cette étude permet d'élargir la définition pour inclure le transport en commun. Cet ajout a été fait pour créer une variable plus exhaustive pour le transport actif et durable qui élargit l'utilité de l'ensemble de données AVA-Can.

Données et méthodes

Collecte et préparation des données

La présente étude vise à créer un pipeline à code source ouvert de la mesure de l'AVA-Can 1.0 conçue précédemment, qui était disponible pour les années de recensement 2006 et 2016. L'indice de l'AVA mis à jour pour 2011, 2016 et 2021 a été calculé à l'aide de quatre mesures principales : la densité de logements pondérée, le nombre d'arrêts de transport en commun, la densité des intersections (trois voies ou plus) et un point d'intérêt (PI) pondéré (tableau 1). L'ensemble du code, des données originales et des données de l'AVA-Can est disponible à l'adresse <https://can-ale.ca>.

Toutes les mesures ont été calculées à l'intérieur d'une zone tampon de 1 km centrée sur le centroïde pondéré en fonction de la population de chaque aire de diffusion (AD), plutôt que sur le centroïde géométrique de l'AD utilisé dans l'AVA-Can 1.0. Cette méthode garantit que les mesures reflètent plus précisément où les gens vivent réellement à l'intérieur des limites normalisées du recensement. Pour estimer les mesures de l'AVA-Can dans chaque zone tampon, une méthode précise d'interpolation surfacique au niveau de l'îlot de diffusion (ID) — la plus petite unité géographique du recensement à l'intérieur d'une AD — a été utilisée. Cette méthode suppose une répartition uniforme de la population à l'intérieur des ID plutôt que l'unité d'analyse plus grande (les AD). L'annexe supplémentaire 1, disponible dans l'[annexe en ligne](#) sur GitHub, fournit les définitions d'AD et d'ID, y compris leur rôle en tant qu'unités géographiques normalisées utilisées par Statistique Canada pour la diffusion des données du recensement.

Bien que toutes les mesures soient résumées au niveau de l'AD, les ID ont été utilisés pour calculer le centroïde pondéré en fonction de la population de l'AD et attribuer les chiffres de population et des logements à la zone tampon de 1 km autour de l'AD. L'analyse permet de déterminer tous les ID qui

intersectent et chevauchent une zone tampon et de calculer la proportion de la superficie de chaque ID qui se trouve à l'intérieur de la zone tampon. Ce centroïde pondéré sert de « centre de masse » de la population à l'intérieur de l'AD et a été calculé à l'aide des moyennes pondérées des centroïdes des ID qui la composent, en fonction de la population de chaque îlot comme poids. Pour les AD à population nulle, le centroïde géométrique a été utilisé afin de garantir que toutes les zones avaient été couvertes.

Densité de logements pondérée

Le calcul de la densité de logements est fondé sur l'analyse d'une zone tampon de 1 km autour du centroïde pondéré en fonction de la population de chaque DA, au moyen des données du recensement obtenues grâce à l'ensemble de données *cancensus* dans R¹⁶. Reposant sur le centroïde pondéré en fonction de la population, les chiffres de population pour chaque AD ont ensuite été attribués proportionnellement selon ce chevauchement. Ces valeurs agrégées ont par la suite été divisées par la superficie de la zone tampon pour obtenir les estimations finales de la densité pour chaque AD.

Arrêts de transport en commun

Pour calculer le nombre d'arrêts de transport en commun à l'intérieur de chaque AD, les données de transport en commun ont été téléchargées pour les années de recensement 2016 et 2021 à l'aide d'un script R automatisé à partir du site TransitFeeds, un répertoire ouvert de fichiers en format GTFS (General Transit Feed Specification) accessibles au public¹⁷. Les fichiers GTFS fournissent des renseignements normalisés sur les emplacements, les itinéraires et les horaires des arrêts. TransitFeeds a été choisi parce qu'il offre un moyen centralisé d'accéder aux flux GTFS de nombreuses agences de transport en commun au Canada. Cependant, la disponibilité et l'exhaustivité des données GTFS varient selon la région et

Tableau 1

Définition des mesures et de leurs sources

Mesure	Définition	Source des données
Densité de logements pondérée	Nombre de logements par kilomètre carré dans un cercle de 1 km de rayon centré autour du centroïde pondéré en fonction de la population d'une aire de diffusion.	Recensement (Statistique Canada)
Arrêts de transport en commun	Nombre d'arrêts de transport en commun disponibles dans un rayon de 1 km du centroïde pondéré en fonction de la population de l'aire de diffusion.	Spécification générale pour les flux relatifs aux transports en commun ou <i>General Transit Feed Specification</i>
Densité des intersections (trois voies ou plus)	Nombre d'intersections à trois voies ou plus sur des routes par km ² calculé dans une zone tampon de 1 km autour du centroïde pondéré en fonction de la population de chaque aire de diffusion, à l'exclusion des routes classées comme des autoroutes (autoroutes, voies rapides) ou des voies d'accès (p. ex. les rampes d'accès et de sortie d'autoroute).	Fichiers du réseau routier (Statistique Canada)
Points d'intérêt pondérés	Nombre de points d'intérêt (p. ex. bibliothèques, écoles, hôpitaux) situés à moins de 1 km du centroïde pondéré en fonction de la population de l'aire de diffusion et pondérés selon leur importance et leur distance par rapport à ce centroïde.	OpenStreetMap

Sources : Calculs des auteurs; Statistique Canada, recensement et Fichier du réseau routier; OpenStreetMap; et spécification générale pour les flux relatifs aux transports en commun ou *General Transit Feed Specification*.

l'agence, et certaines régions disposent d'une couverture GTFS limitée ou inexistante, ce qui entraîne des AD non classifiées dans les analyses incluant le transport en commun. Il convient de mentionner que le nombre d'arrêts de transport en commun pour 2011 n'était pas disponible en raison de l'absence de données GTFS en 2011. Le code a été conçu pour pouvoir sélectionner des jours de semaine représentatifs en excluant les fins de semaine, les jours fériés et certains jours non fériés. Les emplacements des arrêts de transport en commun obtenus ont été organisés selon la province et l'agence de transport, puis classés en régions métropolitaines de recensement (RMR) ou à l'extérieur des RMR pour des analyses ultérieures. Il s'agit d'une amélioration par rapport à l'AVA-Can 1.0, car les arrêts situés dans les RMR et dans les régions autres que des RMR sont désormais inclus. Enfin, le nombre d'arrêts de transport en commun dans chaque AD a été calculé en comptant le nombre d'arrêts situés dans un rayon de 1 km autour du centroïde pondéré en fonction de la population de chaque AD.

Densité des intersections (trois voies ou plus)

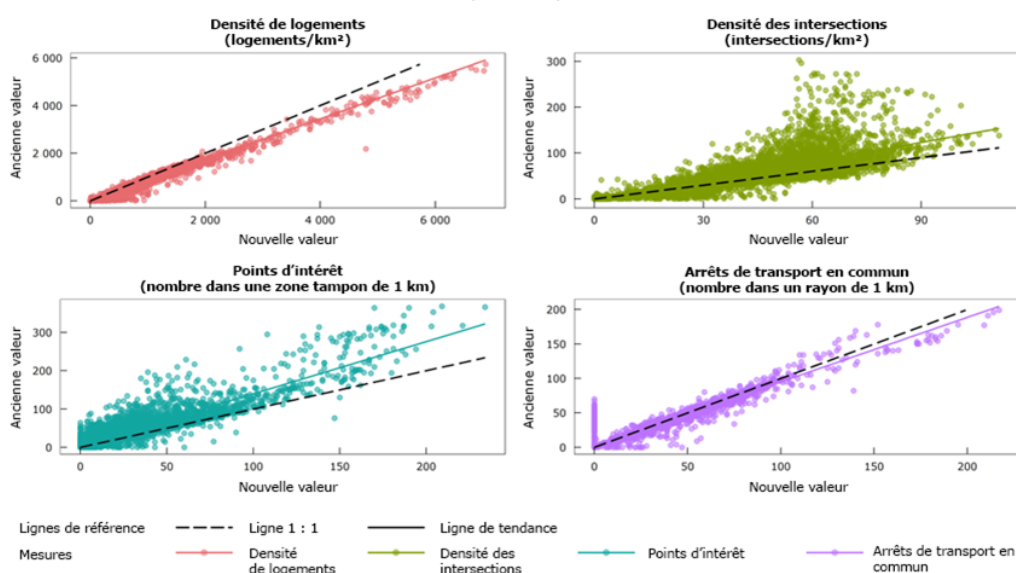
Les mesures de densité des intersections ont été générées au moyen des fichiers shapefile du Fichier du réseau routier de Statistique Canada de 2011, de 2016 et de 2021. Les routes à accès limité (p. ex. les autoroutes et les voies rapides) ont été retirées de chacun des fichiers routiers avant le calcul de la densité des intersections, puis un script R a été conçu pour calculer les intersections comportant trois voies — les segments de route reliant l'intersection — ou plus. Pour accélérer le temps de traitement et optimiser le processus d'exécution du script R

servant au calcul de la densité des intersections, les provinces ont été subdivisées en sections plus petites de 10 km carrés afin d'optimiser le traitement spatial. Dans chaque section, les intersections comprenant trois voies ou plus ont été cernées, comptées et attribuées à chaque zone tampon de l'AD. Enfin, les densités des intersections ont été agrégées et exportées séparément pour chaque province.

Points d'intérêt

OpenStreetMap (OSM) fournit des points d'intérêt (PI) pour l'ensemble de données de l'AVA-Can pour les années de recensement 2011, 2016 et 2021. OSM comprend une grande variété d'éléments cartographiés (p. ex. écoles, magasins, parcs, bancs, guichets automatiques, terrains de soccer) qui incluent à la fois des points et des entités polygonales¹⁸. Bien que le caractère incomplet des données d'OSM puisse constituer un obstacle potentiel pour la recherche sur des types précis d'éléments, son utilisation est bien justifiée dans des études antérieures¹⁹⁻²². OSM fournit des données utiles sur des caractéristiques environnementales uniques et à petite échelle, comme les bancs et les fontaines, qui sont traditionnellement difficiles à cartographier, mais conceptuellement importantes pour les études sur la vie active. Cependant, en raison d'un manque de données suffisantes pour l'année de recensement 2006, il n'a pas été pris en compte dans le projet AVA-Can 2.0 pour l'indice de calcul de l'AVA. Pour les années de recensement 2011, 2016 et 2021, dans la première étape, les PI de type polygone ont été convertis en centroïdes afin de normaliser la représentation des données et ont été joints au

Figure 1
Comparaison des anciennes et des nouvelles mesures de l'ensemble de données sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada, Alberta, 2016



Notes : Les unités sont indiquées dans le titre de chaque volet de la figure. Une ligne de référence en pointillés représente l'endroit où les anciennes et les nouvelles valeurs sont égales, tandis qu'une ligne de tendance continue montre la relation linéaire réelle observée dans les données.

Sources : Calculs des auteurs; Statistique Canada, recensement et Fichier du réseau routier; OpenStreetMap; et spécification générale pour les flux relatifs aux transports en commun ou *General Transit Feed Specification*.

fichier de points en format shapefile afin de produire un fichier unique de points d'intérêt. Ensuite, les catégories de PI non pertinentes pour les variables d'AVA ont été exclues à l'aide de codes de classification OSM prédéfinis. Enfin, deux types de méthodes ont été mises en œuvre pour pondérer les PI dans le processus de calcul. Le premier poids a été appliqué pour garantir que les PI situés plus près du centroïde pondéré en fonction de la population d'une AD étaient plus susceptibles d'être utilisés que ceux situés plus loin. Cette méthode impliquait l'application de la fonction de décroissance exponentielle négative ($1,0126e^{-0,0013x}$) utilisée par Zhao et coll.²³, où x représente la distance en mètres jusqu'au seuil de 1 000 mètres des PI. La deuxième méthode de pondération, mise en œuvre pour augmenter la robustesse et la validité des PI comptés, consistait à pondérer chaque type de PI sur une échelle de 1 à 4 (1 = relation moindre avec le comportement d'AVA; 4 = relation plus forte). L'annexe supplémentaire 2, disponible dans l'[annexe en ligne](#) sur GitHub, fournit les coefficients de pondération utilisés. Le nombre de PI situés à moins de 1 km du centroïde pondéré en fonction de la population a été calculé à l'aide des méthodes d'intersection spatiale, pour les PI pondérés et non pondérés.

L'évaluation et la démonstration de l'AVA-Can 2.0 reposent sur cinq analyses.

Premièrement, une analyse comparative a permis d'évaluer la reproductibilité grâce à la comparaison des résultats d'AVA-Can 2.0 et des mesures précédemment générées à partir du flux de travail PostGIS et QGIS pour une région géographique et une année partagées. Pour déterminer l'efficacité des calculs et l'exhaustivité des données, cette comparaison a été réalisée en Alberta (2016).

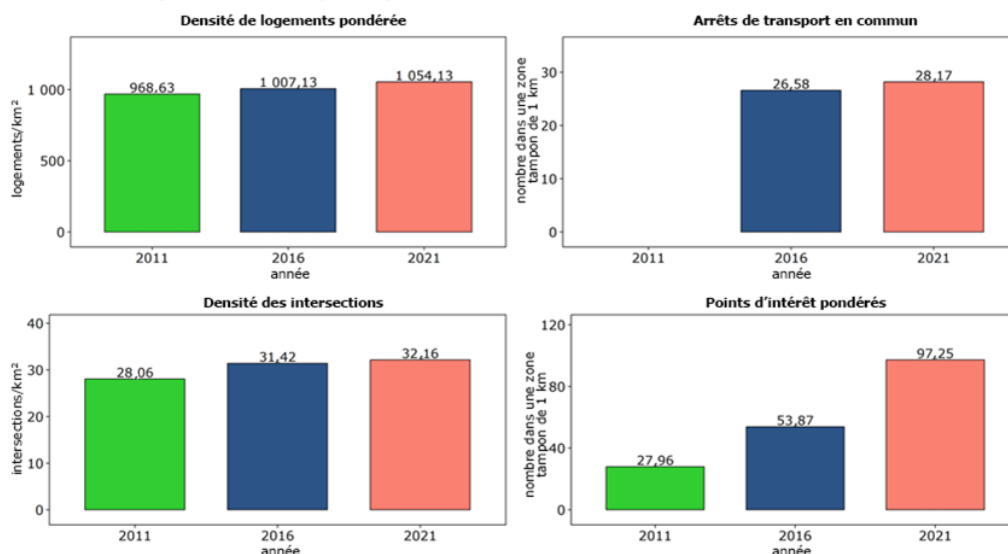
Deuxièmement, une analyse longitudinale a permis de résumer les tendances temporelles des principales mesures composantes de l'AVA-Can à partir de la comparaison des valeurs moyennes des AD longitudinalement comparables pour 2011, 2016 et 2021.

Troisièmement, une analyse d'association a permis d'examiner les corrélations entre les mesures d'AVA-Can 2.0 et les indicateurs de navettage dérivés du recensement pour 2011, 2016 et 2021. Plus précisément, l'analyse visait à évaluer les corrélations avec la part modale des gens déclarant se rendre au travail à pied, définie comme la proportion de personnes occupées de 15 ans et plus qui se déplacent principalement à pied, et avec la part modale du transport actif pour se rendre au travail, définie comme la proportion de personnes occupées de 15 ans et plus ayant une adresse de travail fixe et qui se déplacent principalement à pied, à vélo ou en utilisant les transports en commun².

Quatrièmement, les AD ont été classées en cinq catégories ordonnées au moyen des grappes à k-médianes selon la mesure globale de l'AVA-Can, ce qui permet de rendre compte du degré d'accessibilité de chaque zone à la vie active et au transport. La répartition spatiale de ces catégories a ensuite été cartographiée pour certaines villes.

Enfin, pour évaluer l'incidence des choix méthodologiques sur les résultats de classification, des matrices de confusion ont été utilisées. Elles ont permis de comparer les attributions de catégories d'AD en 2016 entre les versions non pondérée et pondérée en fonction des PI pour a) la catégorie de l'AVA globale et b) la catégorie de l'AVA disposant d'un système de transport en commun (figure 4).

Figure 2
Densité moyenne de logements pondérée, densité des intersections, points d'intérêt pondérés et arrêts de transport en commun, 2011, 2016 et 2021



Notes : Les valeurs sont des moyennes par année; les unités sont indiquées dans le titre de chaque volet de la figure.
Sources : Calculs des auteurs; Statistique Canada, recensement et Fichier du réseau routier; OpenStreetMap; et spécification générale pour les flux relatifs aux transports en commun ou *General Transit Feed Specification*.

Résultats

Analyse comparative

Comme le montre la figure 1, les estimations d'AVA-Can 1.0 et d'AVA-Can 2.0 étaient en grande partie semblables en ce qui concerne la densité des logements et le nombre d'arrêts de transport en commun, des différences ayant été observées pour la densité des intersections et les points d'intérêt.

Bien que plusieurs facteurs puissent contribuer aux différences entre les résultats du nouveau script R et les anciennes méthodes PostGIS et QGIS, la principale raison est le passage de l'utilisation des centroïdes géométriques aux centroïdes pondérés en fonction de la population, qui sont plus précis. Le nombre d'arrêts de transport en commun était généralement semblable entre les estimations d'AVA-Can 1.0 (PostGIS et QGIS) et d'AVA-Can 2.0 (fondées sur R). Les différences mineures peuvent être attribuées aux sources de données utilisées : le projet de base de données AVA-Can précédent reposait sur les données GTFS de 2017 uniquement pour les arrêts dans les RMR, tandis que la version actuelle est fondée sur les données de 2016 pour les arrêts dans les RMR et les régions autres que des RMR. La densité de logements plus élevée obtenue grâce aux nouveaux scripts est le résultat attendu de l'utilisation de centroïdes pondérés en fonction de la population et d'une zone tampon de 1 km, puisque les logements sont forcément situés dans les parties les plus densément peuplées d'une AD.

Comme le montre la figure 1, une plus grande différence est observée entre les résultats de la mesure de densité des intersections obtenus à partir du nouveau script conçu au moyen de R et ceux de la méthode précédente fondée sur PostGIS et QGIS. Bien que de légères différences soient attendues lors de l'utilisation des centroïdes pondérés en fonction de la population et du réseau routier de Statistique Canada dans la nouvelle méthode, au lieu des données OSM, les différences notables observées dans certaines AD proviennent probablement de nœuds ou d'arêtes en double générés lors de plusieurs étapes de traitement spatial dans la méthode PostGIS.

En ce qui concerne la comparaison des PI présentée à la figure 1, il y avait une différence entre l'ancien et le nouveau nombre de PI pour l'Alberta en 2016. À part l'utilisation de centroïdes pondérés en fonction de la population, ces différences pourraient être principalement liées à deux aspects de l'analyse des données spatiales. Premièrement, le flux de travail PostGIS et QGIS utilisé dans l'AVA-Can 1.0 tirait parti des coordonnées géographiques avec des tampons géodésiques, ce qui a légèrement augmenté la taille de la zone tampon. Cette dernière est devenue environ 1 % à 3 % plus grande que la zone tampon planaire plus précise de 1 km utilisée dans le travail actuel. Ce résultat pourrait entraîner un nombre plus élevé de PI. Deuxièmement, le flux de travail précédent reposait fortement sur des opérations manuelles dans QGIS et PostGIS, et de petites différences ou erreurs dans le processus, comme lors de la fusion des couches, de la mise en tampon ou de la réalisation de jointures spatiales, pouvaient entraîner de petites variations et incohérences. Ces améliorations rendent la nouvelle méthode plus précise et entraînent généralement un nombre inférieur de PI par rapport à l'ancienne méthode. Les résultats obtenus en utilisant des scripts conçus au moyen de R ont été vérifiés une seconde fois au moyen d'ArcGIS Pro, ce qui confirme qu'ils sont conformes aux résultats de l'analyse ArcGIS.

Analyse longitudinale

La compréhension de l'évolution des caractéristiques de l'environnement bâti au fil du temps est une étape clé pour évaluer les progrès globaux réalisés en matière de convivialité pour la vie active du milieu environnant. Comme le montre la figure 2, la densité des logements privés a augmenté au fil du temps : le nombre moyen de logements par kilomètre carré est passé d'environ 968 en 2011 à plus de 1 054 en 2021. Le nombre moyen d'arrêts de transport en commun est passé d'environ 26 en 2016 à plus de 28 en 2021. Bien que ces constatations indiquent une croissance, la pandémie de COVID-19 à la fin de 2020 a fortement influé sur le service de transport en commun et son utilisation, et les effets ont perduré en 2021, ce qui suggère que la tendance de croissance sous-jacente pourrait être plus importante. Il est convient de mentionner que

Tableau 2
Corrélations de Pearson entre les mesures de l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie et les taux de recours à la marche et au transport actif pour se rendre au travail pour les zones tampons des AD au Canada

Mesure	Corrélation avec les taux de recours à la marche pour se rendre au travail			Corrélation avec les taux de recours au transport actif pour se rendre au travail		
	2011	2016	2021	2011	2016	2021
Densité de logements (pondérée)	0,35	0,4	0,49	0,80	0,82	0,80
Densité des intersections (trois voies ou plus)	0,25	0,25	0,31	0,64	0,64	0,60
Points d'intérêt	0,36	0,49	0,56	0,65	0,66	0,69
Points d'intérêt (pondérés)	0,34	0,48	0,56	0,68	0,68	0,70
Arrêts de transport en commun	..	0,44	0,47	..	0,69	0,66

Note : « .. » indique que les données ne sont pas disponibles pour une période de référence précise.

Sources : Calculs des auteurs; Statistique Canada, recensement et Fichier du réseau routier; OpenStreetMap; et spécification générale pour les flux relatifs aux transports en commun ou *General Transit Feed Specification*.

Tableau 3
Statistiques descriptives et sommaires des cinq groupes de grappes

Année/ Mesure/Statistique	Dans l'ensemble	1 (très faible)	2 (faible)	3 (modéré)	4 (élevé)	5 (très élevé)
2011						
AVA						
Nombre	56 204	15 051	12 528	15 481	9 936	3 208
Moyenne	0	-2,46	-1,05	0,29	2,21	7,40
Minimum	-2,61	-2,61	-2	-0,82	0,97	3,14
Maximum	26,38	-1,23	0,97	1,26	5,49	26,38
2016						
AVA						
Nombre	56 589	15 015	11 616	16 041	10 177	3 740
Moyenne	0	-2,46	-1,10	0,32	1,86	6,87
Minimum	-2,61	-2,61	-1,99	-0,73	0,24	2,54
Maximum	28,66	-1,48	0,28	2,99	6,12	28,66
AVA disposant d'un système de transport en commun						
Nombre	30 465	729	5 059	12 196	8 752	3 729
Moyenne	1,35	-3,66	-1,84	0,17	2,30	8,33
Minimum	-4,33	-4,33	-3,64	-2,27	-1,34	2,19
Maximum	32,8	-1,35	1,72	4,74	7,65	32,80
2021						
AVA						
Nombre	57 932	15 208	11 764	16 152	11 334	3 474
Moyenne	0	-2,48	-1,10	0,27	1,86	7,29
Minimum	-2,64	-2,64	-2,02	-0,77	0,30	2,49
Maximum	25,31	-1,47	0,25	2,68	5,90	25,31
AVA disposant d'un système de transport en commun						
Nombre	33 697	791	5 964	13 124	10 344	3 474
Moyenne	1,25	-3,56	-1,81	0,08	2,35	8,76
Minimum	-4,22	-4,22	-3,55	-2,19	-1,27	1,88
Maximum	29,09	-1,86	1,52	4,88	9,73	29,09

Note : Les moyennes des scores globaux de l'accessibilité à la vie active (AVA) sont effectivement nulles parce que les scores AVA reçoivent une valeur z avec une moyenne de zéro.

Sources : Calculs des auteurs; Statistique Canada, recensement et Fichier du réseau routier; OpenStreetMap; et spécification générale pour les flux relatifs aux transports en commun ou *General Transit Feed Specification*.

le nombre d'arrêts de transport en commun pour 2011 n'était pas disponible en raison de l'absence de données GTFS.

La densité des intersections comportant trois voies ou plus au sein des AD a augmenté régulièrement de 2011 à 2021, pour passer d'environ 28 à près de 32 intersections par kilomètre carré. Dans l'ensemble, ces tendances descriptives indiquent une croissance constante des environnements urbains bâtis au Canada au fil du temps; des améliorations à la fois dans la connectivité du réseau routier et la disponibilité du transport en commun ont été observées, ainsi qu'une augmentation de la densité des logements.

Les PI provenant d'OSM ne pouvaient pas être analysés de manière fiable sur le plan longitudinal, car l'ensemble de données est disponible publiquement depuis un peu plus de 10 ans et évolue continuellement². L'absence de PI dans les premières années n'indique pas nécessairement qu'ils n'existaient pas, mais plutôt qu'ils ont été enregistrés plus tard à mesure que la qualité et la précision des données s'amélioraient. Le nombre de PI dans l'ensemble de données d'OSM augmente, ce qui suggère que l'exhaustivité des données s'améliore avec le temps. Jusqu'à ce que les PI d'OSM

atteignent une saturation nationale, ils peuvent ne pas être une source fiable pour une analyse longitudinale^{2, 24}; néanmoins, ils peuvent être utilisés efficacement pour élaborer l'indice de l'AVA pour chaque année de recensement de manière indépendante.

Analyse de corrélation

Les mesures de l'AVA ont révélé des niveaux variés et distincts d'association avec les taux de recours à la marche et au transport actif pour se rendre au travail (tableau 2). Parce que l'AVA-Can mesure l'environnement bâti autour du lieu de résidence, ces corrélations reflètent l'exposition résidentielle plutôt que l'environnement de travail ou la route de navettage. Ce décalage peut être moindre pour le déplacement à pied, qui se fait généralement sur des distances plus courtes que le navettage par vélo ou transport en commun. Bien que les corrélations avec le transport actif global aient été systématiquement plus fortes, elles sont restées en grande partie stables ou n'ont affiché que des variations mineures au cours de la décennie. Inversement, les associations avec le navettage à pied, bien que plus faibles, ont affiché des changements plus importants au fil des recensements et sont généralement devenues plus fortes avec le

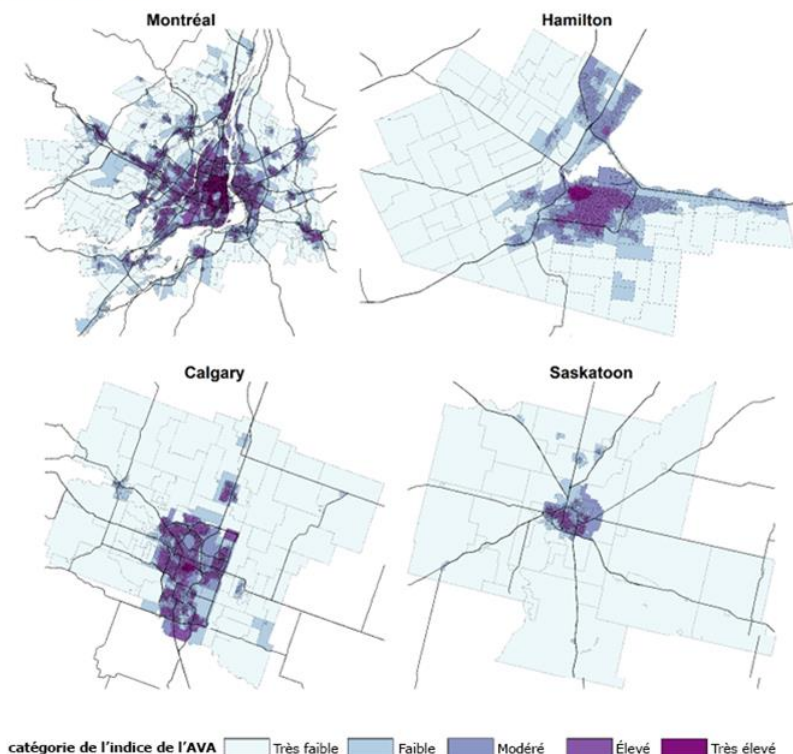
temps. Cette tendance est évidente pour la densité de logements pondérée, dont la corrélation avec le navettage à pied a augmenté, pour passer de $r = 0,35$ en 2011 à $r = 0,40$ en 2016 et $r = 0,49$ en 2021, tandis que sa corrélation avec le navettage par transport actif est restée élevée et stable, avec $r = 0,80$ en 2011, $r = 0,82$ en 2016 et $r = 0,80$ en 2021. Une tendance semblable a été observée pour les mesures fondées sur les points d'intérêt. Pour les PI pondérés, le navettage à pied a augmenté, pour passer de $r = 0,34$ (2011) à $r = 0,48$ (2016) et $r = 0,56$ (2021), tandis que le navettage par transport actif est resté relativement stable ($r = 0,68$ en 2011, $r = 0,68$ en 2016 et $r = 0,70$ en 2021). Parce que la couverture des PI par OSM s'est améliorée au fil du temps, une partie de cette augmentation peut refléter des changements quant à l'exhaustivité des données plutôt que des changements dans l'environnement bâti uniquement. Inversement, les corrélations pour la densité des intersections et les arrêts de transport en commun avaient tendance à diminuer pour le transport actif tout en restant stables ou en augmentant légèrement pour la marche. Cette situation pourrait être attribuable aux défis opérationnels liés au transport en commun pendant la pandémie. L'annexe supplémentaire 3, disponible dans l'[annexe en ligne](#) sur GitHub, présente des résumés des taux de navettage actif parmi les catégories d'AVA.

Groupes de grappes d'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie

Le tableau 3 présente les statistiques descriptives pour les cinq groupes de grappes à k-médianes (très faible à très élevé) en fonction du score global standardisé de l'indice de l'AVA, pour les années 2011, 2016 et 2021. L'analyse par grappes à k-médianes est une méthode fondée sur les données qui permet de regrouper automatiquement les zones en un nombre défini (k) de catégories selon la similarité de leurs valeurs d'indice, le centre de chaque groupe étant défini par les médianes. Pour chaque année et chaque catégorie, il rapporte le nombre d'AD (dénombrement) ainsi que les valeurs moyennes, minimales et maximales de l'indice global. Le tableau 3 montre également les résultats relatifs à l'AVA disposant d'un système de transport en commun, une version de l'indice qui comprend le transport en commun, présenté séparément, car il est calculé uniquement pour le sous-ensemble des AD pour lesquelles on dispose de données sur les arrêts de transport en commun (2016 et 2021).

Les AD du groupe 1 représentent les milieux de vie les moins favorables à la vie active et les AD du groupe 5 représentent les plus favorables. Près de la moitié de toutes les AD ont été classées dans les deux catégories d'AVA les plus faibles. Le pourcentage total d'AD dans ces groupes était de 49,1 % en

Figure 3
Répartition spatiale des catégories de l'AVA-Can 2.0 (de la catégorie caractérisant le milieu le moins favorable à la vie active à celle caractérisant le milieu le plus favorable) dans quatre régions urbaines canadiennes, 2021



Sources : Accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada 2.0 et calculs des auteurs.

2011, avant de diminuer légèrement pour s'établir à 47,1 % en 2016 et à 46,6 % en 2021. Cette tendance semble indiquer un changement lent et progressif vers des quartiers plus favorables à la vie active au fil du temps, un plus petit nombre d'AD étant classées dans les catégories les moins favorables au cours de la décennie. De plus, la part combinée des AD dans les catégories modérée et élevée (groupes 3 et 4) a augmenté, pour passer de 45,2 % en 2011 à 47,4 % en 2021. Dans l'ensemble, ces changements descriptifs indiquent un léger changement dans la répartition des AD vers des catégories d'accessibilité plus élevée à la vie active au cours de la décennie. Cependant, des tests statistiques formels de ces différences n'ont pas été effectués, car l'analyse rend compte de l'ensemble des AD incluses dans l'étude (plutôt qu'un échantillon), et avec des chiffres aussi élevés, on s'attendrait à ce que même de petites différences soient statistiquement significatives.

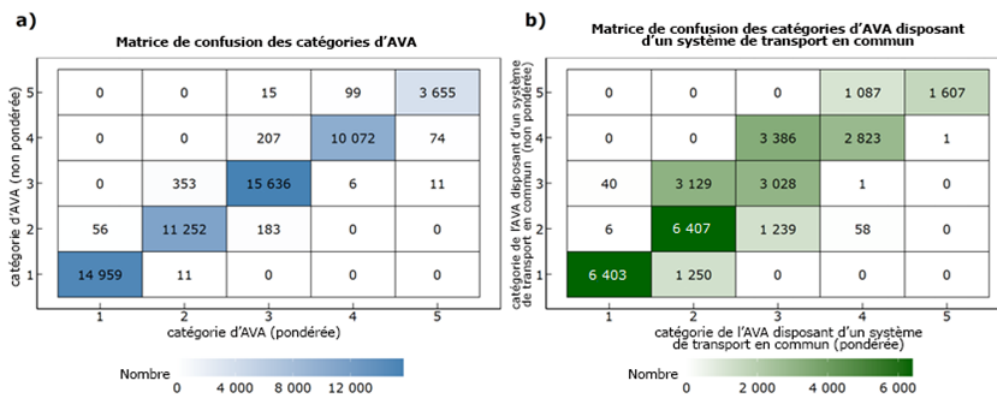
Après avoir ajouté des arrêts de transport en commun pour créer l'indice de l'AVA disposant d'un système de transport en commun, les résultats pour 2016 et 2021 ont révélé une diminution notable du nombre d'AD classifiables, 26 124 étant non classifiés en 2016 et 24 235 en 2021. Ces résultats découlent du fait que les AD sans arrêt ont été traitées comme manquantes pour assurer la cohérence entre 2016 et 2021, ainsi que les limites des données GTFS pour certaines AD en 2016, comme mentionné précédemment. Parmi les zones pouvant être classées selon l'indice de l'AVA disposant d'un système de transport en commun, la part des AD dans le groupe d'accessibilité très faible (groupe 1) a diminué pour s'établir à 2,4 % en 2016 et à 2,3 % en 2021, une différence marquée par rapport à plus de 26 % selon l'AVA originale. Les AD dont l'accessibilité est modérée et élevée (groupes 3 et 4) représentaient la majorité des zones non classifiées, soit 68,8 % en 2016 et 69,6 % en 2021. De plus, pour les deux années, la proportion des AD dans la catégorie d'accessibilité très élevée (groupe 5) a augmenté avec l'intégration du transport en commun, pour passer de 6,6 % (AVA) à 12,2 % (AVA disposant d'un système de transport en commun) en 2016, et de

manière similaire de 6,0 % (AVA) à 10,3 % (AVA disposant d'un système de transport en commun) en 2021. En revanche, en comparant les catégories de l'AVA disposant d'un système de transport en commun de 2016 et de 2021, la proportion d'AD dans les catégories caractérisant les milieux les moins favorables à la vie active (groupes 1 et 2) est demeurée constante, s'établissant à environ 20 % pour les deux années. Le changement le plus notable s'est produit au sommet de l'échelle, où la part des AD dans le groupe très élevé (groupe 5) a diminué de 12,2 % en 2016 et à 10,3 % en 2021. Une raison possible de ce changement pourrait être les répercussions de la pandémie sur le transport en commun, puisque les données GTFS de 2021 reflètent probablement des réductions de service et des changements d'horaire plutôt qu'un changement fondamental dans l'environnement bâti.

Répartition spatiale des catégories d'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie dans quatre villes canadiennes

L'analyse spatiale des catégories d'AVA dans les villes à l'étude (Montréal, Hamilton, Calgary et Saskatoon) présente des tendances semblables en 2016 et en 2021. Ces villes ont été retenues pour fournir des exemples illustratifs dans différentes régions canadiennes et différents contextes urbains (grande région métropolitaine, ville de taille moyenne et plus petite ville) tout en maintenant une couverture de données suffisante pour la cartographie. Comme le montre la figure 3, les régions urbaines centrales, en particulier les centres-villes et les zones résidentielles densément peuplées, appartiennent principalement aux catégories d'AVA élevée (groupes 4 et 5). Les quartiers dans la périphérie urbaine et les marges rurales appartiennent généralement aux catégories d'AVA les plus faibles (groupes 1 et 2). Cette répartition spatiale semble indiquer une association entre la forme urbaine (p. ex. la densité résidentielle, la connectivité et la disponibilité des commodités) et les modèles de catégories d'AVA-Can.

Figure 4
Matrices de confusion comparant les classifications non pondérées et pondérées selon le point d'intérêt pour a) l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie et b) l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie disposant d'un système de transport en commun, 2016



Incidence des changements méthodologiques sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie et les classifications de l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie disposant d'un système de transport en commun

La figure 4 résume la façon dont la pondération des PI a modifié les attributions des catégories d'AVA et de l'AVA disposant d'un système de transport en commun en 2016. La plupart des AD ont conservé leur attribution de catégorie d'origine après la pondération des PI, en particulier dans les catégories à plus faible accessibilité, ce qui indique une classification relativement stable pour l'indice de l'AVA global (figure 4a). En revanche, comme on peut le voir dans la figure 4b, davantage de changements sont observés dans la matrice de confusion de la catégorie de l'AVA disposant d'un système de transport en commun. Un plus grand nombre d'AD dans les catégories 2 et 3 se sont déplacées vers des catégories adjacentes après l'incorporation des PI pondérés. Cette constatation souligne que la densité et la pertinence des PI varient davantage dans les milieux axés sur le transport en commun, car l'accès au transport en commun est directement lié à la répartition spatiale et à l'importance relative des destinations environnantes. Dans l'ensemble, la pondération des PI a entraîné des ajustements modérés de l'indice de l'AVA et une certaine reclassification de l'indice de l'AVA disposant d'un système de transport en commun.

Discussion

L'objectif principal de la présente étude était de reproduire et d'élargir les mesures de l'AVA-Can précédemment élaborées pour les années de recensement 2006 et 2016. En créant un pipeline accessible et transparent fondé sur R et en intégrant des mesures détaillées de l'environnement bâti, comme la connectivité des intersections, la densité de logements pondérée, la disponibilité des arrêts de transport en commun et les PI, le projet permet d'analyser l'évolution des quartiers canadiens au cours de trois périodes de recensement distinctes (2011, 2016 et 2021). Cette répétition a impliqué d'accéder de nouveau aux données du projet original et de concevoir un nouveau pipeline de code en R pour rationaliser le processus des calculs. Il a alors été possible d'inclure les années de recensement auparavant indisponibles (2011 et 2021) et de valider les changements longitudinaux des indicateurs de l'environnement bâti au fil du temps. À cet égard, quatre mesures clés ont été choisies et extraites au niveau des secteurs de diffusion pour cette analyse, en fonction de leur pertinence par rapport aux comportements relatifs à la vie active et de leur disponibilité au moyen des données à code source ouvert pour les trois années de recensement de 2011, 2016 et 2021. Il convient de mentionner qu'en raison de l'indisponibilité des données OSM et GTFS pour 2006, les estimations de 2006 n'ont pas fait l'objet d'autres analyses. En conséquence, AVA-Can 2.0 fournit une série méthodologiquement cohérente pour

2011, 2016 et 2021, tandis que les valeurs de 2006 provenant d'AVA-Can 1.0 doivent être utilisées séparément et ne sont pas directement comparables à la série AVA-Can 2.0.

Plusieurs études de synthèse montrent des associations entre l'AVA ou le potentiel piétonnier et les résultats en matière de santé²⁵⁻²⁷. Un examen systématique et une méta-analyse visant à examiner les associations longitudinales entre les caractéristiques de l'environnement bâti, y compris le potentiel piétonnier, et l'hypertension ont montré que, bien que 36 études longitudinales aient été incluses dans l'examen, la majorité (64 %) des études reposaient uniquement sur des mesures ponctuelles du potentiel piétonnier²⁸. Ces travaux ont conduit à l'élaboration et à la validation de l'AVA-Can 2.0, un outil longitudinal standardisé qui peut être couplé à des ensembles de données sur la santé de la population pour permettre des études futures sur le lien entre les changements dans les ensembles de données sur l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie au Canada, l'activité physique et les résultats en matière de santé, y compris la recherche étiologique.

Les analyses comparatives et l'examen de l'impact des changements méthodologiques suggèrent qu'AVA-Can 2.0 peut être utilisé dans le cadre d'analyses longitudinales, en particulier à l'aide de la note globale pour l'AVA (indice composite) ou la catégorie d'AVA (regroupement des milieux de vie en cinq catégories, de la catégorie caractérisant le milieu le moins favorable à la vie active à celle caractérisant le milieu le plus favorable à la vie active). Il convient de noter que les scores et les catégories de l'AVA disposant d'un système de transport en commun ne sont disponibles que pour les années de recensement 2016 et 2021. De plus, l'analyse montre des différences dans les données sur les PI au fil des ans. Ces différences sont particulièrement évidentes de l'année de recensement 2011 à celle de 2016. Bien qu'il soit possible d'effectuer des analyses longitudinales, il est recommandé d'utiliser le score global AVA ou la catégorie d'AVA pour l'analyse longitudinale, plutôt que de se fier à des mesures individuelles, comme les PI ou la densité des intersections, qui peuvent être plus sensibles aux différences dans les données d'entrée au fil des ans. Les utilisateurs qui souhaitent une perspective tenant compte du transport en commun devraient utiliser l'AVA disposant d'un système de transport en commun (2016 et 2021 uniquement); les utilisateurs ayant besoin des données de 2006 devraient utiliser AVA-Can 1.0 séparément, car les données de 2006 ne sont pas directement comparables à la série AVA-Can 2.0.

Points forts et limites

La principale force de cette étude réside dans l'applicabilité de son code source ouvert complet fondé sur des données librement accessibles et offrant une accessibilité et une reproductibilité à grande échelle pour d'autres chercheurs. L'élaboration d'un pipeline de codage informatique optimisé fondé sur R a considérablement augmenté la précision et l'efficacité du traitement par rapport à la méthodologie d'AVA-

Can 1.0. Cependant, des limites ont été constatées lors de la collecte et de l'analyse des données. Remonter jusqu'en 2006 s'est avéré peu fiable pour calculer les points d'intérêt à partir d'OSM. Bien que Geofabrik¹⁸ ait fourni des ensembles de données pour les années de recensement antérieures, les données de 2006 se sont révélées en grande partie manquantes. Par conséquent, le calcul de l'indice de l'AVA repose sur les années de recensement 2011, 2016 et 2021. Il y a également quelques limites liées à la mesure des arrêts de transport en commun dans cette étude. Puisque les données en format GTFS n'étaient disponibles que pour 2016 et 2021, l'indice de l'AVA disposant d'un système de transport en commun n'a pu être calculé que pour ces deux années de recensement. De plus, certaines AD présentaient des enregistrements vides ou nuls pour les arrêts de transport en commun, et il n'était pas possible de distinguer les données manquantes d'avec les zéros réels (c.-à-d. l'absence d'arrêts de transport en commun) en raison de l'indisponibilité des données GTFS pour ces AD précises. À cet égard, toutes les valeurs nulles ont été traitées comme des valeurs manquantes afin de maintenir la cohérence entre les années de recensement 2016 et 2021. Enfin, les données en format GTFS utilisées dans le cadre de cette étude comprenaient uniquement les arrêts de transport en commun réguliers, comme ceux des autobus, des métros et des tramways. Elles ne contenaient pas les emplacements des arrêts pour combiner le transport en commun avec des options de mobilité émergentes comme les programmes de vélopartage ou de trottinettes électriques.

Conclusion

L'AVA-Can 2.0 représente une avancée importante dans l'évolution des mesures de l'accessibilité à la vie active au Canada; elle permet d'offrir la première analyse longitudinale pancanadienne entièrement réalisée grâce à un pipeline R fondé sur des données ouvertes qui est mis à disposition du public et reproductible. Cette ressource améliorée offre de nouvelles possibilités aux chercheurs et aux décideurs politiques de suivre et d'évaluer les progrès vers des communautés plus saines et plus actives à l'échelle nationale. Le travail a permis de reproduire largement AVA-Can 1.0 et d'élargir avec succès les mesures pour les années de recensement 2011 et 2021, qui n'étaient pas disponibles auparavant. Ce travail permet des études futures en couplant AVA-Can 2.0 aux ensembles de données sur la santé de cohortes et de la population afin d'examiner les liens entre l'AVA, les changements dans les milieux de vie favorables à la vie actives et les résultats en matière de santé chez les Canadiens.

Références

1. Tobin, M., Hajna, S., Orychock, K. et coll. Rethinking walkability and developing a conceptual definition of active living environments to guide research and practice. *BMC Public Health*. 2022; vol. 22, n° 1, p. 450.
2. Herrmann, T., Gleckner, W., Wasfi, R. A. et coll. Une mesure pancanadienne fondée sur les données ouvertes de l'accessibilité à la vie active dans les milieux de vie. *Rapports sur la santé*. 2019; vol. 30, n° 5. DOI : 10.25318/82-003-x201900500002-fra.
3. Yu, R., Cheung, O., Lau, K. et Woo, J. Associations between Perceived Neighborhood Walkability and Walking Time, Wellbeing, and Loneliness in Community-Dwelling Older Chinese People in Hong Kong. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; vol. 14, n° 10.
4. Hajna, S., Ross, N. A., Brazeau, A.-S. et coll. Associations between neighbourhood walkability and daily steps in adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Santé publique*. 2015; vol. 15, n° 1 : p. 768.
5. Rodrigue, L., Daley, J., Ravensbergen, L. et coll. Factors influencing subjective walkability: Results from built environment audit data. *Journal of Transport and Land Use*. 2022; vol. 15, n° 1 : p. 709-727.
6. Glover, T. D., Todd, J., Moyer, L. Neighborhood walking and social connectedness. *Front Sports Act Living*. 2022; vol. 4 : 825224.
7. Nordh, H., Vistad, O., Skår, M. et coll. Walking as urban outdoor recreation: Public health for everyone. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. 2017; vol. 20 : p. 60 à 66.
8. Mah, S. M., Dasgupta, K., Akbari, A. et coll. An international comparative study of active living environments and hospitalization for Wales and Canada. *SSM Popul Health*. 2022; vol. 18 : 101048.
9. Colley, R. C., Christidis, T., Michaud, I. et coll. Le lien entre les quartiers ayant un bon potentiel piétonnier et l'activité physique tout au long de la vie. *Rapports sur la santé*. 2019; vol. 30, n° 9. DOI : 10.25318/82-003-x201900900001-fra.
10. Cleven, L., Krell-Roesch, J., Nigg, C., Woll, A. The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: a systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health*. 2020; vol. 20, n° 1 : p. 726.
11. Baillot, A., Chaput, J. P., Prince, S. A. et coll. Effets sur la santé du respect des nouvelles Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures selon les catégories de l'indice de masse corporelle chez les adultes canadiens. *Rapports sur la santé*. 2022; vol. 33, n° 11. DOI : 10.25318/82-003-x202201100001-fra.
12. Rollo, S., Lang, J. J., Roberts, K. C. et coll. Effets sur la santé du respect des Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures pour les adultes : résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé. *Rapports sur la santé*. 2022; vol. 33, n° 1. DOI : 10.25318/82-003-x202200100002-fra.
13. Roberts, K. C., Yao, X., Carson, V. et coll. Respect des Directives canadiennes en matière de mouvements sur 24 heures pour les enfants et les jeunes. *Rapports sur la santé*. 2017; vol. 28, n° 10 : p. 3 à 7.
14. Agence de la santé publique du Canada. *Suivi de la santé à travers le comportement quotidien en matière de mouvement : Un blogue de données utilisant les indicateurs de l'activité physique, du comportement sédentaire et du sommeil (APCSS)*. Disponible à l'adresse : <https://sante-infobase.canada.ca/labo-de-donnees/blogue-apcss.html>. Consulté le 3 avril 2025.
15. Sallis, J. F., Cerin, E., Conway, T. L. et coll. Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study. *The Lancet*. 2016; vol. 387, n° 10034 : p. 2207 à 2217.
16. von Bergmann J., Jacobs, A., Shkolnik, D. censensus : R package to access, retrieve, and work with Canadian Census data and geography. Version du progiciel R 0.5.7. 2022.
17. Transitfeeds. *Canada Transit GTFS*. Accessible à l'adresse : <https://transitfeeds.com/>. Consulté le 12 février 2025.
18. Geofabrik. *OpenStreetMap data for Canada*. Disponible à l'adresse : <https://download.geofabrik.de/north-america/canada.html>. Consulté le 3 février 2025.
19. Pinho, M. G. M., Flueckiger, B., Valentin, A. et coll. The quality of OpenStreetMap food-related point-of-interest data for use in epidemiological research. *Health & Place* 2023; vol. 83 : 103075.
20. Girres, J., Touya, G. Quality Assessment of the French OpenStreetMap Dataset. *Transactions in GIS*. 2010; vol. 14, n° 4 : p. 435 à 459.
21. Al Shammas, T., Gullón, P., Klein, O., Escobar, F. Development of a GIS-based walking route planner with integrated comfort walkability parameters. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2023; vol. 103 : 101981.
22. Chen, G., Stevenson, A. C., Smith, L. G., Widener, M. J. Assessing the validity of OpenStreetMap for food environment research. *Geographical Analysis*. 2025; vol. 57, n° 4 : p. 592 à 601.
23. Zhao, F., Chow, L. F., Li, M. T. et coll. Forecasting transit walk accessibility: regression model alternative to buffer method. *Transportation Research Record*. 2003; vol. 1835, n° 1 : p. 34 à 41.
24. Gröchenig, S., Brunauer, R., Rehrl, K. Digging into the history of VGI data-sets: results from a worldwide study on OpenStreetMap mapping activity. *Journal of Location Based Services*. 2014; vol. 8, n° 3 : p. 198 à 210.
25. Shrestha, S., Turrell, G., Dale, M. J., Carroll, S. J. Associations between the built environment and adult obesity and the mediating role of physical activity: a systematic review. *Obes Rev* 2025 : e13944.
26. Dixon, B. N., Ugwoaba, U. A., Brockmann, A. N., Ross KM. Associations between the built environment and dietary intake, physical activity, and obesity: a scoping review of reviews. *Obes Rev*. 2021; vol. 22, n° 4 : e13171.

27. D'Amore, C., Saunders, S., Bhatnagar, N. et coll. Determinants of physical activity in community-dwelling older adults: an umbrella review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2023; vol. 20, n° 1 : p. 135.
28. Chandrabose, M., Rachele, J. N., Gunn, L. et coll. Built environment and cardio-metabolic health: systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Obes Rev.* 2019; vol. 20, n° 1 : p. 41 à 54.