

Rapports économiques et sociaux

Exploration des crimes contre les biens et de l'emplacement des entreprises : utilisation de l'analyse spatiale et des données sur le nombre d'entreprises pour révéler des corrélations à Toronto, en Ontario

par Matthew Brown, Mark Brown et Ryan Macdonald

Date de diffusion : le 27 novembre 2024



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 le ministre responsable de Statistique Canada

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Industrie, 2024

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.

Exploration des crimes contre les biens et de l'emplacement des entreprises : utilisation de l'analyse spatiale et des données sur le nombre d'entreprises pour révéler des corrélations à Toronto, en Ontario

par Matthew Brown, Mark Brown et Ryan Macdonald

DOI : <https://doi.org/10.25318/36280001202401100001-fra>

Résumé

Cet article propose une analyse exploratoire de la relation entre la population, le nombre d'entreprises et le nombre moyen de crimes contre les biens au cours de la période de 2017 à 2020, au sein de la région métropolitaine de recensement (RMR) de Toronto. L'analyse s'appuie sur une combinaison d'ensembles de données de différents domaines — criminalité, nombre d'entreprises et données sur la population — , et utilise des grilles spatiales de 500 m sur 500 m pour explorer cette relation. À cette échelle, l'utilisation des terres à des fins résidentielles et commerciales peut être à tout le moins séparée partiellement, permettant ainsi de mesurer et de cartographier l'association indépendante entre les populations résidentielles, le nombre d'entreprises et la criminalité dans la RMR de Toronto. Les auteurs présentent un portrait du profil spatial des crimes dans l'ensemble de la RMR, explorent et valident les données en établissant les relations de base attendues, et indiquent les domaines qui profiteraient d'une analyse plus approfondie pour déterminer la relation entre la criminalité et les résultats des entreprises. Après avoir tenu compte de la population des carrés de quadrillage, ils ont découvert une association positive entre le nombre d'entreprises et la criminalité, ce qui concorde avec les travaux antérieurs. De plus, après avoir pris en compte la population et le nombre d'entreprises, des grappes spatiales statistiquement significatives de taux de criminalité élevés (et faibles) ont été observées. Ces travaux jettent donc les bases pour de futures analyses qui porteraient sur l'incidence des variations des taux de criminalité dans l'espace et dans le temps sur les résultats des entreprises (p. ex. rentabilité et disparition d'une entreprise).

Mots-clés : crimes contre les biens, entreprises, modèles de criminalité spatiale, analyse géospatiale, points chauds de la criminalité

Auteurs

Matthew Brown, Mark Brown et Ryan Macdonald travaillent à la Division de l'analyse économique, au sein de la Direction des études analytiques et de la modélisation à Statistique Canada.

Remerciements

Les auteurs remercient leurs collaborateurs au Centre canadien de la statistique juridique et de la sécurité des collectivités de Statistique Canada pour leurs contributions essentielles, ainsi que les réviseurs pour les commentaires précieux qu'ils ont fournis et qui ont permis d'améliorer grandement ces travaux. Ils tiennent à remercier tout particulièrement Simon Baldwin, Mathieu Charron, Samuel Perreault et Stephen Tapp pour leurs commentaires utiles.

Introduction

De plus en plus, les données et les renseignements de divers domaines (p. ex. social, économique et environnemental) sont combinés afin de mieux comprendre les liens entre les différents aspects de la société et de l'économie. La structure géographique fournit un cadre naturel permettant de combiner des données souvent disparates qui pourraient autrement n'avoir aucune autre caractéristique pouvant être couplée et peut ainsi révéler des schémas qui pointent vers des processus socioéconomiques sous-jacents. Pour ce faire, le présent article examine les corrélations spatiales entre le lieu des crimes contre les biens, l'emplacement des entreprises et la population pour la région métropolitaine de recensement (RMR) de Toronto.

L'accent mis sur l'association entre l'emplacement des entreprises et des crimes est motivé en partie par la quantité croissante de travaux indiquant une relation négative entre les résultats des entreprises et la criminalité. Les preuves laissent supposer que les consommateurs prennent en considération la criminalité lorsqu'ils décident de se rendre ou non dans une entreprise (Fe et Sanfelice, 2022), que l'investissement dans une entreprise est touché de manière négative par la criminalité en hausse (Acolin et coll., 2022; Barbieri et Rizzo, 2023), et que les taux plus élevés de crimes violents et contre les biens dans les alentours sont liés à des taux plus élevés d'échec et de mobilité des entreprises (qui déménagent) (Hipp et coll., 2019). En revanche, la baisse des crimes contre les biens est associée à une activité économique plus élevée à l'échelle du voisinage (Stacy, Ho et Pendall, 2017). Bien que ces constatations ne soient pas universelles (voir, par exemple, Bates et Robb, 2008), le poids des éléments probants est une indication de l'influence négative de la criminalité sur les résultats des entreprises.

L'objectif du présent article n'est pas d'associer la criminalité aux résultats des entreprises en tant que tel. Il vise plutôt à prendre un pas de recul et à recueillir des preuves sur la corrélation entre la présence des entreprises et la criminalité à l'échelle du voisinage. Plus particulièrement, il explore l'ampleur du chevauchement entre la présence des entreprises et les crimes contre les biens à l'échelle du quartier. Pour les grandes unités géographiques, telles que les villes ou les RMR, la taille de la population pourrait être un paramètre suffisant pour mesurer les taux de crime contre les biens. Cependant, à l'intérieur des RMR canadiennes, les taux de criminalité ne sont pas répartis de manière uniforme (Savoie, 2008)¹. À de plus petits niveaux géographiques, comme des quartiers locaux, ce paramètre devient particulièrement limité, alors que la criminalité ne suit pas strictement la taille de la population. Les crimes se produisent aussi là où les personnes travaillent et magasinent (c.-à-d. dans les endroits où les entreprises exercent leurs activités), ajoutant ainsi un degré supplémentaire de complexité à la mesure de la criminalité à l'échelle du quartier².

La présente analyse combine donc le nombre de crimes contre les biens déclarés avec le nombre d'entreprises tirés des microdonnées sur les entreprises de Statistique Canada et les chiffres de population provenant du Recensement de la population. Elle explore les caractéristiques spatiales sous-

-
1. Les travaux précédents ont conclu que le type de zone commerciale est lié au niveau de crimes commis. Par exemple, les magasins de grande surface et les parcs industriels ont tendance à être moins ciblés par tous les groupes d'âge, comparativement à d'autres types de zones commerciales (Charron, 2009, 2011). Bien entendu, de multiples facteurs propres aux quartiers peuvent conditionner ces effets. Par exemple, la présence d'établissements locaux tels que des écoles peut influencer le niveau de crimes contre les biens dans un secteur, le degré de l'influence variant en fonction du type d'école (Willits, Brody et Denman, 2013).
 2. Un plus grand nombre d'entreprises dans un quartier offre une possibilité accrue de commettre des crimes, mais une plus grande surveillance des rues pourrait la réduire (voir Rosenthal et Urrego, 2023). Bien que la direction de la relation entre la criminalité et le nombre d'entreprises ne soit pas claire, les modèles de corrélation simples ont tendance à montrer une association positive entre la criminalité et l'activité économique (voir Stacy, Ho et Pendall, 2017).

jacentes de ces données géocodées en carrés de quadrillage de 500 m pas 500 m — une unité spatiale standard qui peut être utilisée pour unifier différents types de données. Ce faisant, l'analyse révèle des corrélations entre les variables en utilisant des techniques d'analyse de corrélation non spatiale traditionnelles, telles que des techniques de régression linéaire, et de cartographie bivariée spatiale et d'analyse par grappes.

Les résultats démontrent que les crimes contre les biens signalés sont associés de manière positive aux niveaux de population et au nombre d'entreprises dans les carrés de quadrillage. De plus, les cartes bivariées et l'analyse par régression illustrent que l'inclusion du nombre d'entreprises explique la variation dans l'emplacement des crimes dans les carrés de quadrillage de manière que la population à elle seule ne peut le faire. Après avoir tenu compte de la population, le modèle de régression exploratoire montre une association positive statistiquement significative entre les crimes contre les biens et les entreprises faisant affaire avec les consommateurs (p. ex. les magasins de ventes au détail). L'analyse indique aussi la présence de grappes spatiales statistiquement significatives de quartiers affichant une criminalité élevée (p. ex. centre-ville de Toronto), où les niveaux de crime contre les biens sont supérieurs à ce qui serait attendu, compte tenu de la taille de la population et du nombre d'entreprises. Cela confirme qu'il y a des processus non aléatoires qui déterminent les profils spatiaux en matière de taux de criminalité et cela fournit une motivation supplémentaire pour de futurs travaux afin de mieux comprendre les causes des grappes à haut taux de criminalité, particulièrement par rapport au nombre d'entreprises à l'intérieur d'un quartier.

La structure du reste du présent article est la suivante. La section 2 discute des sources de données et du prétraitement des données pour produire des valeurs sous forme de carrés de quadrillage qui se prêtent à l'analyse. La section 3 décrit les profils géospatiaux de base détectés dans les données sur les crimes contre les biens, au niveau des entreprises et de la population. La section 4 examine la corrélation entre les crimes contre les biens, le nombre d'entreprises et les chiffres de population en utilisant des cartes géographiques bivariées et des mesures de regroupement spatial (c.-à-d. indice local I de Moran) dérivées des résidus de régression. La section 5 présente la conclusion de l'article.

Données

L'analyse tire profit de trois types de données, à savoir les données sur la criminalité, sur le nombre d'entreprises et sur les chiffres de population. Cette section décrit les caractéristiques et les sources de ces données ainsi que la manière dont elles sont combinées géographiquement à l'intérieur d'un quadrillage uniforme.

Essentielles à l'analyse, bien entendu, il y a les mesures de la criminalité, plus particulièrement des crimes contre les biens. Les crimes contre les biens constituent le point central, puisqu'ils sont plus susceptibles d'être associés aux entreprises que d'autres types de crimes, comme les homicides ou le trafic de stupéfiants. L'ensemble de données sur les crimes contre les biens utilisé ici comprend tous les types d'infractions liées aux crimes contre les biens en vertu du *Code criminel* du Canada, y compris l'introduction par effraction, les diverses formes de vol, la possession et le trafic de biens volés et les méfaits de nature criminelle³. Cet ensemble de données a été obtenu auprès du Centre canadien de la statistique juridique et de la sécurité des collectivités et il comprend les emplacements géographiques des crimes déclarés à divers niveaux géographiques, la majorité étant saisis aux niveaux du côté d'îlot et du logement.

3. Pour obtenir plus de renseignements, consulter Statistique Canada (2022).

Les données sur la criminalité ont été filtrées pour contenir uniquement les crimes contre les biens et pour inclure uniquement les localisations de point géocodées à des niveaux géographiques de plus petite échelle (c.-à-d. au niveau de l'aire de diffusion ou aux niveaux inférieurs). De plus, les emplacements géocodés des fraudes et autres crimes virtuels diffèrent souvent de leur emplacement réel. La résidence de la victime est souvent utilisée comme emplacement, même si cela n'est pas toujours approprié, comme dans le cas d'une fraude en ligne. Par conséquent, les crimes suivants ont été retirés de l'analyse : fraude; fraude d'identité; vol d'identité, et le fait de modifier, d'enlever ou de détruire le numéro d'identification d'un véhicule.

Les données au niveau des entreprises ont été dérivées de la Base de données longitudinales sur les entreprises (BDLE), qui a été construite à l'aide du Registre des entreprises — un ensemble de données qui couvre l'univers des entreprises au Canada (Statistique Canada, 2024). La BDLE est utilisée pour construire la variable de nombre d'entreprises, et l'emplacement de l'entreprise est utilisé pour construire la variable du nombre d'entreprises par emplacement. Puisque la plupart des entreprises n'ont qu'un seul emplacement où elles exercent leurs activités, cette variable estime raisonnablement le nombre d'entreprises dans un carré de quadrillage. Un aspect clé de la BDLE est qu'elle permet aux chercheurs d'assurer un suivi constant des entreprises au fil du temps, facilitant les futurs travaux sur la relation entre les crimes et les résultats des entreprises.

Le nombre d'entreprises et le nombre de crimes ont été d'abord formatés sous forme de couche de points spatiaux, avant d'être agrégés en une tessellation de carrés de quadrillage de 500 m sur 500 m couvrant la RMR de Toronto. Les carrés de quadrillage présentent des unités longitudinales dont la moyenne des valeurs a été établie au cours de la période entre 2017 et 2020 pour créer une surface de carrés de quadrillage contenant le nombre annuel moyen d'entreprises et le nombre moyen de crimes contre les biens pour chaque carré. Pour faciliter l'analyse par régression, le nombre moyen d'entreprises a été une fois de plus divisé en entreprises en contact direct et sans contact direct avec les clients, et calculé en conséquence. Les entreprises en contact direct avec les clients sont celles avec des consommateurs comme clientèle (p. ex. détail), contrairement aux autres entreprises. Les entreprises ont été divisées en ces catégories en utilisant leurs codes du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), à la suite d'un schéma de classification établi par Kane, Hipp et Kim (2017). L'espérance est que les entreprises en contact direct avec les clients soient plus susceptibles d'avoir une incidence sur les crimes contre les biens et d'être touchées par ce type de criminalité (p. ex. vol à l'étalage).

Les données sur la population pour l'étude proviennent du Recensement de la population de 2021, rendues disponibles par l'entremise de GéoSuite (Statistique Canada, 2021c), ainsi que des fichiers des limites géographiques de 2021 (Statistique Canada, 2021b). Les données sur la population au niveau de l'îlot de diffusion (ID) ont été converties en une surface de carrés de quadrillage de 500 m sur 500 m par l'entremise d'une intersection géométrique⁴.

En raison des méthodes de déclaration et de collecte, certaines localisations de carrés de quadrillage pourraient avoir des données manquantes pour des années en particulier. Pour maximiser l'inclusion des données, les valeurs nulles ont été traitées comme des 0 si la moyenne de toute variable (c.-à-d. crimes contre les biens, entreprises ou population) au cours de la période était supérieure à 0. Les emplacements avec des valeurs nulles pour les trois variables ont été exclus de l'analyse. Par exemple, un carré de quadrillage situé sur une piste d'atterrissage et de décollage d'aéroport serait retiré de l'analyse, mais un carré de quadrillage situé dans une zone résidentielle avec au moins un résident et

4. Le ratio de l'ID croisé à sa superficie initiale a été calculé et multiplié ensuite par la valeur initiale de la population de l'ID. Cette valeur de population croisée a ensuite été additionnée pour tous les polygones à l'intérieur du carré de quadrillage et arrondie au nombre entier le plus proche pour générer une valeur de population unique pour chaque carré de quadrillage. Cela laisse supposer que la population est répartie de façon égale dans l'ID. Cependant, ce n'est pas nécessairement le cas, plus particulièrement dans les régions rurales, où les ID ont des superficies plus grandes par nature. Le fait d'attribuer les données en carrés de quadrillage fixes introduit donc une certaine erreur de localisation dans l'analyse.

aucune entreprise ou aucun crime enregistrés ferait partie de l'analyse. Par souci de brièveté, dans le reste du présent article, le terme « crimes » désigne les chiffres moyens de crimes contre les biens déclarés, alors que le terme « entreprises » renvoie au nombre moyen d'entreprises, les moyennes étant calculées pendant la période de quatre années de l'étude. Les statistiques descriptives pour chaque variable sont présentées à l'annexe A. Toutes les variables ont tendance à avoir des distributions asymétriques à droite, attribuables en partie à la présence de valeurs nulles dans les données.

Analyse fondée sur des caractéristiques spatiales

L'analyse porte principalement sur la population de particuliers, la population d'entreprises et la déclaration des crimes à l'intérieur des limites de la RMR de Toronto. La RMR de Toronto est la RMR la plus peuplée au Canada, avec une population de 6 022 225 habitants et une superficie de 5 903 km², selon les données du Recensement de la population de 2021 (Statistique Canada., 2021a).

À l'intérieur de la RMR de Toronto, le vol de moins de 5 000 \$ (excluant les véhicules à moteur) était le type de crime contre les biens le plus courant pour chacune des années de 2017 à 2021. Venaient ensuite la fraude⁵, le méfait, l'introduction par effraction et le vol d'un véhicule à moteur (**Error! Reference source not found.**). Ces cinq catégories constituent la plupart des crimes contre les biens commis dans la RMR de Toronto et représentent les infractions qui peuvent avoir une incidence directe sur les entreprises et les personnes.

Tableau 1
Statistiques des crimes fondés sur l'affaire, par infractions détaillées, Toronto, Ontario

	Introduction par effraction	Possession de biens volés	Trafic de biens volés	Vol d'un véhicule à moteur	Vol de plus de 5 000 \$ (autre qu'un véhicule à moteur)	Vol de moins de 5 000 \$ (autre qu'un véhicule à moteur)	Fraude	Vol d'identité	Fraude d'identité	Méfait	Crime d'incendie	Modifier, enlever ou détruire le numéro d'identification d'un véhicule
						nombre						
2017	13 493	1 313	49	8 014	2 300	67 009	15 892	117	2 227	16 459	418	8
2018	14 300	1 560	58	9 971	2 500	77 075	18 395	100	2 123	16 405	372	3
2019	14 981	1 451	42	10 641	2 501	76 928	21 614	159	2 042	15 977	319	0
2020	11 614	1 578	69	11 509	2 231	57 794	19 435	145	2 189	16 219	408	2
2021	9 748	1 347	95	14 021	2 277	59 868	18 229	87	2 390	16 150	383	4

Notes : Dans ce tableau, les valeurs de population à l'intérieur des régions métropolitaines de recensement (RMR) sont ajustées de sorte à rendre compte des limites réelles des services de police, ce qui signifie que les valeurs montrées dans ce tableau ne reflètent pas nécessairement la population de Statistique Canada pour la RMR de Toronto dans son ensemble. Les crimes suivants ont été exclus de l'analyse : fraude, fraude d'identité, vol d'identité, et le fait de modifier, d'enlever ou de détruire le numéro d'identification d'un véhicule.

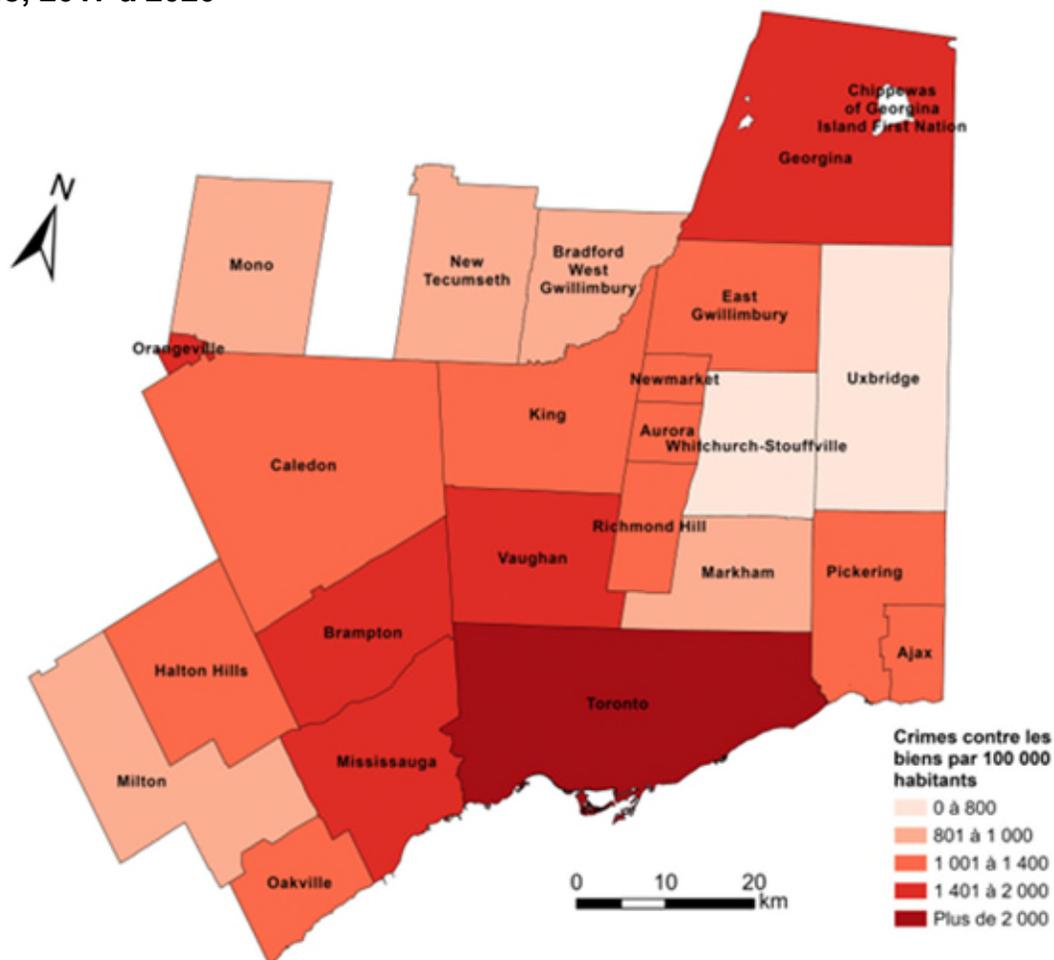
Source : Statistique Canada, tableau 35-10-0177-01.

Pour examiner les crimes déclarés à des niveaux géographiques plus désagrégés et propres à des régions, les données sont souvent déclarées sous forme de taux, tels que le nombre de crimes par 100 000 personnes, et par région, comme des comtés, des provinces ou des sections d'une ville. La carte 1 fournit un exemple de ce type de taux de criminalité en fonction du niveau annuel moyen de criminalité de 2017 à 2020 dans les subdivisions de recensement (SDR) de la RMR de Toronto. Bien que cela présente un portrait grossier de la dispersion des crimes contre les biens déclarés, il est possible de tirer des aperçus à partir de cet exercice. Les taux de crimes contre les biens les plus élevés se situent dans la SDR de Toronto, avec des taux plus faibles, mais très variables dans les zones avoisinantes. Toutefois, cette échelle masque probablement l'importante variation des taux de criminalité à l'intérieur des SDR. Les résidents vivent souvent la criminalité au niveau du quartier. Cela est aussi vrai pour les

5. Comme mentionné, les crimes virtuels tels que la fraude ont été retirés de l'analyse, en raison de préoccupations liées à l'exactitude de la géolocalisation.

entreprises. Les entreprises ont tendance à être concentrées en districts (p. ex. en raison du zonage ou de divers avantages liés à l'emplacement communs à toutes les entreprises). Ainsi, pour examiner le lien entre les entreprises, la population et les taux de criminalité, une échelle d'analyse qui saisit cette variation spatiale est requise. Pour répondre à cette exigence, la distribution spatiale des crimes contre les biens est déclarée à une plus petite échelle spatiale, en utilisant des carrés de quadrillage normalisés en tant que niveaux géographiques de couplage. Les cartes qui montrent la répartition de la population, des entreprises et des crimes sur la superficie à l'étude en carrés de quadrillage sont montrées à la carte 2.

Carte 1.
Taux moyen de crimes contre les biens par subdivision de recensement, Toronto, Ontario, 2017 à 2020

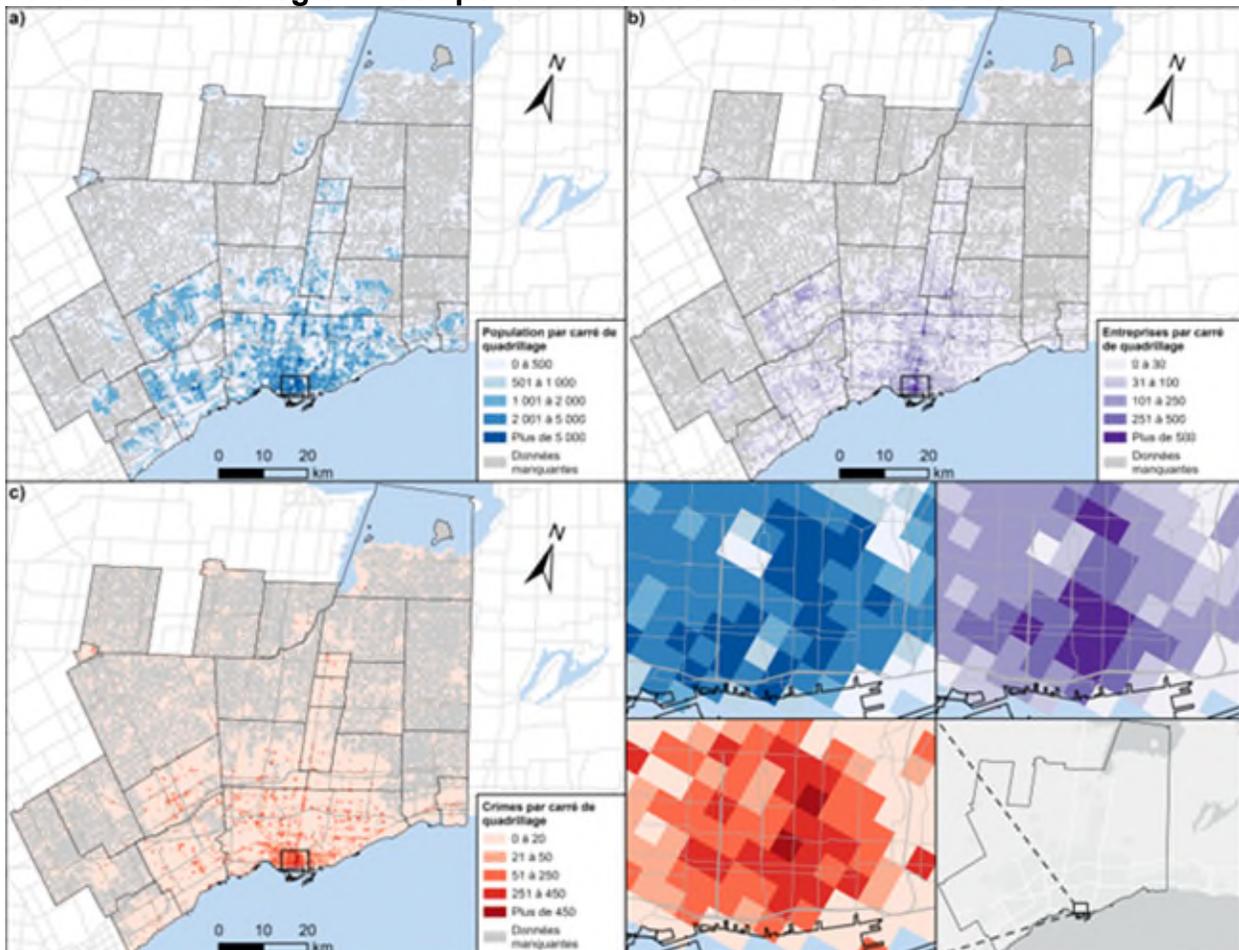


Notes : Les crimes virtuels ont été retirés par filtrage des statistiques des crimes contre les biens. Toutes les subdivisions de recensement à Toronto sont incluses, sauf Chippewas of Georgina Island First Nation, en raison des limites des données.

Source : Statistique Canada, calculs des auteurs.

Carte 2

Cartes sommaires montrant a) la population, b) le nombre moyen d'entreprises et c) le nombre moyen de crimes contre les biens à l'intérieur des carrés de quadrillage dans l'ensemble de la région métropolitaine de recensement de Toronto



Note : Les carrés de quadrillage portent l'étiquette « données manquantes » s'ils ont des valeurs nulles dans les trois variables au cours de la période de quatre ans.

Source : Statistique Canada, calculs des auteurs.

Les trois cartes de la carte 2 illustrent une concentration commune de population, d'entreprises et de crimes au centre-ville de Toronto (voir aussi les cartes intérieures), mais il y a différentes structures géographiques dans leurs niveaux géographiques détaillés. Comme illustré dans la carte a), la population est concentrée dans la SDR de Toronto, affichant un seuil au cœur du centre-ville. Dans la carte b), le nombre moyen d'entreprises est aussi le plus élevé dans la SDR de Toronto, ses niveaux les plus élevés se situant au cœur du centre-ville à Union Station et s'étendant vers le nord le long de la rue Yonge. On peut également observer des concentrations élevées d'entreprises au centre-ville de Mississauga; Brampton et près des intersections des principales autoroutes à Vaughan, Richmond Hill et Markham. Dans la carte c), une forte concentration de crimes se produit en plein cœur du centre-ville. En y regardant de plus près, les carrés ayant une moyenne de crimes contre les biens plus élevée ont tendance à suivre le réseau routier et se trouvent en général dans les SDR entourant immédiatement Toronto au nord et à l'ouest. Les zones à criminalité élevée semblent être concentrées plus localement, comparativement à ce qui est observé dans les cartes de population ou d'entreprises. Par exemple, les zones à forte criminalité à Brampton et Mississauga se trouvent au cœur de leur centre-ville et ne semblent pas se propager autant dans les zones avoisinantes. Cela correspond aux recherches antérieures qui montrent que, par exemple, on n'a pas observé que le vol à l'étalage avait été touché par

les caractéristiques des quartiers adjacents à Toronto (Charron, 2009). Lorsque l'on observe les cartes choroplèthes univariées dans la carte 2, on constate un grand degré apparent d'association entre les emplacements des crimes contre les biens déclarés et les chiffres de population et l'emplacement des entreprises. Bien que cette observation soit intuitive, les cartes individuelles ne permettent pas de mener une analyse statistique de l'interaction entre l'emplacement des crimes, les personnes et les entreprises. Pour ce faire, il faut utiliser des techniques d'analyse multivariée.

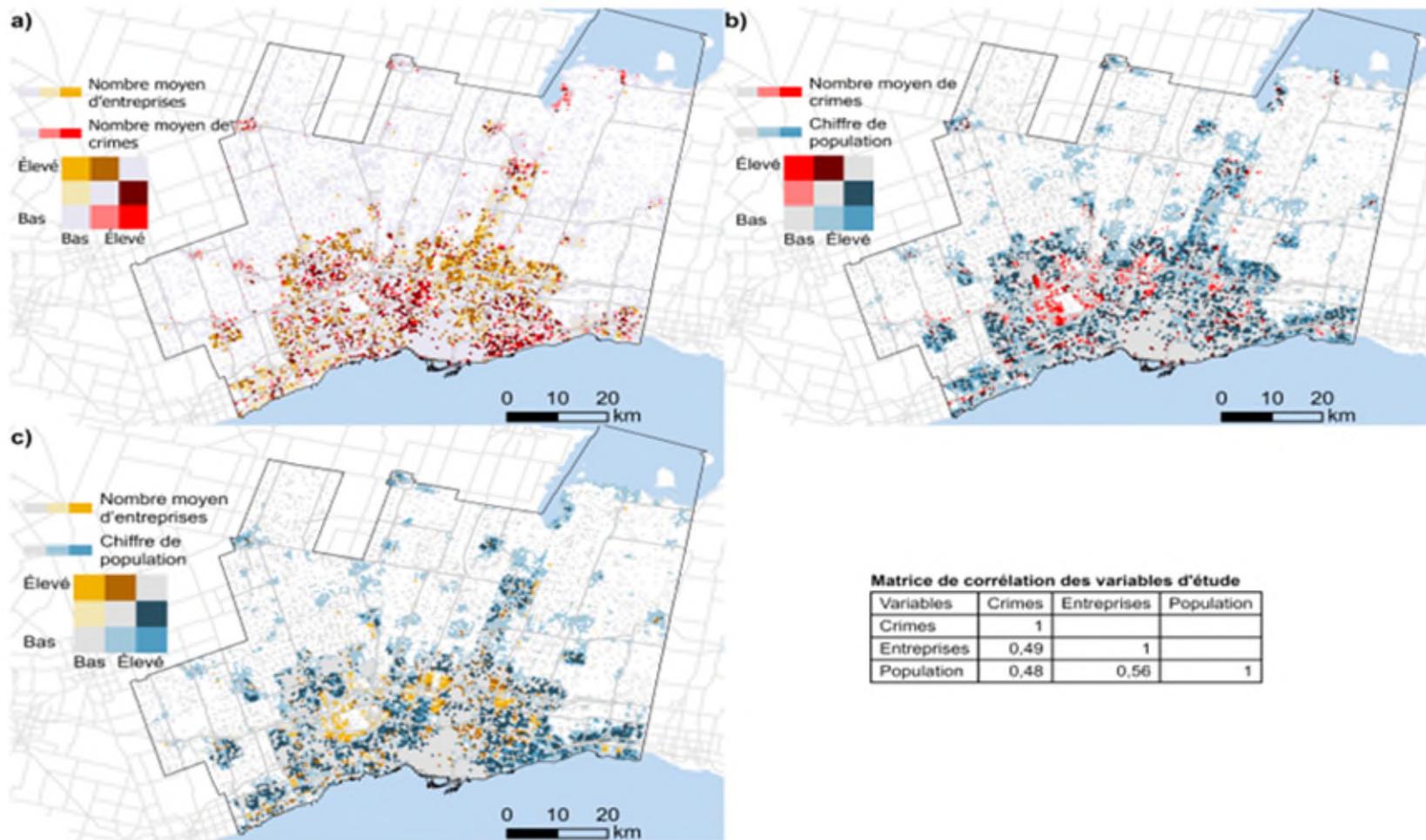
Analyse de corrélation

Comme le laisse supposer la comparaison informelle des cartes dans la carte 2, lorsque les chiffres des crimes, des entreprises et de la population des carrés de quadrillage sont comparés, il y a une corrélation positive relativement forte entre eux. Le coefficient de corrélation de Pearson (r) entre les crimes et les entreprises est de 0,49. Dans la même veine, le r entre les crimes contre les biens et la population est de 0,48, tandis qu'entre les entreprises et la population, il est de 0,56 (voir la carte 3). Bien que ces coefficients indiquent que les données sont corrélées et renforcent les observations dans les cartes univariées, ils cachent des variations locales dans la corrélation qui deviennent apparentes dans les cartes bivariées. Les emplacements où il y a désaccord sont particulièrement intéressants, tels que les zones où la criminalité est relativement élevée, mais où la population est relativement faible, et quant à déterminer si ces zones correspondent visuellement aux emplacements où les entreprises sont plus prévalentes.

Les cartes bivariées fournissent une représentation visuelle de la corrélation entre deux variables. Dans ces cartes, chaque variable est divisée en trois compartiments, créant potentiellement neuf classes de couleurs uniques. Les valeurs allant de basses à élevées de chaque variable peuvent être lues de bas en haut (variable 1) et de gauche à droite (variable 2). La diagonale ascendante du bas à gauche au haut à droite représente une corrélation positive dans les données, tandis que les rampes de couleur hors diagonale indiquent un désaccord croissant entre les variables. Comme une corrélation positive parmi les variables a été établie, la diagonale de gauche à droite est indiquée en gris pâle pour mettre en évidence les cellules hors diagonale, qui sont des zones où cette relation ne tient pas. Par exemple, la rampe de couleur du coin inférieur gauche au coin supérieur gauche (c.-à-d. de gris pâle à jaune pâle à jaune foncé, ou de gris pâle à rouge pâle à rouge foncé) représente les zones qui montrent des valeurs croissantes pour la variable 1, tout en restant faibles pour la variable 2. Le schéma de désaccord opposé (c.-à-d. où les valeurs de la variable 2 deviennent de plus en plus élevées, tout en restant faibles pour la variable 1) peut aussi être observé le long de la rangée du bas, de gauche à droite. La carte 3 affiche les cartes bivariées de chaque interaction possible entre les variables, avec les coefficients de corrélation correspondants entre les variables.

Carte 3

Cartes bivariées comparant a) les entreprises et les crimes, b) la population et les crimes, et c) la population et les entreprises



Source : Statistique Canada, calculs des auteurs.

Pour ce qui est des structures qui émergent des cartes bivariées, les zones où la criminalité, les entreprises et la population affichent une corrélation positive se trouvent en général dans les mêmes zones sur chaque carte (p. ex. centre-ville de Toronto). Les structures de désaccord entre les variables représentées par les couleurs à l'extérieur des diagonales sont particulièrement intéressantes. Plus précisément, les zones où le nombre moyen d'entreprises et le nombre moyen de crimes semblent élevés, tandis que la population est faible — c.-à-d. les carrés rouges dans l'affichage b) et les carrés jaunes dans l'affichage c) — apparaissent dans les zones entourant l'aéroport international Toronto/Lester B. Pearson, la gare de triage MacMillan et divers emplacements commerciaux (p. ex. centre-ville d'Etobicoke). Ce désaccord entre les variables révèle que la présence de nombreuses entreprises ne correspond pas nécessairement à une population élevée et que les zones à faible population peuvent tout de même être des endroits où des crimes se produisent. Par exemple, pour les carrés de quadrillage qui entourent l'aéroport international Toronto/Lester B. Pearson, il y a un faible lien entre la population et les crimes, comme montré par les carrés rouges dans le panneau b), mais il y a une relation positive entre le nombre d'entreprises et les crimes.

Modélisation par régression

À la base, les cartes choroplèthes bivariées démontrent que la criminalité et le nombre d'entreprises ou les chiffres de population présentent une relation positive, mais que le nombre d'entreprises et les chiffres de population ont potentiellement des associations indépendantes avec la criminalité. Pour tester cela officiellement, le modèle de régression suivant est estimé en utilisant les moindres carrés ordinaires (MCO) :

$$Criminalité_i = \beta_0 + \beta_1 CF_{entreprises}_i + \beta_2 NCF_{entreprises}_i + \beta_3 population_i + \varepsilon_i$$

Tableau 2

Estimations tirées du modèle de régression des moindres carrés ordinaires du nombre de crimes contre les biens comme fonction du nombre d'entreprises et des chiffres de population dans les carrés de quadrillage

Variable dépendante : nombre moyen de crimes contre les biens	Coefficient	Statistique t
(Ordonnée à l'origine)	-2,628	-3,239 **
Nombre moyen d'entreprises en contact direct avec les clients	1,010	8,796 ***
Nombre moyen d'entreprises sans contact direct avec les clients	-0,040	-1,337
Chiffre de population	0,011	5,434 ***
Observations	...	12 130
R ² ajusté	...	0,35
Erreur-type résiduelle	...	29,61 (dl = 12 160)
Statistique F	...	3 171 (dl = 12 160)

** Valeur significativement différente de zéro (p < 0,01)

*** Valeur significativement différente de zéro (p < 0,001)

Notes : dl = degrés de liberté. Des erreurs-types robustes (HC3, ou estimateur de l'erreur-type cohérent d'hétéroscédasticité, version 3) ont été utilisés pour les statistiques t et la signifiante du modèle.

Source : Statistique Canada, calculs des auteurs.

Conformément à la littérature existante, le modèle révèle une relation positive statistiquement significative entre les entreprises en contact direct avec les clients et les crimes contre les biens, après avoir tenu compte de la population. Cette constatation appuie la notion selon laquelle ces entreprises sont potentiellement plus exposées aux crimes, car elles servent le public en général, les exposant ainsi à des risques accrus (p. ex. de vols à l'étalage). Ce phénomène est d'autant plus renforcé par l'association statistiquement non significative entre le nombre d'entreprises qui ne sont pas en contact direct avec les clients et les crimes. La population présente l'association indépendante positive attendue avec la criminalité. Ensemble, les variables indépendantes représentent 35 % de la variation moyenne du nombre de crimes contre les biens. Ce pourcentage est raisonnablement élevé, compte tenu du fait que peu de variables sont incluses dans le modèle.

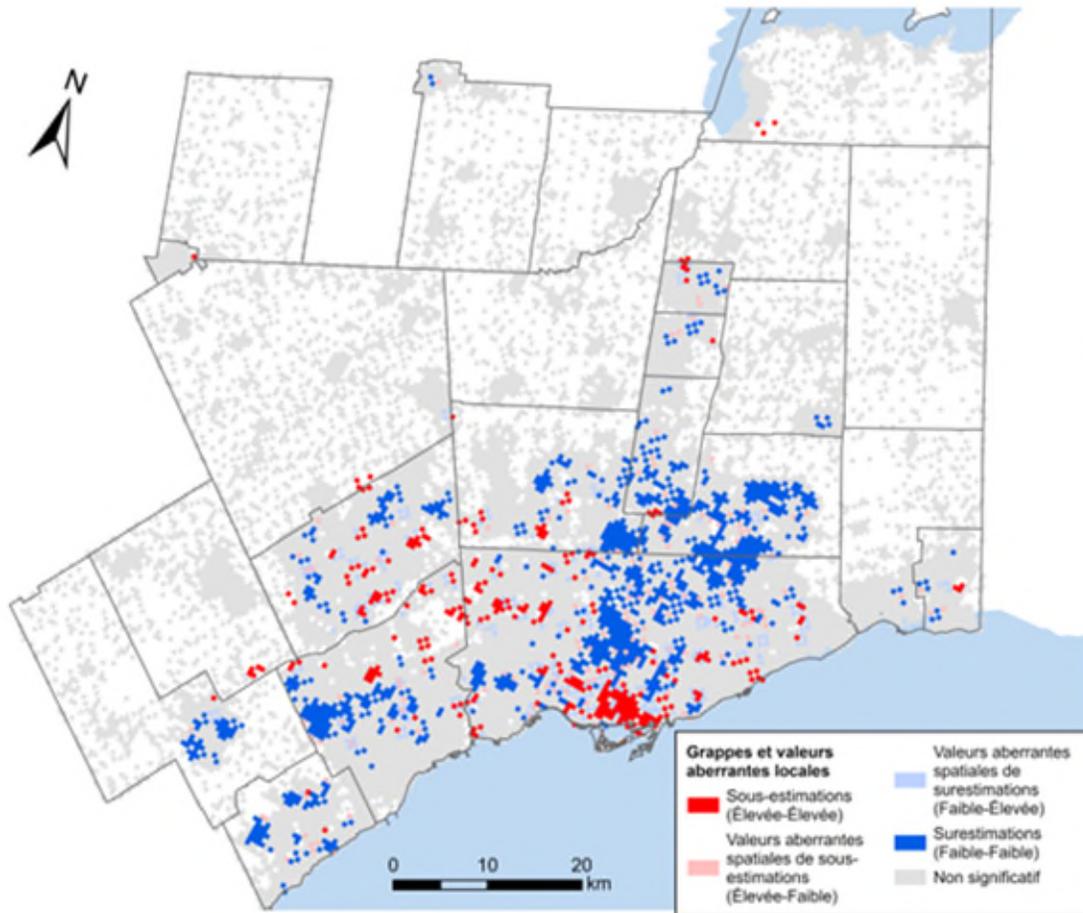
Au-delà des associations indépendantes entre les chiffres de population et le nombre d'entreprises et la criminalité, les résidus du modèle présentent aussi un intérêt. Ils établissent la mesure dans laquelle la criminalité est plus élevée ou plus faible que prévu après avoir tenu compte du nombre de personnes et d'entreprises dans un carré du quadrillage. S'il y a des grappes spatiales de carrés de quadrillage où la criminalité est plus élevée (ou plus faible) que prévu, cela laisse donc supposer qu'il y a des facteurs spatialement non aléatoires qui donnent lieu à une criminalité plus élevée (ou plus faible) qui pourraient nécessiter un examen plus approfondi. Par exemple, des grappes de résidus positifs — où la criminalité est plus élevée que prévu — pourraient être observées s'il y a des grappes de carrés du quadrillage avec des entreprises qui sont particulièrement vulnérables aux crimes contre les biens (p. ex. les magasins de ventes au détail). Cependant, s'il n'y a pas de structures spatiales statistiquement significatives dans les résidus, l'hypothèse nulle — que les facteurs donnant lieu à des niveaux de criminalité plus élevés ou moins élevés que prévu sont répartis aléatoirement dans l'espace — ne peut être rejetée.

Conformément aux attentes raisonnables pour un tel modèle simple, les résidus ne sont pas spatialement aléatoires. L'indice global I de Moran, qui varie de -1 à $+1$, a produit une valeur de $0,20$ (score $z = 34,44$), laissant supposer une forte autocorrélation spatiale positive et le rejet de l'hypothèse nulle de stochasticité spatiale⁶. En outre, l'indice local I de Moran basé sur les résidus du modèle indique des grappes statistiques dans la zone d'étude. La carte de grappes qui en résulte est présentée dans la carte 4.

6. L'indice I de Moran est une mesure d'association spatiale. Dans sa forme globale, une valeur statistiquement significative supérieure à 0 indique que les carrés de quadrillage avec des valeurs de criminalité au-dessus de la moyenne ont tendance à être situés près d'autres carrés de quadrillage ayant des valeurs supérieures à la moyenne (quatre quartiers les plus proches), tandis que ceux qui ont des valeurs inférieures à la moyenne ont tendance à être situés près d'autres carrés de quadrillage ayant de faibles valeurs. L'indice local I de Moran détermine si les carrés de quadrillage sont proches d'autres carrés ayant des valeurs également supérieures à la moyenne (élevées-élevées) ou des valeurs inférieures à la moyenne (faibles-faibles) (voir la carte 4). Dans ce sens, il fournit un test du regroupement spatial qui peut être cartographié.

Carte 4

Carte de grappes de l'indice local I de Moran des résidus du modèle des moindres carrés ordinaires



Source : Statistique Canada, calculs des auteurs.

À partir de cette carte, les sous-estimations de la criminalité du modèle (c.-à-d. regroupements de résidus positifs de valeur relativement élevée, montrés en rouge) se regroupent au centre-ville de Toronto dans des zones aux densités les plus élevées d'entreprises ou de personnes. Elles apparaissent aussi de manière dispersée autour de la RMR et particulièrement dans les SDR de Toronto, Etobicoke et Brampton, principalement le long des routes et des autoroutes principales. En général, les grappes de sous-estimations ont tendance à apparaître dans les zones utilisées intensément à des fins commerciales, telles que les centres commerciaux ou les districts commerciaux du centre-ville. En revanche, bon nombre de vastes grappes de surestimations du modèle (c.-à-d. regroupements de résidus de faible valeur, montrés en bleu foncé) peuvent être observées dans de nombreux quartiers à l'étendue de la RMR, mais particulièrement à North York, Mississauga, Markham, Vaughan et Richmond Hill. Ces surestimations se produisent généralement dans les régions d'intense utilisation des terres à des fins résidentielles. Cette constatation laisse supposer la présence d'autres facteurs spatialement non aléatoires sous-jacents qui donnent lieu à un nombre de crimes plus élevé (ou plus faible).

Enfin, la carte peut aussi indiquer des valeurs aberrantes spatiales significatives. Les valeurs aberrantes spatiales de sous-estimation (montrées en rose) sont les carrés de quadrillage avec des valeurs résiduelles supérieures à la moyenne dont les voisins, en moyenne, ont des valeurs inférieures à ce qui serait attendu en présence de stochasticité spatiale (p. ex. un carré de quadrillage résiduel de valeur

élevée entouré de carrés de quadrillage résiduels de faible valeur). L'inverse est vrai pour les valeurs aberrantes spatiales de surestimation (montrées en bleu pâle). Les valeurs aberrantes spatiales de sous-estimation ont tendance à apparaître dans les endroits où les niveaux locaux d'activité commerciale sont élevés (comme les carrés de quadrillage comportant des emplacements de magasins à grande surface) qui sont adjacents à des zones de faible activité, comme les parcs, les autoroutes et les zones résidentielles. Par contre, les valeurs aberrantes spatiales de surestimation sont souvent dans des zones résidentielles situées en périphérie de zones commerciales.

Limites et hypothèses

Bien que le présent article se veuille une analyse exploratoire, les limites des données doivent être reconnues. Comme l'analyse utilise des données dont on a fait la moyenne tirées d'un ensemble de données d'un panel de quatre ans de la criminalité et du nombre d'entreprises, il se pourrait que ces chiffres soient sous-estimés dans les carrés de quadrillage qui ont vu une croissance significative au cours de cette période, tels que ceux en périphérie de Toronto. Une autre limite de l'ensemble de données est liée à la manière de saisir les données dans les régions rurales. Les codes postaux ruraux couvrent des régions beaucoup plus vastes que leurs équivalents urbains. Alors que les données sur les entreprises sont fondées sur des centroïdes de géographie postale lors de l'agrégation du carré de quadrillage, les carrés de quadrillage qui ne comportent aucune entreprise pourraient être identifiés comme des carrés qui en renferment. Finalement, comme il se pourrait que la pandémie de COVID-19 ait eu une incidence sur les taux de criminalité, l'analyse a été répétée en excluant les données de 2020. Les résultats sont restés stables sur le plan qualitatif; c'est pourquoi l'article comprend les données de la période complète (de 2017 à 2020).

Comme illustré par l'analyse spatiale des résidus de régression des MCO, de nombreuses autres variables au-delà de la taille de la population et du nombre d'entreprises influencent probablement les chiffres de la criminalité observés. Les facteurs socioéconomiques ou l'accessibilité locale jouent probablement aussi un rôle. Un autre élément à considérer est la dépendance uniquement sur le nombre d'entreprises dans l'analyse, sans tenir compte des variations dans la taille des entreprises. Par conséquent, le modèle traite les petites entreprises (c.-à-d. les entreprises de 1 à 99 employés) avec le même poids que les grandes entreprises (c.-à-d. les entreprises de 500 employés ou plus), donnant potentiellement lieu à un biais. Alors que la plupart des entreprises au Canada sont petites (p. ex. environ 87 % des entreprises de l'Ontario en 2020 avaient moins de 20 employés [Statistique Canada, 2021d]), les résultats ont tendance à refléter la relation entre les petites entreprises et les crimes contre les biens.

Conclusion

Cet article présente une analyse exploratoire des structures locales de crimes contre les biens dans la RMR de Toronto. Par l'agrégation des données sur la criminalité, la population et le nombre d'entreprises à l'intérieur d'un ensemble de données de quadrillage spatial, des techniques d'analyse spatiale ont été utilisées pour explorer les structures et les tendances dans les données. Bien que l'on ait montré que les crimes contre les biens, la population et les entreprises affichent une corrélation positive entre eux, la corrélation varie dans l'espace. Les cartes bivariées mettent en évidence les corrélations spatiales entre les différentes variables et, plus particulièrement, l'utilité d'inclure une variable de nombre d'entreprises. En outre, la présence de grappes spatiales statistiquement significatives dans les données illustre le fait qu'il y a des carrés de quadrillage qui affichent des niveaux de criminalité qui sont plus élevés ou plus faibles que prévu compte tenu de la population et du nombre d'entreprises qui s'y trouvent. Une exploration plus approfondie est nécessaire pour comprendre quelles seraient les variables supplémentaires à ajouter, et pour tester différents types de modèles (p. ex. modèles basés sur les chiffres).

Le présent article indique que le fait d'utiliser une géographie de carrés de quadrillage accompagnée de renseignements sur le nombre d'entreprises révèle une association indépendante entre la présence d'entreprises et la criminalité. Pour bien comprendre la criminalité au niveau du quartier, la dimension d'entreprise doit être prise en considération. Alors que la présence des entreprises est importante pour comprendre la criminalité dans les quartiers, la criminalité au niveau du quartier pourrait aussi être importante pour comprendre les résultats des entreprises (Hipp et coll., 2019; Stacy, Ho et Pendall, 2017). C'est pourquoi une avenue en vue de futurs travaux serait d'explorer dans quelle mesure la criminalité influence les résultats des entreprises, comme la rentabilité et les taux de disparation des entreprises. Cela permettrait de profiter pleinement des données sous-jacentes qui assurent un suivi des entreprises au fil du temps.

Annexe A

Statistiques sommaires

Annexe Tableau A.1

Statistiques sommaires pour les variables d'intérêt dans les carrés de quadrillage

	Nombre moyen d'entreprises	Nombre moyen de crimes	Chiffre de population (2021)
Minimum	0	0	0
Maximum	680	500	10 969
Moyenne	25	9	502
Médiane	10	3	165
Nombre d'observations	12 130

...n'ayant pas lieu de figurer

Notes : Le minimum et le maximum de la variable du nombre moyen d'entreprises et de la variable du nombre moyen de crimes sont calculés comme la moyenne des 25 carrés de quadrillage du bas et du haut, respectivement. Pour la médiane, des moyennes ont été établies pour les 12 observations classées en dessous et au-dessus de sa valeur et la médiane en soi. Ces statistiques sommaires comprennent uniquement les carrés de quadrillage qui contenaient une entreprise ou un crime au cours de la période à l'étude.

Source : Statistique Canada. Calculs des auteurs.

Les valeurs moyenne et médiane de chaque variable sont beaucoup plus proches de la valeur minimale que de la valeur maximale. Cela peut être attribuable à la présence d'un grand nombre de valeurs nulles dans l'ensemble de données, particulièrement pour les crimes contre les biens. Toutes les variables dans la présente analyse ont une distribution asymétrique à droite.

Références

- Acolin, A., Walter, R. J., Skubak Tillyer, M., Lacoë, J. et Bostic, R. (2022). Spatial spillover effects of crime on private investment at nearby micro-places. *Urban Studies*, vol. 59, n° 4, p. 834 à 850. Disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1177/00420980211029761>
- Barbieri, N. et Rizzo, U. (2023). The impact of crime on firm entry. *Journal of Regional Science*, vol. 63, n° 2, p. 446 à 469. Disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1111/jors.12628>
- Bates, T. et Robb, A. (2008). Crime's impact on the survival prospects of young urban small businesses. *Economic Development Quarterly*, vol. 22, n° 3, p. 228 à 238. Disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2007.09.004>
- Charron, M. (2009). Caractéristiques des quartiers et répartition des crimes déclarés par la police dans la ville de Toronto. Statistique Canada. Disponible au lien suivant : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/85-561-m/85-561-m2009018-fra.htm>
- Charron, M. (2011). Caractéristiques des quartiers et répartition de la criminalité à Toronto : analyse supplémentaire de la criminalité chez les jeunes. Statistique Canada. Disponible au lien suivant : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/85-561-m/85-561-m2011022-fra.htm>
- Fe, H. et Sanfelice, V. (2022). How bad is crime for business? Evidence from consumer behavior. *Journal of Urban Economics*, vol. 129, n° 103448. Disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1016/j.jue.2022.103448>
- Hipp, J., Williams, S. A., Kim, Y. A. et Kim, J. (2019). Fight or flight? Crime as a driving force in business failure and business mobility. *Social Science Research*, vol. 82, p. 164 à 180. Disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2019.04.010>
- Kane, K., Hipp, J. et Kim, J. (2017). « Analyzing accessibility using parcel data: Is there still an access-space tradeoff in Long Beach, California? ». *The Professional Geographer*, vol. 69, n° 3, p. 486 à 503. Disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1080/00330124.2016.1266951>
- Rosenthal, S. S. et Urrego, J. A. (2023). Eyes on the street, spatial concentration of retail activity and crime. Document de travail, Université de Syracuse.
- Savoir, J. (2008). L'analyse spatiale de la criminalité au Canada : résumé des principales tendances. Statistique Canada. Disponible au lien suivant : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/85-561-m/85-561-m2008015-fra.htm>
- Stacy, C. P., Ho, H. et Pendall, R. (2017). Neighborhood-level economic activity and crime. *Journal of Urban Affairs*, vol. 39, n° 2, p. 225 à 240. Disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1111/juaf.12314>
- Statistique Canada. (2021a). Série « Perspective géographique », Recensement de la population de 2021. Disponible au lien suivant : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/as-sa/fogs-spg/Page.cfm?Lang=F&topic=1&dguid=2021S0503535>
- Statistique Canada. (2021b). Fichiers des limites. Disponible au lien suivant : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/catalogue/92-160-X>

Statistique Canada. (2021c). GéoSuite. Disponible au lien suivant : <https://geosuite.statcan.gc.ca/geosuite/fr/index>

Statistique Canada. (2021d). Tableau 33-10-0304-01 – Nombre d'entreprises canadiennes, avec employés, décembre 2020. Disponible au lien suivant : https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3310030401&request_locale=fr

Statistique Canada. (2022). Tableau 35-10-0177-01 – Statistiques des crimes fondés sur l'affaire, par infractions détaillées, Canada, provinces, territoires, régions métropolitaines de recensement et Police militaire des Forces canadiennes. Disponible au lien suivant : https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3510017701&request_locale=fr

Statistique Canada. (2024). Registre des entreprises. Disponible au lien suivant : <https://www.statcan.gc.ca/fr/enquete/entreprise/1105>

Willits, D., Broidy, L. et Denman, K. (2013). Schools, neighborhood risk factors, and crime. *Crime & Delinquency*, vol. 59, n° 2, p. 292 à 315. Disponible au lien suivant : <https://doi.org/10.1177/0011128712470991>