

Étude quantitative originale

Explorer et visualiser à échelle fine les facteurs socioéconomiques, l'accès aux boissons alcoolisées et l'incidence de l'environnement bâti sur les dépenses en alcool dans la ville de Toronto : démarche d'analyse spatiale

Andrew Leung, M. Sc. (1); Jane Law, Ph. D. (1,2); Martin Cooke, Ph. D. (1,3,4); Scott Leatherdale, Ph. D. (1)

Cet article a fait l'objet d'une évaluation par les pairs.

 Diffuser cet article sur Twitter

Résumé

Introduction. De nombreux Canadiens continuent de boire beaucoup plus d'alcool que ce que préconisent les Directives de consommation d'alcool à faible risque. Dans cette étude, nous avons illustré les variations spatiales associées aux dépenses engagées dans des établissements licenciés à Toronto et nous avons examiné les effets des facteurs socioéconomiques locaux, de l'accès aux boissons alcoolisées et de l'incidence de l'environnement bâti sur les dépenses en alcool à l'échelle des aires de diffusion (AD).

Méthodologie. D'après l'Enquête sur les dépenses des ménages de 2010, ce sont les dépenses totales moyennes des ménages à l'échelle des AD en boissons alcoolisées achetées dans des établissements licenciés qui sont la variable ayant la plus grande incidence sur les résultats. L'indice de Moran et l'indice local de Moran ont été utilisés pour quantifier les variations spatiales et pour identifier les points chauds et les points froids en termes de dépenses. Nous avons utilisé, dans divers modèles multidimensionnels de régression spatiale, les caractéristiques socioéconomiques à l'échelle des AD tirées du Recensement de 2006 ainsi que des ensembles de données de 2008 de DMTI Spatial et de 2010 de CanMap concernant la densité des établissements licenciés et les autres caractéristiques socioéconomiques de l'environnement bâti afin de prédire les dépenses en alcool.

Résultats. Les principaux indicateurs à échelle fine associés aux dépenses en alcool étaient le pourcentage de personnes occupant des postes dans les domaines de la gestion ou des finances ainsi que le pourcentage de personnes ayant une éducation post-secondaire (une augmentation d'une unité étant associée à des augmentations respectives de l'ordre de 78,6 % et de 35,0 % des dépenses). La présence de lignes de métro dans l'environnement immédiat et dans le quartier constituait aussi un facteur important (une augmentation d'une unité entraînant des hausses de l'ordre de respectivement 5 % et 28 % des dépenses). La densité des points de vente d'alcool constituait également un facteur positif sur les dépenses en alcool.

Conclusion. Les liens entre les dépenses en alcool engagées dans des établissements licenciés et les caractéristiques des zones à échelle fine mettent en lumière l'importance que pourraient jouer les facteurs à cette échelle dans notre compréhension de la consommation d'alcool. Bien comprendre les caractéristiques des unités géographiques à échelle fine et les variations spatiales en matière de dépenses en alcool pourrait offrir des outils pour les politiques et initiatives de réduction de la consommation d'alcool.

Points saillants

- La consommation d'alcool au-delà des recommandations des Directives de consommation d'alcool à faible risque demeure un problème de santé publique. Les associations à échelle fine avec les dépenses en alcool n'ayant jamais été examinées, des facteurs ayant une grande incidence potentielle sur la consommation d'alcool demeurent ainsi inconnus.
- Connaître les variations spatiales associées aux dépenses en alcool dans la ville de Toronto aiderait à mettre en place des interventions ciblées. Les modèles de régression spatiale permettent de contrôler les variations spatiales en lien avec les caractéristiques des unités géographiques à échelle fine.
- Cette étude quantifie le niveau de variation spatiale en matière de dépenses en alcool engagées dans des établissements licenciés et aide à visualiser, à l'aide de cartes, les secteurs où les dépenses sont élevées.
- Des associations positives importantes ont été faites pour les facteurs socioéconomiques et les facteurs liés à l'environnement bâti présents à échelle fine.

Mots-clés : études à échelle fine, aires de diffusion, analyse spatiale, régression spatiale, dépenses en alcool, consommation d'alcool, Directives de consommation d'alcool à faible risque, variations spatiales, SIG

Rattachement des auteurs :

1. École de santé publique et de systèmes de soins de santé, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario), Canada
2. École de planification, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario), Canada
3. École de pharmacie, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario), Canada
4. Département de sociologie et d'études juridiques, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario), Canada

Correspondance : Andrew Leung, École de santé publique et de systèmes de soins de santé, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario) N2L 3G1; Tél. : 647-825-2667; Courriel : as2leung@uwaterloo.ca.

Introduction

On sait que la consommation excessive d'alcool est l'un des principaux risques comportementaux modifiables des maladies non transmissibles. Malgré ses conséquences néfastes, nombreux sont les Canadiens qui consomment davantage d'alcool que ce que préconisent les Directives de consommation d'alcool à faible risque, ce qui les expose davantage aux méfaits engendrés par la consommation d'alcool. On évalue que la consommation d'alcool au Canada aurait été responsable de 8953 décès et de 172255 années potentielles de vie perdues en 2005¹. Pour 2011, on évalue à 5,3 milliards de dollars les coûts indirects et directs engendrés dans la province de l'Ontario relativement à la consommation d'alcool²⁻⁴. On prévoit une augmentation des coûts économiques et sociaux associés à la consommation d'alcool avec l'augmentation prévisible du niveau de consommation².

Divers facteurs individuels ont également été associés à la consommation d'alcool, dont l'origine ethnique, l'activité professionnelle, le revenu, le logement et l'éducation⁵⁻⁸. Des données probantes indiquent que les caractéristiques physiques et démographiques des quartiers peuvent aussi influencer la consommation d'alcool^{9,10}. Ces facteurs à l'échelle du quartier sont socioéconomiques, associés à l'environnement bâti et à l'accès aux boissons alcoolisées à l'échelle locale¹¹⁻¹⁶.

Un certain nombre de mesures socioéconomiques à l'échelle locale se sont révélées être liées à la consommation d'alcool, même si les résultats des études ne sont pas toujours cohérents. Cerdá et collab.¹⁷ ont constaté que les modèles intégrant une mesure de défavorisation permettaient de mieux évaluer la consommation d'alcool par rapport aux modèles sans mesure de défavorisation. Les études réalisées par Galea et collab.¹⁸ ainsi que Pollack et collab.¹⁹ ont permis de constater que les secteurs ayant les plus faibles niveaux de défavorisation dans le voisinage présentaient les taux les plus élevés de consommation d'alcool. Les disparités spatiales en matière de revenu et d'éducation se sont également avérées positivement associées à la consommation d'alcool¹⁸⁻²⁰.

De manière générale, l'environnement bâti correspond aux dimensions d'un milieu physique qui ne sont pas spécifiques aux

personnes qui l'habitent mais portent plutôt sur les ressources physiques disponibles dans ce milieu²¹. Les éléments de l'environnement bâti susceptibles d'avoir une incidence sur la consommation d'alcool sont la présence de transport public^{21,22} et l'accès aux boissons alcoolisées, ce qui se traduit par la présence de détaillants d'alcool, de restaurants et de bars²³. Des travaux antérieurs laissent aussi présumer que l'état physique des immeubles à proximité constitue un facteur important. Bernstein et collab.⁹ ont mis en lumière le fait que les taux de consommation excessive d'alcool étaient 150 % supérieurs chez les personnes dont les quartiers étaient très délabrés, un constat significatif dans les modèles à plusieurs niveaux tenant aussi compte du revenu et de l'éducation.

Une vaste proportion des travaux de recherche associant les facteurs liés au quartier à la consommation d'alcool ont utilisé des données d'enquête sur la consommation d'alcool. Or, même si nous disposons de données sur la consommation d'alcool tirées d'enquêtes, ces données, étant autodéclarées, sont susceptibles de présenter les problèmes typiques de ce type de mesure. Les données sur les dépenses en alcool, quant à elles, sont en lien théorique avec la consommation, mais elles ont été moins souvent examinées, alors qu'elles fournissent une autre stratégie pour connaître les modèles de consommation d'alcool^{5,24}. Les données sur les dépenses sont susceptibles, elles aussi, d'être tirées d'enquêtes auto-déclarées, comme celles de notre analyse. Elles sont donc assujetties aux mêmes limites, mais des recherches du même type pourraient être effectuées en utilisant les données sur les ventes de boissons alcoolisées déclarées par chaque régie des alcools et par les détaillants.

Notre étude avait pour objectif d'examiner les liens entre les diverses influences spatiales et environnementales sur les dépenses en alcool engagées dans les établissements licenciés de la ville de Toronto. Nous avons, pour ce faire, utilisé les données sur les ventes d'alcool engagées dans les établissements licenciés comme principale variable de résultat et nous avons examiné les effets de facteurs socioéconomiques au niveau local, de l'accès aux boissons alcoolisées et de l'environnement bâti. Nous avons eu recours à une analyse spatiale à échelle fine et aux modèles multidimensionnels de régression spatiale pour examiner les liens entre ces facteurs locaux

et les dépenses en alcool déclarées, et nous avons utilisé des techniques de systèmes d'information géographique (SIG) pour visualiser les points chauds et les points froids en matière de dépenses en alcool dans la ville de Toronto.

Méthodologie

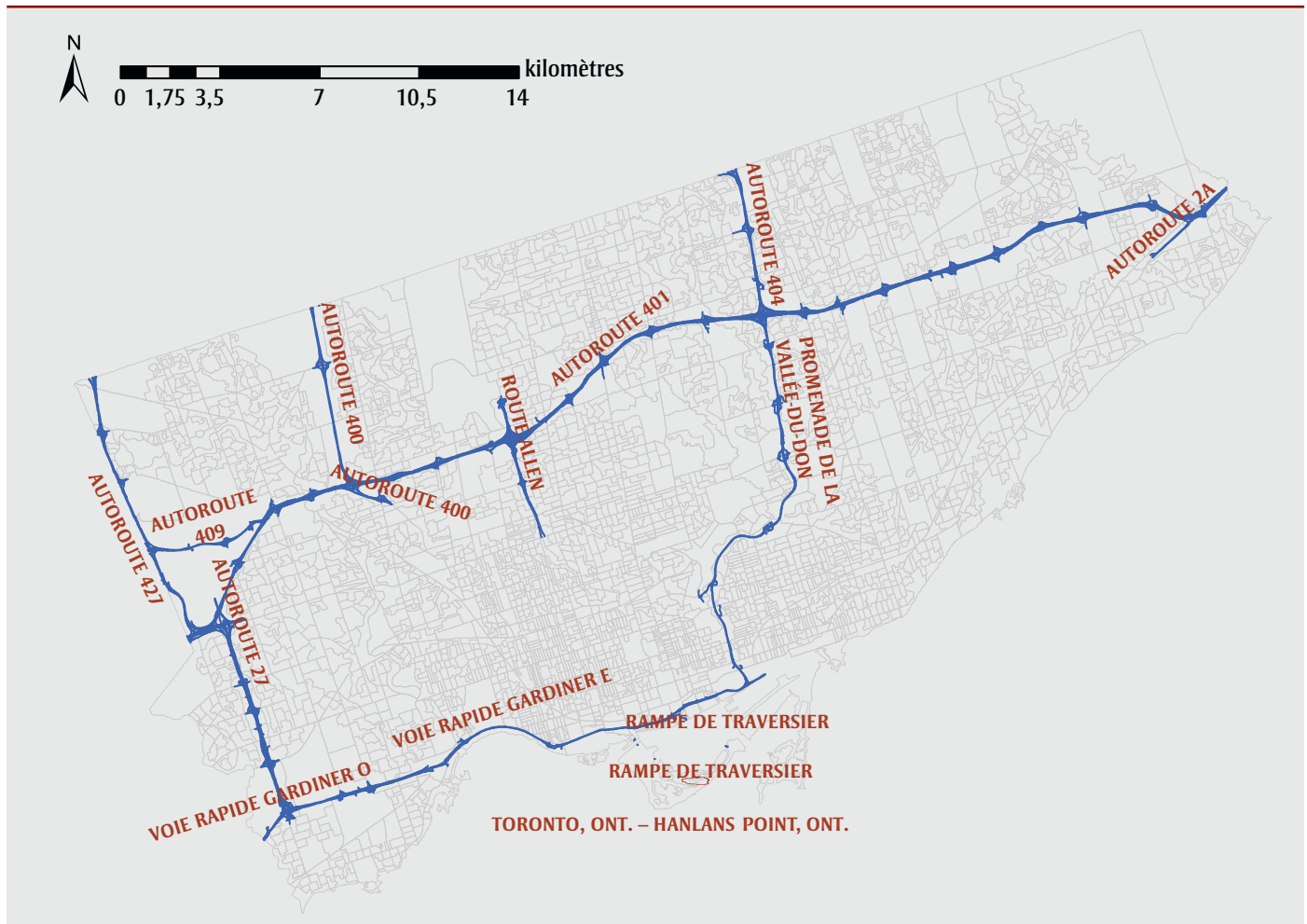
Unité d'analyse

L'unité d'analyse de l'étude est l'aire de diffusion (AD), qui est la plus petite unité géographique de Statistique Canada couvrant tout le territoire du Canada, chaque AD regroupant de 400 à 700 personnes²⁵. Les variables liées aux facteurs socioéconomiques et à l'environnement bâti étant plus homogènes au sein des AD qu'à une échelle plus vaste, l'utilisation de petites unités spatiales permet de dégager des tendances spatiales susceptibles de passer inaperçues à des échelles plus vastes. La figure 1 présente les 3685 AD de la ville de Toronto d'après le Recensement du Canada de 2006²⁶.

Sources des données

Nous avons utilisé des données provenant de quatre sources différentes. Nous avons extrait les dépenses en alcool engagées dans des établissements licenciés de l'Enquête sur les dépenses des ménages de 2010²⁷. L'ensemble de données de DMTI de 2008 sur les points d'intérêt amplifiés²⁸ nous a fourni une liste d'établissements licenciés et les données de CanMap Route Logistics pour 2010²⁹ ont fourni l'information sur l'environnement bâti (lignes de métro, autoroutes et type de zonage). Les caractéristiques socioéconomiques à l'échelle des AD ont été extraites des données du Recensement du Canada de 2006²⁶. Ces caractéristiques ont été recueillies au moyen du Formulaire long 2B du recensement, qui a été distribué à 20 % de la population en 2006. Dans cette étude, nous avons utilisé le recensement de 2006 en raison des changements apportés au recensement de 2011 et de l'arrivée de l'Enquête nationale auprès des ménages (ENM), qui a remplacé le formulaire long en 2011. En particulier, étant donné que les réponses à l'ENM ont été fournies sur une base volontaire, Statistique Canada n'a pas publié de caractéristiques socioéconomiques pour certaines AD en raison de l'absence de réponses³⁰. C'est pour permettre l'analyse à l'échelle des aires de diffusion que nous avons utilisé les données de 2006.

FIGURE 1
Carte des aires de diffusion de Toronto (Canada) incluant les principales autoroutes



Source des données : Statistique Canada. Recensement de la population de 2006 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2006. En ligne à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2006/index-fra.cfm>.

Mesures

La principale variable de résultat est la moyenne des dépenses annuelles totales déclarées par les ménages à l'échelle de l'AD pour l'achat d'alcool dans un établissement licencié au cours de 2010. Ces données ont été recueillies à l'aide d'un journal d'activités et de questions sur les habitudes à court terme²⁷. Nous avons appliqué une transformation logarithmique afin d'ajuster le coefficient.

En cohérence avec les études antérieures sur les dépenses et la consommation d'alcool^{5-8, 31}, nous avons examiné un certain nombre de variables socioéconomiques pertinentes pour prévoir les dépenses engagées dans des établissements licenciés, à savoir la composition ethnique du quartier, la concentration de membres de minorités visibles, l'activité professionnelle, le revenu, l'indice de défavorisation du quartier, le

logement et l'éducation. Toutes ces données ont été tirées du Recensement de 2006.

Nous avons évalué la composition ethnique par zone à l'aide du pourcentage de population de l'AD s'identifiant comme d'origine ethnique noire, chinoise, sud-asiatique ou philippine. La concentration de minorités non visibles a été mesurée à l'aide du pourcentage de la population s'identifiant comme « non membre d'une minorité visible ». Nous avons défini l'activité professionnelle comme étant le pourcentage de la population de l'AD occupant un emploi et ayant déclaré travailler dans le domaine de la gestion, des finances ou de l'administration. Cette variable a été créée par la combinaison de plusieurs groupes d'emplois en fonction de la définition de la Classification nationale des professions pour statistiques de 2001 (CNP-S)³².

Nous avons utilisé deux mesures du revenu de l'aire de diffusion : le revenu médian des ménages après impôt et le revenu moyen provenant de paiements de transfert du gouvernement. L'éducation a été définie comme la proportion de la population de l'AD ayant déclaré avoir obtenu l'une des qualifications suivantes : programme enregistré d'apprentissage; certificat ou diplôme d'études professionnelles; diplôme ou certificat d'études collégiales, cégep, autre certificat ou diplôme non universitaire; certificat, grade ou diplôme universitaire.

Trois mesures ont servi à saisir la nature de l'habitat dans chaque AD : la proportion de logements en immeuble à logements de moins de cinq étages, la proportion de maisons unifamiliales et la proportion de maisons en rangée (contiguës). Nous avons défini la présence de lignes de métro dans le quartier par le nombre de stations de métro (points d'accès) dans l'AD. Les stations

de métro spatialement « décalées » correspondent à la présence de lignes de métro dans une AD adjacente.

Les données sur les points de vente d'alcool ont été extraites de l'ensemble de données de DMTI de 2008 sur les points d'intérêt amplifiés²⁸.

Nous avons mesuré l'accès local aux boissons alcoolisées en utilisant la densité de deux types de restaurants dans chaque AD : les « restaurants axés sur la consommation d'alcool », dont l'activité principale est de servir des boissons alcoolisées, et les « restaurants » qui servent à la fois des repas et des boissons alcoolisées. La densité de ces deux types de restaurants a été calculée en divisant le nombre de restaurants par le nombre de kilomètres carrés dans l'AD. Les versions spatialement « décalées » de ces variables témoignent de l'incidence de la densité des points de vente dans les AD voisines³³.

Analyses : autocorrélation spatiale globale, procédure d'analyse par grappes à l'échelle locale et modèles multidimensionnels de régression spatiale

Nous avons d'abord calculé les statistiques de l'indice global de Moran pour quantifier le niveau moyen d'autocorrélation spatiale et pour mettre à l'épreuve l'hypothèse nulle voulant que les dépenses en alcool dans l'AD soient entièrement indépendantes de celles des AD avoisinantes³⁴. Nous avons ensuite calculé les mesures de l'indice local de Moran pour dégager les grappes (*cluster*) de points chauds et de points froids, les points chauds étant des grappes d'AD avoisinantes présentant des niveaux similairement élevés de dépenses engagées dans des établissements licenciés et les points froids, des grappes présentant de faibles niveaux de dépenses engagées dans des établissements licenciés. Les techniques de mise en grappes ont été appliquées avec GeoDa v.1.6.7.³⁵ Des cartes à haute résolution ont ensuite été créées à l'aide d'ArcGIS 10.3 (Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands, Californie, États-Unis).

Conformément à l'approche adoptée par Pridemore et Grubestic³⁶, Grubestic et collab.²⁴ et Zhu, Gorman et Horel³⁷, nous avons employé des modèles multidimensionnels de régression spatiale pour évaluer les effets des facteurs présents à échelle fine sur les dépenses en alcool à la même

échelle. En présence d'une autocorrélation spatiale positive, la méthode de régression des moindres carrés ordinaires (MCO) risque d'entraîner des estimations biaisées et inefficaces des paramètres³⁷, d'où le développement de modèles de régression spatiale vastement utilisés en économétrie spatiale pour contrer ce problème néfaste³⁸.

Les modèles de régression spatiale comprennent au moins une variable supplémentaire, appelée terme autorégressif spatial, pour contrôler la variation spatiale. Nous avons évalué quatre grands modèles de régression spatiale, soit un modèle de décalage spatial (aussi appelé modèle spatial autorégressif ou SAR), un modèle d'erreur spatiale (SEM), un modèle spatial de Durbin (SDM) et un modèle spatial de Durbin avec erreurs (SDEM)^{14,34,38-42}. Dans le cas du modèle de décalage spatial, les valeurs et la variable dépendante (y) d'une unité (i) sont présumées être directement influencées par les valeurs de y des unités environnantes^{14,43}. Compte tenu de cet effet, nous avons inclus une variable dépendante de décalage spatial (pWy) comme variable explicative (figure 2). Subsidiairement, le SEM intègre une variation spatiale par l'ajout d'un terme autorégressif spatial comme variable dépendante (figure 2). Le SDM et le SDEM, des extensions respectives du modèle de décalage spatial et du modèle d'erreur spatiale, leur sont en tous points identiques excepté qu'ils incluent un terme autorégressif spatial supplémentaire comme variable indépendante (figure 2).

Nous avons débuté la procédure par des statistiques descriptives et une analyse de corrélation pour décrire la distribution de l'ensemble de données et dégager les problèmes de multicollinéarité. Les modèles préliminaires de régression MCO à deux variables suggérant une autocorrélation spatiale positive, nous avons calculé les régressions à deux variables à l'aide d'un SEM. Nous avons ensuite inclus les variables explicatives statistiquement significatives dans un SEM multidimensionnel. Le nombre de variables explicatives significatives a été réduit en appliquant une régression pas à pas descendante ($\alpha = 0,10$). Nous avons mis à l'essai quatre modèles de régression spatiale, le modèle le mieux adapté ayant été sélectionné en fonction de la plus haute valeur du logarithme du rapport de vraisemblance. Tous les modèles de régression ont été évalués à l'aide du progiciel R, version 3.2.3⁴⁴.

Résultats

Statistiques descriptives

En 2010, la moyenne annuelle des dépenses en alcool des ménages engagées dans des établissements licenciés était de 337,51 \$ (variant de 47,54 \$ à 2 963,02 \$). Le tableau 1 fournit des statistiques descriptives des dépenses engagées dans des établissements licenciés et des variables explicatives à l'échelle des unités spatiales.

Autocorrélation spatiale

Pour les dépenses en alcool engagées dans des établissements licenciés, l'indice global de Moran était de 0,634 et très significatif ($p = 0,001$) (figure 3), ce qui témoigne d'une grande autocorrélation spatiale positive. Au total, trois points chauds et trois points froids ont été identifiés en fonction des dépenses en alcool, et ce, à l'aide de l'indice local de Moran (figure 4).

Résultats de la régression spatiale

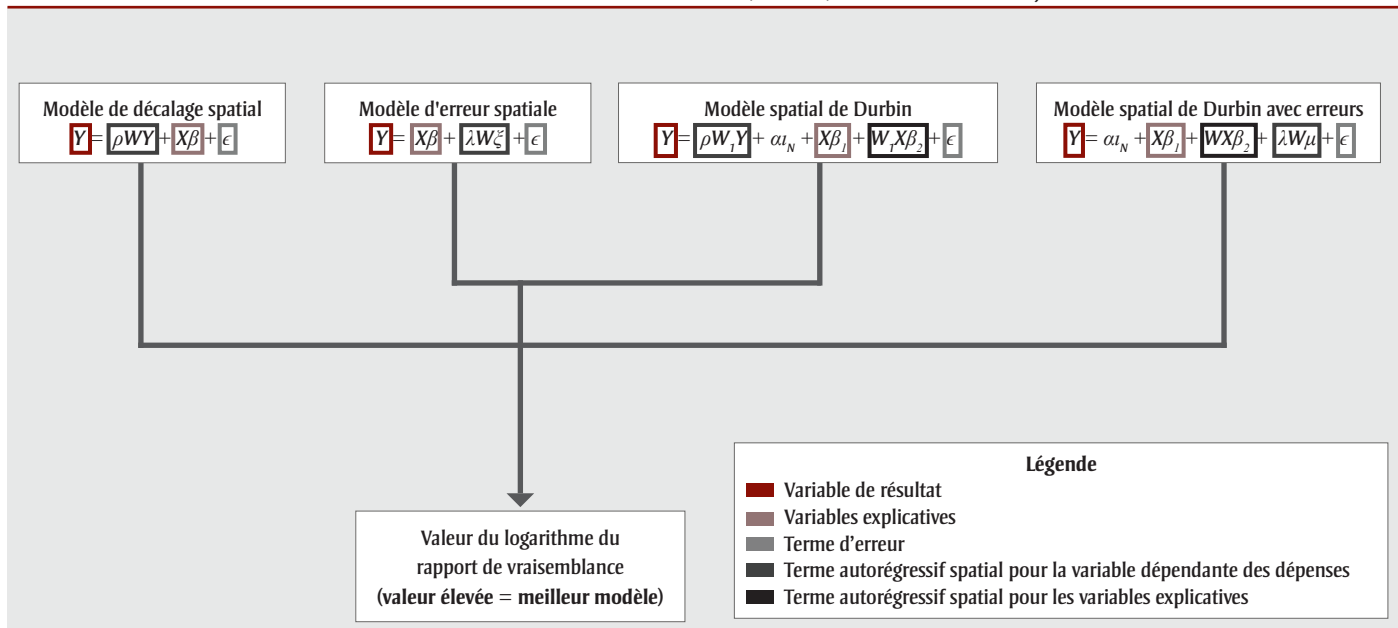
En ce qui concerne les dépenses engagées dans des établissements licenciés, le SDEM a fourni le meilleur logarithme du rapport de vraisemblance, signe qu'il s'agissait du modèle le mieux adapté. Les coefficients du modèle et leur signification sont fournis dans le tableau 2.

Variables socioéconomiques et démographiques

Le pourcentage de personnes se déclarant d'origine ethnique philippine a été la seule variable en lien avec l'origine ethnique significative dans le modèle final. Une augmentation d'un point du pourcentage de personnes d'origine ethnique philippine a été associée à une diminution des dépenses en alcool de l'ordre de 0,28 %. Le pourcentage de membres de minorités non visibles a constitué un élément positif important, une augmentation d'une unité se traduisant par une hausse des dépenses en alcool de l'ordre de 0,44 %.

Le pourcentage de travailleurs des domaines de la gestion ou de l'administration a été largement associé aux dépenses en alcool, une augmentation d'une unité menant à une augmentation prévisible des dépenses de 78,57 %. Le revenu médian après impôt s'est aussi avéré être un facteur positif, une augmentation d'un dollar se traduisant par une hausse prévue des dépenses de 0,0006 %. Inversement, le pourcentage de

FIGURE 2
Modèles de régression spatiale servant à calculer les dépenses totales en alcool engagées
dans des établissements licenciés à Toronto (Canada) – Aires de diffusion, 2010



revenu provenant de paiements de transfert s'est révélé négativement associé aux dépenses en alcool, une augmentation d'une unité entraînant une baisse des dépenses de 1,74 %. L'éducation postsecondaire a eu un effet très positif sur les dépenses, une augmentation d'un point de la proportion de qualifications postsecondaires dans l'AD étant associée à une hausse prévisible des dépenses de l'ordre de 35 %.

Le pourcentage d'immeubles à logements de moins de cinq étages, le pourcentage de maisons unifamiliales et le pourcentage de maisons en rangée ont tous été positivement associés à la consommation d'alcool, une hausse d'une unité témoignant de hausses des dépenses de respectivement 0,13 %, 0,23 % et 0,48 %.

Variables liées à l'environnement bâti

La présence de lignes de métro et la présence spatialement décalée de lignes de métro (c.-à-d. la présence de lignes de métro dans les aires avoisinantes) ont été positivement associées aux dépenses en alcool, une hausse d'une unité se traduisant par une augmentation des dépenses de 5,01 %. La présence de lignes de métro dans les aires voisines (décalage) a été associée à une hausse des dépenses de 28,28 %. La densité des restaurants axés sur la consommation d'alcool et de ceux décalés a été positivement associée aux

dépenses en alcool, une hausse d'une unité représentant des hausses de dépenses de respectivement 0,06 % et 0,73 %. Enfin, la densité de restaurants servant des repas et des boissons alcoolisées ainsi que de restaurants de ce type décalés a été positivement associée aux dépenses en alcool, une hausse d'une unité entraînant une hausse des dépenses de 0,03 %. En ce qui a trait à la densité des restaurants décalés, une hausse d'une unité s'est traduite par une augmentation des dépenses de l'ordre de 0,10 %.

Analyse

Notre étude a permis de conclure qu'il existe des liens importants entre les variables socioéconomiques à échelle fine et les dépenses en alcool engagées dans des établissements licenciés. Notamment, les proportions d'habitants titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires et occupant des postes dans le domaine de la gestion ont été très positivement associées aux dépenses en alcool. Ces résultats laissent penser que, pour promouvoir la santé, les campagnes comme celle du Centre de toxicomanie et de santé mentale (CAMH) intitulée « Rethink Your Drinking » [Repensez votre consommation] devrait être adaptée aux groupes sociodémographiques ou aux établissements fréquentés par ceux-ci. Il se peut que bon nombre de débits de boisson de Toronto ciblent une clientèle occupant des postes en gestion et en administration,

celle-ci jouissant d'un revenu disponible plus élevé.

Cette étude a aussi conclu à une association positive entre la présence de lignes de métro et les dépenses en alcool à l'échelle locale. Les études antérieures ont fait état de la possibilité qu'un plus grand accès au transport public dans des régions où la densité de points de vente d'alcool est grande pouvait accroître la consommation d'alcool¹⁹. Les conclusions de notre étude vont dans le même sens, puisque la présence de lignes de métro dans une même AD a entraîné une hausse de 5,00 % des dépenses en alcool. De plus, la présence de lignes de métro dans les aires avoisinantes a aussi été reliée à une hausse des dépenses en alcool. Pour les décideurs, ces renseignements pourraient s'avérer utiles au moment de faire des recommandations sur la densité des points de vente d'alcool.

La densité des restaurants axés sur la consommation d'alcool et d'autres restaurants a eu pour effet d'augmenter légèrement les dépenses. Cette conclusion va dans le même sens que les travaux de Gruenewald, Ponicki et Holder¹⁶, qui ont conclu que, sans tenir compte du prix des boissons alcoolisées mais en contrôlant les variables des ventes et de la disponibilité, la disponibilité physique sous forme de points de vente d'alcool augmentait les ventes en boissons alcoolisées.

TABEAU 1
Tableau des statistiques descriptives de toutes les variables de résultat
et des variables explicatives – Aires de diffusion à Toronto (Canada), 2010

Variable	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart-type
Dépenses engagées dans un établissement licencié	3512	47,54	2963,02	337,51	291,01
Transformation logarithmique des établissements licenciés	3512	3,86	7,99	5,56	0,70
% de minorité non visible	3512	0,00	100,00	59,72	26,62
% d'origine ethnique philippine	3512	0,00	60,86	3,11	5,38
% d'employés en gestion	3512	0,07	0,93	0,53	0,15
Revenu médian des ménages — après impôt	3512	11776,00	335039,00	56303,79	25201,81
% de revenu provenant de paiements de transfert	3512	0,00	56,30	11,17	7,37
% de logements de moins de 5 étages	3512	0,00	100,00	19,04	23,95
% de logements — duplex	3512	0,00	61,39	6,60	7,92
% de maisons en rangée	3512	0,00	100,00	5,62	14,00
% de maisons unifamiliales	3512	0,00	100,00	39,87	34,50
% de scolarité postsecondaire	3512	0,00	0,94	0,48	0,16
Stations de métro	3512	0,00	1,00	0,06	0,23
Stations de métro décalées	3512	0,00	1,00	0,07	0,16
Densité de restaurants axés sur la consommation d'alcool, par AD	3512	0,00	116,78	1,10	6,46
Densité de restaurants axés sur la consommation d'alcool décalés, par AD	3512	0,00	38,79	1,13	3,43
Densité de restaurants, par AD	3512	0,00	826,78	21,54	59,30
Densité de restaurants décalés, par AD	3512	0,00	493,35	21,53	41,11

Abréviation : AD, aire de diffusion.

Remarques : Une variable décalée tient compte de l'effet d'une variable d'intérêt (le cas échéant, les dépenses en alcool) dans les quartiers avoisinants d'une AD spécifique. Par exemple, pour une AD nommée AD1, si AD2 et AD3 sont voisines, on peut prendre la moyenne de leurs valeurs moyennes totales de dépenses en alcool et les inclure en tant que variable indépendante de décalage spatial. Ce qui constitue un voisin dépend de la définition de la contiguïté (c.-à-d. le critère de la tour : le partage d'une arête, ou le critère de la reine : le partage d'une arête ou d'un point), et la structure qui en résulte est enregistrée en tant que matrice de pondération spatiale.

Densité de restaurants décalés : l'effet de la densité de restaurants dans les aires immédiatement adjacentes à une AD.

Stations de métro décalées : l'effet de la présence de stations de métro dans les aires immédiatement adjacentes à une AD.

Plusieurs examens systématiques de la littérature internationale portant sur la densité des points de vente d'alcool ont permis de conclure à une forte association positive entre la densité des points de vente d'alcool et la consommation d'alcool. Livingston et collab.⁴⁵ ont examiné la littérature provenant d'Amérique du Nord, du Royaume-Uni et de pays nordiques, que ce soit des études transversales, des expériences naturelles ou des expériences axées sur une série chronologique. La majorité de ces études sont arrivées à la conclusion qu'il existe d'importantes associations positives entre la densité des points de vente d'alcool et la consommation d'alcool. Dans une autre

revue de littérature, Campbell et collab.⁴⁶ ont eux aussi conclu que, dans l'ensemble, les études arrivaient à la conclusion que la densité des points de vente était associée à une hausse de la consommation d'alcool, et montraient que les interdictions relatives à l'alcool et les changements aux ententes de licence des débits de boisson pouvaient constituer des stratégies efficaces. Popova et collab.⁴⁷ ont procédé à un examen systématique en se concentrant sur la densité des points de vente et sur les heures d'ouverture et leur lien avec la consommation d'alcool et les dommages matériels : de même, une majorité d'études faisaient une association positive entre la densité

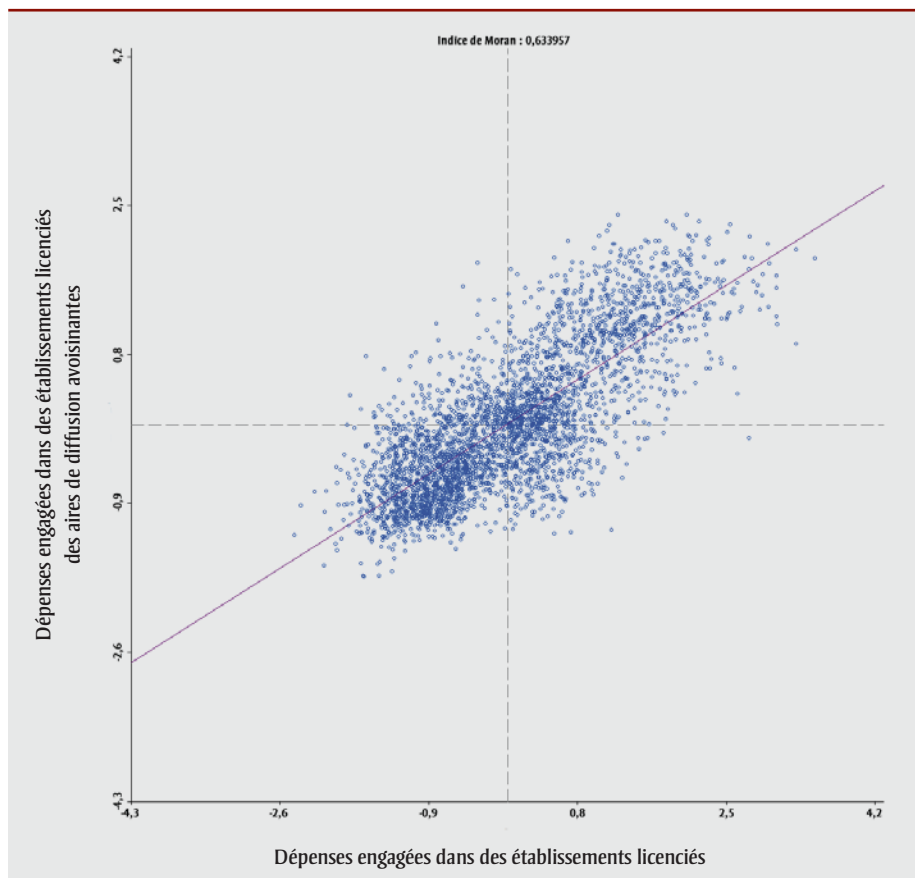
des points de vente d'alcool et une plus grande consommation d'alcool en général.

Plusieurs études se sont penchées sur l'incidence que la densité des points de vente d'alcool et les ententes entourant la vente d'alcool ont sur la consommation d'alcool au Canada. Xie et collab., après avoir examiné des données canadiennes couvrant la période 1968-1986, ont conclu à une importante association entre la diminution de la densité des détaillants hors site et la diminution de la consommation d'alcool⁴⁶. Trolldal a conduit une analyse des séries chronologiques sur le lien entre les ventes d'alcool et l'accessibilité dans quatre provinces canadiennes, mais il n'a pas trouvé d'association positive importante⁴⁵. Trolldal s'est aussi penché sur l'incidence de l'autorisation de la vente de vin dans les supermarchés du Québec et sur la privatisation de la vente d'alcool en Alberta. Il a conclu que le changement au Québec avait entraîné une hausse de 10 % des ventes de vin et une hausse moins importante sur l'ensemble des ventes d'alcool⁴⁶. En Alberta, la privatisation a entraîné une augmentation constante des ventes de spiritueux seulement.

Il se peut qu'une partie des variations observées dans la relation entre la densité des points de vente et la consommation d'alcool relève de la nature non linéaire de cette relation. Livingston et collab.⁴⁸ ont dégagé deux effets différents attribuables à l'augmentation de la densité des points de vente d'alcool sur les méfaits engendrés par la consommation d'alcool : un effet de proximité et un effet de commodité. Le postulat de l'effet de proximité énonce que l'incidence de la densité des points de vente sur la consommation d'alcool est réduite lorsque les niveaux de densité sont élevés, et que cette densité finit par atteindre un point de saturation. Ainsi, les niveaux correspondants de méfaits engendrés par la consommation d'alcool vont eux aussi atteindre un plateau. Inversement, le postulat de l'effet de commodité énonce que plus la densité des points de vente d'alcool augmente, plus les méfaits engendrés par la consommation d'alcool augmentent rapidement car un plus grand nombre de buveurs se côtoient.

De plus amples recherches sont nécessaires pour nous aider à mieux comprendre ces relations. Notre étude fournit néanmoins la preuve d'un phénomène de grappes (*cluster*) entre la vente d'alcool et la consommation

FIGURE 3
Graphique de dispersion des données de l'indice global de Moran quant aux dépenses en alcool dans des établissements licenciés, Toronto (Canada), 2010



Remarque : Combinaison des données de l'indice global de Moran quant aux dépenses engagées dans des établissements licenciés (axe des x) en regard des dépenses engagées dans les aires de diffusion avoisinantes (axe des y). La corrélation qui en résulte constitue l'indice de Moran. Le test de Monte Carlo, qui utilise 999 permutations, a été employé pour produire une valeur p permettant de déterminer si les points formaient une grappe pertinente. Les valeurs de l'indice de Moran étaient significatives au niveau $p = 0,0001$.

d'alcool, ce qui, selon nous, pourrait aider à prendre des décisions éclairées sur le nombre et la répartition des débits de boisson. On pourrait établir des valeurs critiques quant à la densité des points de vente afin d'atténuer les méfaits engendrés par la consommation d'alcool^{46,48,49}.

Forces et limites

Cette étude a utilisé une approche novatrice pour reproduire la démonstration de l'impact qu'ont la disponibilité de l'alcool et le revenu sur les dépenses en alcool, qui avait été précédemment faite par des méthodes plus traditionnelles. À notre connaissance, il s'agit de la première étude qui quantifie et illustre la structure spatiale des dépenses en alcool et qui se penche sur les liens entre les dépenses en alcool et les caractéristiques à échelle fine de la ville de Toronto. Elle illustre l'application de méthodes spatiales et utilise des données

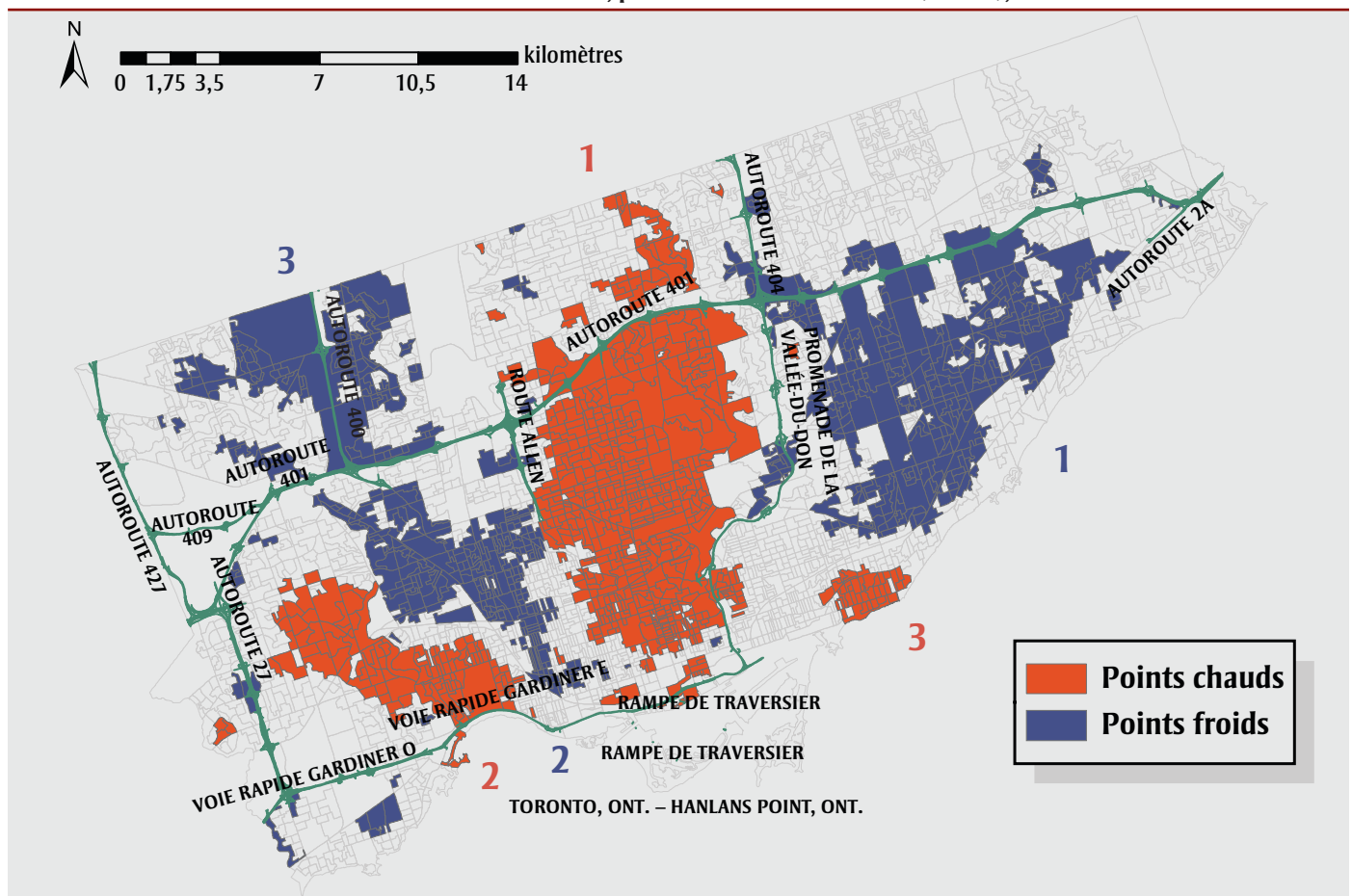
sur les dépenses en alcool en contexte canadien.

Une des limites de cette étude concerne l'utilisation de caractéristiques des AD datant de 2006 pour prévoir les dépenses engagées dans des établissements licenciés en 2010, qui constituaient les seules données disponibles au moment de l'étude. Nous espérons que les prochaines études pourront utiliser des données plus récentes proches de celles entourant les dépenses. Un autre problème important associé aux études de zones restreintes est la question du « problème d'unité spatiale modifiable » (MAUP), en vertu duquel les analyses effectuées à différentes échelles spatiales entraînent des associations divergentes entre les variables explicatives et la variable de résultat¹³. Pour cette étude, l'aire de diffusion a été choisie comme unité d'analyse afin d'utiliser les données disponibles, ce qui a limité le MAUP et permis de

dégager des tendances locales pouvant s'appliquer aux efforts en matière de politiques. Une autre limite possible est la vulnérabilité au sophisme écologique, dans le cadre duquel les associations observées au niveau d'un groupe donné serviraient à tirer des inférences causales à l'échelle individuelle^{50,51}, ce qui mènerait à des conclusions erronées^{52,53}. Il est donc important de se rappeler que les conclusions présentées ici ne servent qu'à mieux comprendre les dépenses en alcool dans la ville de Toronto à l'échelle des AD. En outre, il convient de rappeler que nos résultats sont fondés sur des données transversales, par conséquent il est important d'éviter l'inférence de causalité. D'autres études pourraient éventuellement utiliser des modèles spatiaux à plusieurs niveaux pour arriver à des conclusions pouvant s'appliquer au niveau individuel. Par ailleurs, pour ce qui est de la nature transversale de notre étude, des analyses de séries chronologiques pourraient être effectuées.

Enfin, l'utilisation de caractéristiques socio-démographiques des résidents de l'AD pour prévoir les dépenses en alcool dans cette même AD repose sur le postulat que les achats sont effectués dans l'aire de résidence. Or il est fort possible que les dépenses des ménages soient souvent effectuées dans d'autres zones, ce qui est encore plus vrai avec des aires de diffusion aussi petites et du fait que les gens se déplacent pour se rendre au travail. Pour pleinement tenir compte de ce facteur, il faudrait utiliser des données sur l'endroit où les dépenses sont engagées et les caractéristiques des ménages, données qui n'existent pas à l'heure actuelle. On peut toutefois évaluer statistiquement une certaine proportion des achats effectués dans une autre AD grâce au modèle spatial de Durbin avec erreurs, étant donné que les variables spatialement décalées sur la densité des points de vente d'alcool tiennent compte de l'incidence de la densité des points de vente d'alcool dans les AD avoisinantes sur les dépenses moyennes en alcool dans une AD. Les associations positives observées indiquent que les achats dans des points de vente hors d'une AD ont une incidence considérable sur la moyenne des dépenses dans cette AD. L'important terme autorégressif spatial (Lambda) des modèles pourrait aussi découler des achats effectués dans les AD avoisinantes, augmentant par le fait même les niveaux de dépenses dans l'AD de résidence. En l'absence de données plus détaillées, une bonne façon de pallier cet écart

FIGURE 4
Carte des points chauds et des points froids en termes de dépenses en alcool engagées
dans des établissements licenciés, par aire de diffusion à Toronto (Canada), 2010



Source des données : Les dépenses en alcool engagées dans des établissements licenciés proviennent de Statistique Canada. Enquête sur les dépenses des ménages (EDM) : information détaillée pour 2013 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2013 [Consultation le 7 août 2015]. En ligne à : http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=3508.

Remarques : Cette carte montre les points chauds (zones où les dépenses en alcool sont élevées, en grappes [cluster]) en rouge et les points froids (zones où les dépenses en alcool sont basses, en grappes) en bleu. Les principales autoroutes ont été superposées à la carte pour aider à la localisation des grappes. Les trois points chauds et les trois points froids sont identifiés à l'aide des chiffres de la couleur correspondante.

entre le lieu de résidence et le lieu d'achat serait d'employer des « modèles gravitationnels » comme la méthode d'estimation de la densité par noyau, afin de mieux tenir compte des habitudes d'achat à l'extérieur de l'AD ayant une incidence sur les dépenses à l'intérieur d'une AD locale⁵⁴.

Conclusion

Les résultats de notre étude laissent penser que les facteurs socioéconomiques à l'échelle fine et les variables associées à l'environnement bâti pourraient influencer les dépenses en alcool. Les résultats confirment les conclusions d'études précédentes menées à l'échelle individuelle en ce qui concerne la corrélation entre les facteurs socioéconomiques et la consommation d'alcool, et met pour la première fois en lumière des associations entre les dépenses

en alcool à l'échelle fine et les caractéristiques socioéconomiques. Nous avons dégagé d'importantes associations entre l'environnement bâti et les dépenses en alcool, qui soulignent l'importance de considérer les facteurs contextuels comme des facteurs ayant une grande incidence sur les comportements en matière de santé. En outre, notre étude ajoute considérablement à notre compréhension actuelle en ce qui a trait aux dépenses en alcool en reconnaissant l'influence spatiale. Les conclusions de cette étude ont permis de démontrer l'utilité d'une approche d'analyse spatiale pour comprendre la consommation d'alcool, et de souligner comment les méthodes spatiales utilisées pourraient aider certaines municipalités à établir de meilleures stratégies de réduction de la consommation d'alcool en vue de réduire les méfaits engendrés par la consommation d'alcool.

Les travaux de recherche futurs bénéficieront de cette compréhension spatiale des dépenses en alcool engendrées dans des établissements licenciés et pourront explorer d'autres avenues, comme étudier d'autres variables de l'environnement bâti et appliquer des modèles permettant de mesurer expressément les effets à l'échelle locale.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Dr Philemon Ho-Yan Leung pour ses conseils généraux et pour l'aide qu'il a apportée lors de la correction d'épreuve et de la mise en forme de l'article. Ils souhaitent aussi remercier Dr Jianhua Zhao pour son aide à la rédaction technique en réponse aux commentaires des examinateurs, ainsi que Heather Hofstetter pour son aide lors de la correction d'épreuve et de la mise en forme du manuscrit.

TABEAU 2
Résultats du modèle spatial de Durbin avec erreurs en ce qui a trait aux dépenses
engagées dans des établissements licenciés à Toronto (Canada)
– Aires de diffusion, 2010 : coefficients et signification

Variables socioéconomiques	
Pourcentage de membres d'une minorité non visible	0,004 ^{***}
Pourcentage de membres d'origine ethnique philippine	-0,003 [*]
Pourcentage d'employés en gestion	0,580 ^{***}
Revenu médian des ménages, après impôt	0,00001 ^{***}
Pourcentage de revenu provenant de paiements de transfert	-0,018 ^{***}
Pourcentage de logements de moins de 5 étages	0,001 ^{***}
Pourcentage de maisons unifamiliales	0,002 ^{***}
Pourcentage de maisons en rangée	0,005 ^{***}
Pourcentage de scolarité postsecondaire	0,300 ^{***}
Variables liées à l'environnement bâti	
Stations de métro	0,049
Stations de métro décalées	0,249 ^{***}
Densité de restaurants axés sur la consommation d'alcool, par AD (km ²)	0,001
Densité de restaurants axés sur la consommation d'alcool décalés, par AD (km ²)	0,007 [*]
Densité de restaurants, par AD (km ²)	0,0003 [*]
Densité de restaurants décalés, par AD (km ²)	0,001 ^{**}
Constante	4,506 ^{***}
Terme autorégressif spatial	
Lambda	0,639 ^{***}

Source des données : Statistique Canada. Enquête sur les dépenses des ménages (EDM) : information détaillée pour 2013 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2013 [Consultation le 7 août 2015]. En ligne à : http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=3508.

Abréviation : AD, aire de diffusion.

Remarques : Une variable décalée tient compte de l'effet d'une variable d'intérêt (le cas échéant, les dépenses en alcool) dans les quartiers avoisinants d'une AD spécifique. Par exemple, pour une AD nommée AD1, si AD2 et AD3 sont voisines, on peut prendre la moyenne de leurs valeurs moyennes totales de dépenses en alcool et les inclure en tant que variable indépendante de décalage spatial. Ce qui constitue un voisin dépend de la définition de la contiguïté (c.-à-d. le critère de la tour : le partage d'une arête, ou le critère de la reine : le partage d'une arête ou d'un point), et la structure qui en résulte est enregistrée en tant que matrice de pondération spatiale.

Densité de restaurants décalés : l'effet de la densité de restaurants dans les aires immédiatement adjacentes à une AD.

Stations de métro décalées : l'effet de la présence de stations de métro dans les aires immédiatement adjacentes à une AD.

* $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

*** $p < 0,001$.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts en lien avec ces travaux.

Contribution des auteurs et avis

AL, JL, MC, et SL ont suggéré et planifié l'analyse. AL a mené l'analyse et rédigé la première ébauche. AL, JL, MC et SL ont commenté et mis en forme les ébauches subséquentes.

Le contenu de cet article et les opinions qui y sont exprimées n'engagent que les auteurs et ne sont pas forcément représentatifs de la position du Gouvernement du Canada.

Références

1. Shield KD, Taylor B, Kehoe T, et al. Mortality and potential years of life lost attributable to alcohol consumption in Canada in 2005. BMC Public Health [Internet]. 2012;12(1):91. En ligne à : <https://bmcpubhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-12-91>
2. World Health Organization. Global status report on alcohol and health 2014. Genève (CH) : Organisation mondiale de la Santé; 2014.
3. Rehm J, Gnam W, Popova S, et collab. The costs of alcohol, illegal drugs, and tobacco in Canada, 2002. J Stud Alcohol Drugs. 2007;68(6):886-895.
4. Action Cancer Ontario et Agence ontarienne de protection et de promotion de la santé (Santé publique Ontario). Agir pour prévenir les maladies chroniques : recommandations pour améliorer la santé de la population ontarienne. Toronto (Ont.) : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario; 2012.
5. Abdel-Ghany M, Silver JL. Economic and demographic determinants of Canadian households' use of and spending on alcohol. Fam Consumer Sci Res J. 1998;27(1):62-90.
6. Tan A, Yen ST, Nayga Jr. RM. Factors affecting alcohol purchase decisions and expenditures: a sample selection analysis by ethnicity in Malaysia. J Fam Econ Issues. 2009;30(2):149-159.
7. Sharpe DL, Abdel-Ghany M, Kim H-Y, et al. Alcohol consumption decisions in Korea. J Fam Econ Issues. 2001; 22(1):7-24.
8. Yen ST, Jensen HH. Determinants of household expenditures on alcohol. J Consumer Affairs. 1996;30(1):48-67.
9. Bernstein KT, Galea S, Ahern J, et al. The built environment and alcohol consumption in urban neighborhoods. Drug Alcohol Depend. 2007;91(2): 244-252.
10. Saelens BE, Handy SL. Built environment correlates of walking: a review. Med Sci Sports Exer. 2008;40(7 Suppl): S550-S566.
11. Gatrell AC, Elliott SJ. Geographies of health: an introduction. 3e éd. Hoboken (NJ) : John Wiley and Sons; 2014.
12. Craglia M, Maheswaran R. GIS in public health practice. Boca Raton (FL) : CRC Press; 2004.
13. Cromley EK, McLafferty SL. GIS and public health. 2e éd. New York (NY) : Guilford Press; 2012.

14. Ward MD, Gleditsch KS. Spatial regression models. Thousand Oaks (CA): Sage Publications; 2008.
15. Scribner RA, Cohen DA, Fisher W. Evidence of a structural effect for alcohol outlet density: a multilevel analysis. *Alcohol Clin Exp Res.* 2000; 24(2):188-195.
16. Gruenewald PJ, Ponicki WR, Holder HD. The relationship of outlet densities to alcohol consumption: a time series cross-sectional analysis. *Alcohol Clin Exp Res.* 1993;17(1):38-47.
17. Cerdá M, Diez-Roux AV, Tchetgen ET, et al. The relationship between neighborhood poverty and alcohol use: estimation by marginal structural models. *Epidemiology (Cambridge, Mass).* 2010; 21(4):482-489.
18. Galea S, Ahern J, Tracy M, et collab. Neighborhood income and income distribution and the use of cigarettes, alcohol, and marijuana. *Am J Prev Med.* 2007;32(6 Suppl):S195-S202.
19. Pollack CE, Cubbin C, Ahn D, Winkleby M. Neighbourhood deprivation and alcohol consumption: does the availability of alcohol play a role? *Int J Epidemiol.* 2005;34(4):772-780.
20. Lê F, Ahern J, Galea S. Neighborhood education inequality and drinking behavior. *Drug Alcohol Depend.* 2010; 112(1-2):18-26.
21. Weich S, Burton E, Blanchard M, et collab. Measuring the built environment: validity of a site survey instrument for use in urban settings. *Health Place.* 2001;7(4):283-292.
22. Frank L, Kavage S, Devlin A. Health and the built environment: a review. Rochester (NY) : Urban Design 4 Health; 2012.
23. Liang W, Chikritzhs T. Revealing the link between licensed outlets and violence: counting venues versus measuring alcohol availability. *Drug Alcohol Rev.* 2011;30(5):524-535.
24. Grubestic TH, Pridemore WA, Williams DA, Philip-Tabb L. Alcohol outlet density and violence: the role of risky retailers and alcohol-related expenditures. *Alcohol Alcohol.* 2013;48(5): 613-619.
25. Statistique Canada. Îlot de diffusion (ID) [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2011 [consultation le 26 avril 2015] [No 98-301-XWF au catalogue]. En ligne à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/ref/dict/geo014-fra.cfm>
26. Statistique Canada. Recensement de la population de 2006 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2006 [consultation le 7 août 2015]. En ligne à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2006/index-fra.cfm>
27. Statistique Canada. Enquête sur les dépenses des ménages (EDM) : information détaillée pour 2013 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2013 [Consultation le 7 août 2015]. En ligne à : http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=3508
28. University of Waterloo Geospatial Centre. DMTI Spatial CanMap enhanced points of interest (EPOI) [Internet]; Waterloo (Ont.) : Université de Waterloo; 2013 [Consultation le 7 août 2015]. En ligne à : <https://uwaterloo.ca/library/geospatial/collections/canadian-geospatial-data-resources/dmti-canmap-enhanced-points-interest-epoi>
29. University of Waterloo Geospatial Centre. DMTI Spatial CanMap route logistics [Internet]. Waterloo (Ont.) : Université de Waterloo; 2014 [consultation le 7 août 2015]. En ligne à : <https://uwaterloo.ca/library/geospatial/collections/canadian-geospatial-data-resources/canada/dmti-canmap-route-logistics>
30. Statistique Canada. Enquête nationale auprès des ménages (ENM) : information détaillée pour 2011 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2011 [Consultation le 29 septembre 2017]. En ligne à : http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=5178#a2
31. Atkinson AB, Gomulka J, Stern NH. Spending on alcohol: evidence from the Family Expenditure Survey 1970-1983. *Econ J.* 1990; 100(402):808-827.
32. Statistique Canada. Classification nationale des professions pour statistiques (CNP-S) 2001 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2001 [Consultation le 11 mars 2016]. En ligne à : http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=65267
33. Anselin L, Bera AK. Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: Ullah A, Giles DEA, editors. *Statistics textbooks and monographs.* New York (NY): Marcel Dekker; 1998; 237-290.
34. Viton PA. City and regional planning 870.03: notes on spatial econometric models [Internet]; 2010. En ligne à : <https://pdfs.semanticscholar.org/64ab/4ec3a6cb25cb191818c5d65400e6c3697082.pdf>
35. Anselin L, Syabri I, Kho Y. GeoDa: an introduction to spatial data analysis. *Geogr Anal.* 2006;38(1):5-22.
36. Pridemore WA, Grubestic TH. A spatial analysis of the moderating effects of land use on the association between alcohol outlet density and violence in urban areas. *Drug Alcohol Rev.* 2012; 31(4):385-393.
37. Zhu L, Gorman DM, Horel S. Alcohol outlet density and violence: a geospatial analysis. *Alcohol Alcohol.* 2004; 39(4):369-375.
38. LeSage JP. What regional scientists need to know about spatial econometrics. *SSRN eJournal* [Internet]; 2014 [Consultation le 14 janvier 2017]. En ligne à : https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2420725
39. LeSage JP. The theory and practice of spatial econometrics [Internet]. Toledo (OH): University of Toledo; 1999. En ligne à : <https://www.spatial-econometrics.com/html/sbook.pdf>
40. Anselin L. Spatial econometrics. Dans : Baltagi B (dir.). *A companion to theoretical econometrics.* Maldon (MA): Blackwell Publishing; 2001:310-330.
41. LeSage JP. An introduction to spatial econometrics. *Revue d'économie industrielle.* 2008;(123):19-44.

42. Elhorst JP. Applied spatial econometrics: raising the bar. *Spat Econ Anal*. 2010;5(1):9-28.
43. Xu Y, Kennedy E. An introduction to spatial analysis in social science research. *Quant Method Psych*. 2015; 11(1):22-31.
44. R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. Vienne (Autiche) : R Foundation for Statistical Computing. En ligne à : <http://www.R-project.org/>
45. Livingston M, Livingston M, Chikritzhs T, et al. Changing the density of alcohol outlets to reduce alcohol-related problems. *Drug Alcohol Rev*. 2007; 26(5):557-566.
46. Campbell CA, Hahn RA, Elder R, et collab. The effectiveness of limiting alcohol outlet density as a means of reducing excessive alcohol consumption and alcohol-related harms. *Am J Prev Med*. 2009;37(6):556-569.
47. Popova S, Giesbrecht N, Bekmuradov D, et collab. Hours and days of sale and density of alcohol outlets: impacts on alcohol consumption and damage: a systematic review. *Alcohol Alcohol*. 2009;44(5):500-516.
48. Livingston M. Alcohol outlet density and assault: a spatial analysis. *Addiction*. 2008;103(4):619-628.
49. Lipton R, Yang X, A. Braga A, et collab. The geography of violence, alcohol outlets, and drug arrests in Boston. *Am J Public Health*. 2013;103(4): 657-664.
50. Rezaeian M, Dunn G, St Leger S, Appleby L. Geographical epidemiology, spatial analysis and geographical information systems: a multidisciplinary glossary. *J Epidemiol Community Health*. 2007;61(2):98-102.
51. Quick M. Exploring crime in Toronto, Ontario with applications for law enforcement planning: geographic analysis of hot spots and risk factors for expressive and acquisitive crimes [Mémoire de maîtrise en ligne]. Waterloo (Ont.) : Université de Waterloo; 2013. En ligne à : https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7331/Quick_Matthew.pdf?sequence=1&isAllowed=y
52. Loney T, Nagelkerke NJ. The individualistic fallacy, ecological studies and instrumental variables: a causal interpretation. *Emerg Themes Epidemiol* [Internet]. 2014;11:18. En ligne à : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4350299/pdf/12982_2014_Article_135.pdf
53. Richardson S. Statistical methods for geographical correlation studies. Dans : Elliott P, Cuzick J, English D, Stern R (dir.). *Geographical and environmental epidemiology: methods for small area studies*. Oxford (UK) : Oxford University Press;1992:181-204.
54. Berke EM, Tanski SE, Demidenko E, et collab. Alcohol retail density and demographic predictors of health disparities: a geographic analysis. *Am J Public Health*. 2010;100(10):1967-1971.