



Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
 EM|consulte  
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

## Analyse des variations géographiques de l'usage des médicaments de l'asthme au Québec

Determinants of geographic variations in asthma medication in Quebec

A.J. Kone Pefoyo<sup>a,b,1,\*</sup>, C. Laurier<sup>b,c</sup>, M. Rivard<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Département de médecine sociale et préventive, université de Montréal, Montréal, Canada

<sup>b</sup> GRIS, université de Montréal, Montréal, Canada

<sup>c</sup> Faculté de pharmacie, université de Montréal, Montréal, Canada

Reçu le 15 mai 2009 ; accepté le 15 août 2009

Disponible sur Internet le 16 décembre 2009

### MOTS CLÉS

Asthme ;  
Usage de  
médicaments ;  
Variations  
géographiques ;  
Analyse des petites  
aires ;  
Régression  
multiniveaux

### Résumé

**Introduction.** — La surveillance de l'asthme par l'appréciation des variations géographiques permet l'identification des besoins et une répartition des ressources pour une prise en charge adéquate. L'analyse des variations dans l'usage des médicaments constitue une alternative intéressante. Plusieurs études rapportent des variations pas toujours expliquées. Considérant l'importance de la médication pour les maladies chroniques comme l'asthme, il apparaît primordial d'identifier les facteurs explicatifs des différences géographiques dans l'utilisation des médicaments pour mieux apprécier cette utilisation et contribuer à une médication optimale.  
**Méthodes.** — Nous avons étudié les déterminants des variations du recours aux antiasthmiques chez les personnes de cinq à 44 ans couvertes par le programme d'assurance-médicaments du Québec, à l'aide d'une analyse multiniveaux dans 73 petites aires.

**Résultats.** — En général, ce sont la prévalence d'usage et le taux d'hospitalisation qui contribuent à expliquer les variations géographiques de l'intensité de la médication au Québec. La prévalence d'usage est liée au milieu de résidence, au pourcentage de prestataires et au tabagisme et la qualité aux caractéristiques des prescripteurs.

**Conclusion.** — L'approche utilisée permet d'identifier certains endroits sujets à des problèmes plus importants de prévalence et prise en charge. Bien que non exhaustifs, les facteurs explicatifs identifiés pourraient aider à mieux orienter les actions pour la prise en charge.

© 2009 SPLF. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

\* Auteur correspondant. 1886 Dubois, Qc. H4E 1W3, Montréal, Canada.

Adresse e-mail : [anna.josette.kone@umontreal.ca](mailto:anna.josette.kone@umontreal.ca) (A.J. Kone Pefoyo).

<sup>1</sup> Bourses de doctorat offertes à Anna Koné.

FRSQ (Fonds de recherche en santé du Québec), bourse d'étude doctorale.

ANÉIS (analyse et évaluation des interventions en santé), soutien financier complémentaire.

CIQSS (Centre interuniversitaire Québécois de statistiques sociales), soutien financier complémentaire.

**KEYWORDS**

Asthma;  
Drug utilization;  
Geographic variations;  
Small area analysis;  
Multilevel regression

**Summary**

*Background.* — The study of geographic variations in the use of medication can constitute an interesting and useful option in public health surveillance for the identification of population needs and for the fair partition of resources. Many studies report variations in the use of medication that are not always understood. Considering the importance of medication, particularly for chronic diseases like asthma, it is important to identify factors that can explain geographic differences in the utilization of medications in order to determine optimal prescription practices.

*Methods.* — We used a multilevel analysis to explore determinants of variation among welfare recipients and subscribers covered by the Quebec public drug plan, aged five to 44, who claimed at least one prescription for an asthmatic medication in 2003. The analysis was based on 73 small areas in Quebec's 15 health regions.

*Results.* — Prevalence of usage and hospitalization rates are the main predictors of variation in medication intensity. On the other hand, prevalence of usage is related to the area of residence, proportion of welfare recipients and prevalence of smokers. The quality of medication is related to practitioners' specialty.

*Conclusion.* — Different factors contribute to the understanding of geographic variations in asthma medication but it remains important to control for severity. Small area analysis makes it possible to identify specific areas facing more important problems in the prevalence and use of medication for asthma and thus leads to better understanding of local needs for more targeted interventions.

© 2009 SPLF. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Introduction**

L'appréciation des variations régionales permet l'identification des besoins à différents niveaux géographiques en vue d'une répartition des ressources pour la prise en charge d'un problème de santé donné. La médication pour traiter l'asthme étant assez spécifique à cette maladie, du moins chez les cinq à 44 ans, l'analyse du recours à cette médication nous permet d'apprécier la situation de l'asthme dans les diverses régions. Plusieurs études rapportent des variations géographiques (différences entre pays ou régions) dans le recours à la médication [1–4]. Au Québec, on observe que ce recours varie non pas seulement d'une région à l'autre mais également, d'une aire géographique à l'autre à l'intérieur des régions [5]. Ces différences ne sont cependant pas toujours expliquées.

L'étude des petites aires géographiques constitue un moyen pertinent pour analyser les variations géographiques d'un phénomène donné. Elle est d'autant plus pertinente qu'elle permet de contraster des aires définies localement et ayant une population plus homogène que dans de grands groupes et ainsi d'identifier des besoins à plus petite échelle [6,7]. Aussi, au-delà d'une simple description des différences, une appréciation plus poussée des variations géographiques peut aider à analyser l'impact des caractéristiques environnementales et contribuer à une meilleure compréhension des interactions entre les individus et leur environnement [7,8].

Dans le cas de l'asthme, le recours à la médication dans une population donnée dépend entre autres, du nombre de personnes ayant un asthme diagnostiqué, de la sévérité de leur maladie et des comportements ou des caractéristiques des médecins [1,2,9–12]. Ainsi, hormis la prévalence même

de la maladie, plusieurs facteurs pourraient être à l'origine des variations géographiques de l'usage des médicaments; facteurs qui interviendraient à différents niveaux (individus, praticiens, organisations, environnement...).

L'objectif de cette étude est de mieux comprendre les déterminants des variations géographiques dans l'usage des médicaments antiasthmatiques. En effet, ces variations découlent-elles de besoins différents, sont-elles le fait des comportements des prescripteurs ou des comportements des patients? Sont-elles liées à l'environnement? Nous tenterons d'apprécier les variations pour différentes mesures de l'usage des médicaments.

**Méthodes**

Les données utilisées dans cette étude proviennent essentiellement des banques administrées par la Régie d'assurance-maladie du Québec (RAMQ) et regroupent des informations sur les consommations de médicaments des personnes couvertes par l'assurance publique médicaments.

**Population à l'étude**

Cette étude concerne les personnes de cinq à 44 ans ayant acquis au moins une ordonnance pour un médicament antiasthmatique au cours de l'année 2003 dans le cadre du programme public d'assurance médicaments du Québec [13]. Ce programme couvre les personnes à faible revenu et leurs dépendants (prestataires de l'assistance-emploi: 521 107 en 2003) ainsi que les personnes de moins de 65 ans n'ayant pas accès à un programme d'assurance privé offert par un employeur pour eux et leurs dépendants (adhérents: 1 714 897 en 2003). Les adhérents représentent 26,4% de

l'ensemble des personnes de moins de 65 ans au Québec et ne sont pas particulièrement différents des détenteurs d'une assurance privée. Bien que peu d'études aient été faites sur la comparaison entre les bénéficiaires du régime d'assurance médicaments et ceux des régimes privés, il est plus probable que ces derniers se rapprochent davantage des adhérents comme en témoigne le rapport de la RAMQ sur l'évolution de la consommation des médicaments [14].

Les régions périphériques à faible densité de population (Nunavik, Nord du Québec et Baie-James) ont été exclues à cause des faibles échantillons et de l'instabilité des estimations. L'analyse a donc porté sur les résidents de 15 régions sociosanitaires (RSS) de la province du Québec réparties entre 73 aires géographiques correspondant à des regroupements de territoires des centres locaux de santé communautaires (CLSC) contigus et plus ou moins homogènes en termes de proportion d'adhérents et de prestataires.

## Variables

L'usage des médicaments est mesuré par trois indicateurs différents au niveau des aires géographiques : la prévalence d'usage de médicaments antiasthmatiques, l'intensité par personne couverte par l'assurance médicament et l'intensité par usager :

- la prévalence d'usage de médicaments antiasthmatiques représente la proportion de prestataires et adhérents ayant acquis durant l'année au moins un des médicaments retenus (en gras dans l'Annexe 1). Pour établir l'intensité de la médication dans une région, la quantité totale de doses quotidiennes (DDD) dispensées pour l'ensemble des médicaments de l'asthme a été mesurée. Cette quantité a été calculée à partir des ordonnances facturées pour chacun des médicaments, converties en nombre de doses quotidiennes définies (DDD) en utilisant les DDD établies pour chaque dénomination commune selon l'OMS [15] ;
- pour l'intensité par personne couverte par l'assurance médicament, le nombre de DDD dispensées a été rapporté au nombre de personnes concernées dans l'aire (adhérents et prestataires) ;
- concernant l'intensité par usager, le dénominateur ne prend en compte que les personnes concernées dans l'aire, qui ont fait exécuter au moins une ordonnance sur la période couverte.

L'intensité de la médication dans chaque aire géographique a également été standardisée pour l'âge et le sexe par standardisation directe en utilisant la population de la province du Québec en 2003 comme population de référence. En outre, la qualité du recours aux médicaments est estimée par le biais du ratio CSI/B2Cal. Étant donné que les corticostéroïdes inhalés (CSI) devraient constituer le traitement chronique de l'asthme et que les  $\beta_2$  courte action inhalés (B2Cal) ne devraient être pris qu'occasionnellement, ce ratio a été utilisé comme un indicateur de la qualité des prescriptions pour asthme [16,17].

Les variables explicatives regroupent les caractéristiques au niveau des aires (pourcentage d'ordonnances prescrites selon la spécialité des prescripteurs, proportion d'adhérents et de prestataires, indices de défavorisation matérielle et sociale, milieu de résidence) et les caractéristiques au niveau des régions (densité médicale, taux d'hospitalisation

pour asthme, tabagisme). Les indices de défavorisation par aire représentent la moyenne des indices de chaque CLSC faisant partie de l'aire. Ces niveaux de défavorisation sont issus des travaux de Pampalon et Raymond [18]. Ces auteurs ont classé tous les secteurs de dénombrement en fonction d'indices constitués selon une approche factorielle, sur la base de différentes variables. Pour ce qui est de la défavorisation matérielle, les variables utilisées sont la proportion de personnes n'ayant pas de certificat d'études secondaires, le rapport emploi/population (pourcentage de la population en âge de travailler, qui est effectivement occupée) et le revenu moyen. La défavorisation sociale quant à elle est mesurée selon la proportion de personnes séparées, divorcées ou veuves, la proportion de familles monoparentales et la proportion de personnes vivant seules. Le milieu de résidence (urbain/ rural) est défini selon la taille et la densité de la population conformément aux critères décrits dans le lexique des codes géographiques du Québec [19]. Les taux d'hospitalisation pour l'année 2003 ont été calculés à l'aide des données d'hospitalisation avec diagnostic principal d'asthme (code 4930 à 4939, CIM 9), extraites de la banque de données provinciale sur les soins en milieu hospitalier (MedEcho), rapportés à l'ensemble de la population de la région sociosanitaire. Ces taux ont été dichotomisés en tenant compte de la moyenne provinciale. La densité médicale est basée sur le nombre de médecins (omnipraticiens et tous les spécialistes) par région au Québec en 2003 [20]. Pour ces variables de niveau régionale (densité médicale, taux d'hospitalisation et tabagisme), le dénominateur utilisé est la population générale des différentes régions [21]. Quant au tabagisme, il s'agit de la prévalence dans la région sociosanitaire des personnes de 12 ans et plus fumant occasionnellement ou régulièrement selon l'Enquête de santé sur les collectivités canadiennes (ESCC) en 2003. Le point de coupure utilisé pour catégoriser cette variable est également la moyenne provinciale. Concernant la densité médicale, les moyennes provinciales ne permettaient pas d'obtenir des catégories ayant des effectifs suffisants. La catégorisation a donc été faite selon des critères statistiques, notamment sur la base de la distribution de ces variables.

## Analyse

Des analyses descriptives (moyenne et pourcentage) et bivariées (coefficient de corrélation et comparaison des moyennes) ont été effectuées, séparément pour chaque niveau de variables (aires et régions). Par la suite, considérant la structure de nos données, nous avons eu recours au modèle d'analyse multiniveaux préconisé pour étudier l'effet de facteurs à différents niveaux d'action [22]. Les analyses effectuées respectent donc la hiérarchie des variables (aires nichées dans les régions). Les caractéristiques principales des individus sont considérées implicitement au niveau des aires puisque nous utilisons des mesures standardisées selon l'âge et le sexe de la population de la province de Québec en 2003.

Les modèles finaux obtenus prennent uniquement en compte les variables explicatives qui demeurent significatives dans l'analyse multivariée. Le seuil d'erreur est fixé à 0,05 pour juger de la signification statistique des associations. Les effets fixes (coefficients de régression) et le

coefficient de détermination ( $R^2$ ) permettront d'apprécier l'impact des variables et la contribution globale de chaque des niveaux.

Les analyses descriptives et bivariées ont été faites à l'aide du logiciel SPSS et la régression linéaire multiniveau à l'aide de MLWin. Nous avons basé nos analyses sur le modèle robuste de déviance RIGLS [23]. Par ailleurs, nous avons eu recours au logiciel ARCGIS pour la cartographie.

## Résultats

Pour la constitution des aires, nous avons procédé à un regroupement des territoires de CLSC par la méthode des « Cluster de Ward »; en prenant en compte la contiguïté et la taille de ces CLSC ainsi que la répartition des prestataires et adhérents par groupes d'âge et l'indice de défavorisation matérielle et sociale. Comme le mentionne Vachon et al. [24], cette méthode s'avère être plus performante que les autres types d'agrégation. En fait, les classes sont progressivement formées dans le but d'optimiser l'atteinte d'une variance minimum à l'intérieur des classes [24,25]. Ainsi, chaque classe créée constitue un groupe d'entités dans lequel la variance entre les membres est relativement faible et les classes obtenues sont assez distinctes les unes des autres [24,25]. Pour des fins pratiques, dans notre étude, le regroupement s'est fait à l'intérieur de chacune des 15 RSS retenues.

Au Canada, « les RSS sont définies par les ministères provinciaux de la Santé et elles sont généralement constituées de régions administratives imposées par la loi, qui correspondent aux secteurs géographiques relevant des conseils d'administration des hôpitaux ou des régies régionales de la santé ». Quant aux territoires de CLSC, ils sont contenus à l'intérieur de chaque RSS dans la province du Québec et constituent des districts définis à l'aide des codes postaux et des codes municipaux qui leur sont reliés. Le Québec comptait en 2003, 198 territoires de CLSC dans ses 18 RSS.

Le nombre maximal de classes a été retenu selon les effectifs totaux de prestataires. En effet, considérant que les prévalences régionales sont d'environ 5% ou plus et souhaitant obtenir des coefficients de variation inférieur à 15% (estimations stables), il faudrait avoir des aires ayant une taille minimale de 1500 prestataires (dénominateur pour le calcul de la prévalence).

La technique des « Clusters de Ward » utilisée nous a ainsi permis d'obtenir un total de 73 aires géographiques contenant d'un à sept territoires de CLSC contigus et homogènes du point de vue de la défavorisation. De façon générale, les regroupements obtenus sont satisfaisants. Toutefois, lorsque dans quelques cas, les aires contenaient des territoires non contigus, ces derniers étaient plutôt réassignés à une autre aire la plus proche et la plus pertinente (selon les critères de départ). Ce faisant, la taille des aires obtenues varie entre 1414 et 13 902 prestataires (avec une seule aire ayant moins de 1500 prestataires) et de 2387 à 38 953 adhérents. Une description détaillée de ces aires en fonction des critères d'agrégation retenus est donnée au [Tableau 1](#).

Au total, 14 167 prestataires et 28 607 adhérents de cinq à 44 ans ont acquis au moins un médicament d'asthme, principalement des agonistes  $\beta$ -2 de courte et de longue durée d'action et des CSI ([Annexe 1](#)). Tous les médicaments consi-

dérés pour le calcul des doses chez les utilisateurs sont également présentés à l'[Annexe 1](#).

L'utilisation d'au moins un médicament dans l'année est utilisée comme proxy de la prévalence d'asthme. En effet, cette mesure est assez corrélée à la prévalence d'asthme rapportée au Québec en 2003, telle que déterminée dans l'ESCC ( $r=0,55$ ;  $p=0,032$ ). Par ailleurs, cette mesure produit le rapport le moins élevé avec la prévalence rapportée et donc une sous-estimation moindre ([Fig. 1](#)) comparativement à différentes autres mesures: au moins deux ordonnances dans l'année; au moins un service médical dans l'année; au moins une ordonnance et un service médical dans l'année; au moins une ordonnance et un service médical sur deux années.

En 2003, la prévalence d'usage de médicaments pour l'asthme par les personnes de cinq à 44 ans, couvertes par le régime public d'assurance médicaments, s'élevait à 5,9% pour la province du Québec, variant de 3,8% à 8,4% selon les aires. L'intensité standardisée de la médication était de 1,8 à 6,1 DDD par personne couverte, soit 3,8 DDD en moyenne. Chez les usagers, elle variait d'une aire à l'autre de 81,8 à 171,8 DDD, avec en moyenne 130,2 DDD par usager ( $\pm 15,8$ ). Les variations géographiques de la prévalence d'usage peuvent être visualisées à la [Fig. 2](#).

À l'instar de la prévalence, il existe pour les médicaments, des variations entre les régions du Québec mais aussi à l'intérieur de celles-ci. Certaines unités géographiques ont des moyennes de DDD de 1 à 33% au-dessus de la moyenne provinciale tandis que d'autres sont 1 à 37% en-dessous de la moyenne du Québec. La [Fig. 3](#) permet de mieux visualiser la répartition géographique de la médication d'asthme au Québec.

Concernant la qualité d'utilisation, il y a en moyenne 12% moins de doses quotidiennes de CSI que de doses d'agonistes  $\beta$ 2 par an (ratio = 0,88) au niveau provincial. La plupart des aires sont également dans cette situation avec moins de doses de CSI et il y en a peu dans lesquelles on observe plutôt moins de doses d'agonistes  $\beta$ 2 courte action inhalés.

Les caractéristiques des aires et des régions sont décrites dans le [Tableau 2](#). Dans la plupart des aires, la majorité des ordonnances ont été prescrites par des omnipraticiens. Les analyses bivariées révèlent que la proportion des ordonnances rédigées par les omnipraticiens est positivement liée à l'ensemble des mesures de médication alors que l'association est négative pour ce qui est des ordonnances prescrites par les allergologues et pneumologues. Aussi, quel que soit l'indicateur utilisé, le niveau de médication est moins élevé en milieu urbain qu'en milieu rural. Ces constats diffèrent pour la qualité de la médication uniquement liée à la spécialité des prescripteurs. Ainsi, les omnipraticiens ont tendance à prescrire plus de médicaments de secours (B2CAI) que les autres spécialistes. Par ailleurs, lorsque la défavorisation matérielle est élevée, la prévalence d'usage et l'intensité de la médication par personne couverte le sont également, de même que le ratio. Au niveau régional, le taux d'hospitalisation est significativement et positivement lié à l'intensité de médication par usager mais pas à l'intensité par personne couverte ou à la prévalence d'usage ([Tableau 3](#)).

Une grande part des variations géographiques de la prévalence d'usage et de l'intensité est au niveau des aires elles-mêmes, principalement dans le cas de l'intensité par

**Tableau 1** Effectifs de la population des aires constituées pour l'étude.

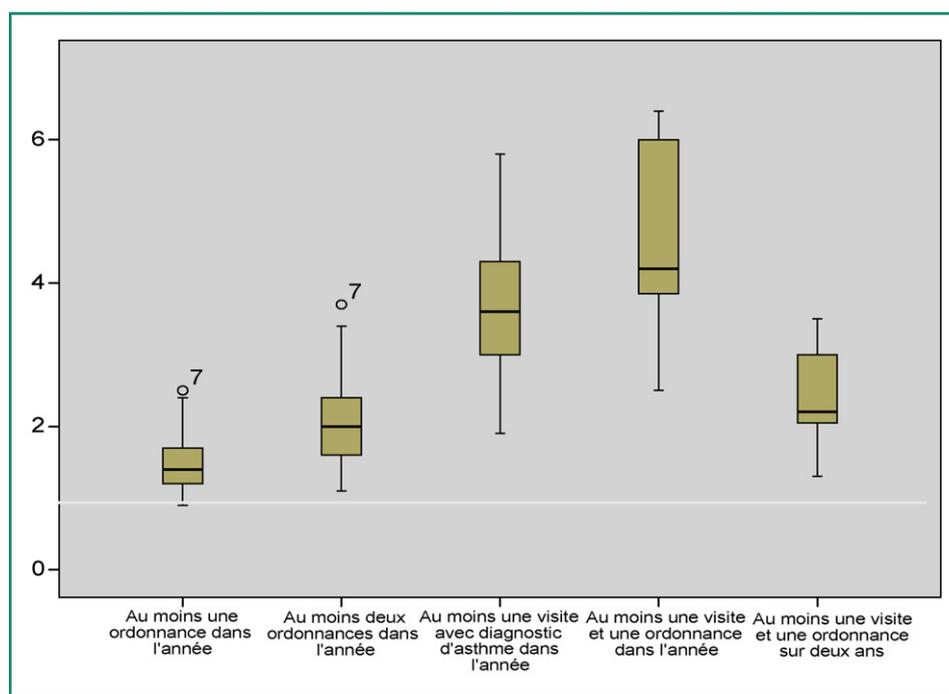
Région	Aire	Nombre de CLSC	Nombre de personnes couvertes		Indices de défavorisation (minimum—maximum)	
			Prestataires	Adhérents	Sociale	Matérielle
Ensemble	73	145	1 058 225	314 023	—	—
Des aires						
Bas-Saint-Laurent	1	1	7 103	1 877	51,8–51,8	51,0–51,0
	2	3	10 826	3 067	80,3–84,0	30,1–42,8
	3	5	13 767	3 018	60,3–92,4	24,3–38,8
Saguenay—Lac-Saint-Jean	1	2	12 377	4 499	50,0–75,3	30,3–55,4
	2	1	7 357	3 569	60,4–60,4	47,6–47,6
	3	3	17 164	4 329	69,1–82,2	32,4–36,4
Capitale nationale	1	2	19 462	3 461	15,4–66,3	36,9–63,9
	2	3	32 317	12 457	16,4–72,2	37,9–87,9
	3	3	28 627	5 996	39,4–80,1	29,7–49,4
Mauricie et centre du Québec	1	4	9 409	2 562	63,8–78,9	39,1–49,7
	2	3	22 780	11 390	49,4–65,1	57,0–60,6
	3	4	21 055	4 358	62,8–68,5	26,7–40,6
	4	1	12 876	3 711	59,5–59,5	52,9–52,9
Estrie	1	3	8 488	2 114	68,0–73,9	31,4–45,6
	2	3	12 211	2 752	51,3–62,8	30,6–46,6
	3	1	17 576	7 221	38,5–51,4	63,4–66,7
Montréal—centre	1	2	28 745	4 126	11,9–28,9	25,6–43,4
	2	1	7 337	2 950	40,3–40,3	64,8–64,8
	3	1	2 387	2 384	83,3–83,3	88,4–88,4
	4	2	25 265	10 796	50,2–62,6	62,2–78,5
	5	2	19 475	6 670	61,9–62,5	35,8–46,8
	6	3	20 119	9 148	41,9–50,5	56,9–72,1
	7	1	8 153	6 820	66,5–66,5	87,6–87,6
	8	1	11 695	5 168	45,3–45,3	85,0–85,0
	9	2	35 728	8 540	7,7–58,4	45,4–69,7
	10	3	33 190	6 701	17,2–36	69,0–74,1
	11	1	4 882	4 029	57,8–57,8	84,8–84,8
	12	2	24 750	13 902	74,8–85,2	60,5–69,0
	13	1	10 523	4 684	35,0–35,0	70,0–70,0
	14	2	25 576	8 813	48,6–49,1	48,1–49,2
	15	2	20 190	7 968	50,5–58,4	75,9–83,7
	16	1	10 221	2 504	21,7–21,7	86,3–86,3
	17	1	7 317	4 113	96,2–96,2	43,1–43,1
	18	1	8 955	6 330	32,2–59,0	83,5–87,9
Outaouais	1	2	12 691	4 786	28,9–33,7	42,8–73,3
	2	1	12 916	4 115	42,4–42,4	49,2–49,2
	3	2	6 980	1 676	44,2–80,9	27,3–39,9
	4	1	3 472	1 414	85,6–85,6	41,5–41,5
	5	2	7 098	2 463	64,6–82,8	38,3–43,7
Abitibi-Témiscamingue	1	3	11 823	4 006	62,0–76,9	33,3–48,3
	2	3	10 021	2 548	78,6–87,9	30,5–39,6
Côte-Nord	1	7	11 985	3 802	56,0–98,0	5,3–50,5
Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine	1	4	12 682	2 745	82,5–95,7	10,0–39,5
	2	2	6 343	2 782	92,9–94,6	36,2–36,7
Chaudière-Appalaches	1	5	21 918	4 011	53,8–86,4	24,6–39,1
	2	6	30 988	5 120	33,7–78,3	27,2–52,0
Laval	1	3	38 953	6 240	35,1–49,4	38,3–40,2
	2	1	11 813	3 209	39,5–39,5	54,8–54,8
Lanaudière	1	1	6 464	2 094	75,6–75,6	42,6–42,6
	2	1	6 924	2 575	80,8–80,8	42,3–42,3
	3	1	7 179	3 065	55,8–55,8	57,9–57,9
	4	1	7 440	2 207	79,2–79,2	40,6–40,6

Tableau 1 (Suite)						
Région	Aire	Nombre de CLSC	Nombre de personnes couvertes		Indices de défavorisation (minimum–maximum)	
			Prestataires	Adhérents	Sociale	Matérielle
Laurentides	5	1	16 484	2226	51,4–51,4	35,9–35,9
	6	1	12 126	2175	38,3–38,3	40,6–40,6
	1	1	13 809	2377	47,1–47,1	42,9–42,9
	2	1	18 497	2468	36,7–36,7	43,8–43,8
	3	1	6 491	2168	86,4–86,4	34,0–34,0
	4	2	23 387	5811	40,8–56,4	58,5–59,4
Montérégie	5	1	7 556	1 615	59,7–59,7	53,1–53,1
	6	1	4 120	1 959	71,5–71,5	47,5–47,5
	1	1	13 529	1 697	36,2–36,2	42,9–42,9
	2	2	8 560	1 805	64,4–70,0	38,1–40,3
	3	1	6 340	3 118	59,0–59,0	53,4–53,4
	4	1	7 537	1 813	45,6–45,6	41,0–41,0
	5	2	25 967	4 625	33,5–34,2	41,6–45,1
	6	1	9 682	4 510	54,4–54,4	72,3–72,3
	7	1	8 148	3 572	42,3–42,3	60,6–60,6
	8	1	9 351	2 242	48,4–48,4	39,7–39,7
	9	2	21 683	2 337	26,4–28,4	30,3–38,8
	10	4	34 720	8 885	43,1–76,0	31,6–51,3
	11	1	5 759	2 972	64,0–64,0	46,8–46,8
12	1	7 820	1 644	57,8–57,8	45,7–45,7	
13	1	11 066	3 119	50,0–50,0	54,3–54,3	

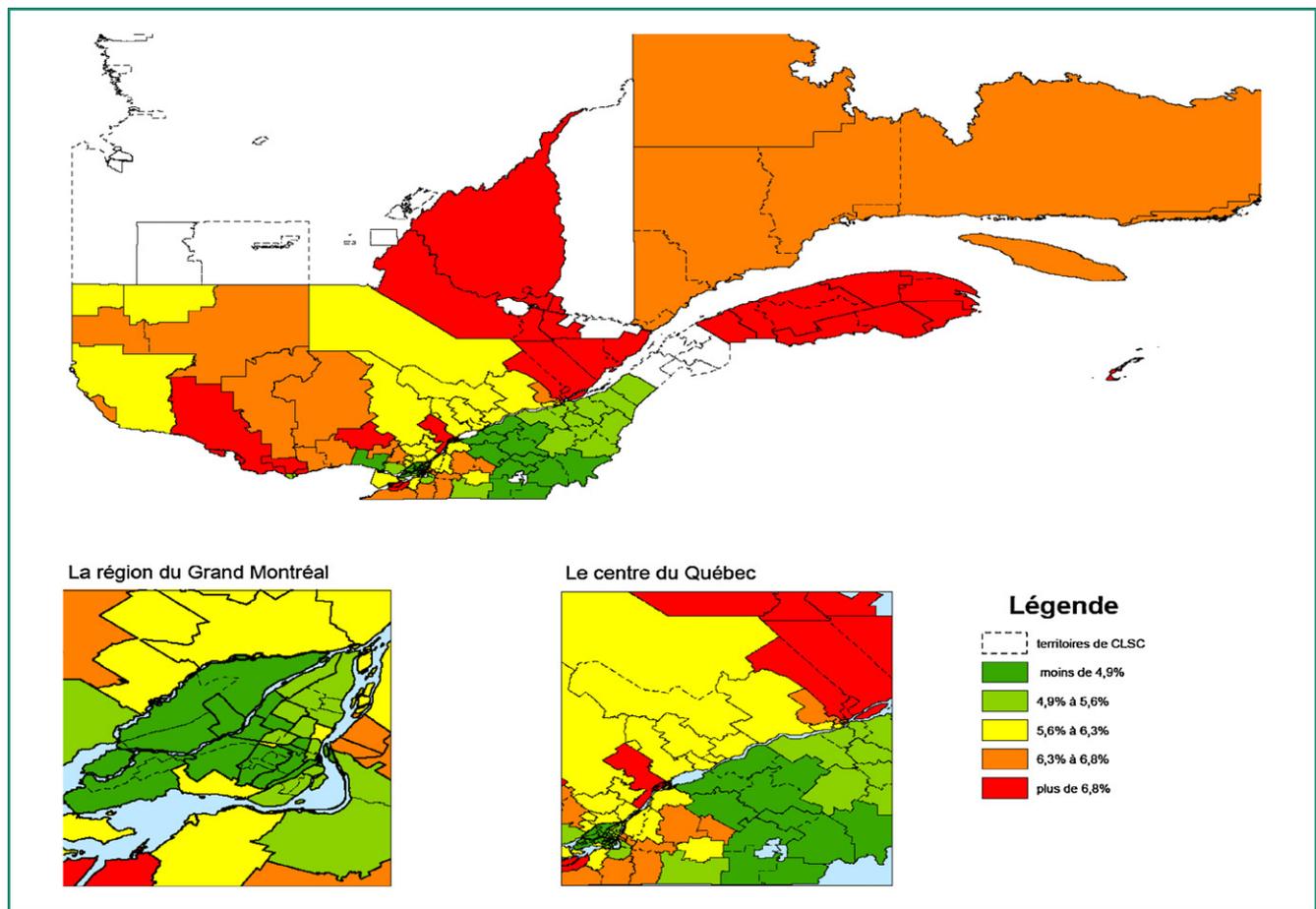
usager. La variance au niveau des régions n'est en général pas statistiquement significative mais elle est toutefois non négligeable.

Les déterminants significatifs diffèrent selon la mesure de médication utilisée. Pour ce qui est de la prévalence

d'usage, la proportion des prestataires, la prévalence du tabagisme et dans une moindre mesure le type de milieu (urbain vs rural) et la densité médicale sont des facteurs de différenciation (Tableau 4). En effet, on observe une prévalence significativement plus élevée dans les aires où



**Figure 1.** Variations des rapports entre les prévalences régionales rapportées (ESCC) et les prévalences régionales estimées (RAMQ) (n=15).



**Figure 2.** Cartographie des quintiles de la prévalence standardisée selon l'âge et le sexe de l'usage des médicaments antiasthmatiques au Québec, population des adhérents et des prestataires, 2003.

la proportion de prestataires et la prévalence du tabagisme sont élevées. Cette prévalence d'usage est plus faible en milieu urbain ou lorsque la densité médicale est de deux médecins ou plus par 1000 habitants. Le taux d'hospitalisation est positivement associé à l'intensité de la médication par usager et par personne couverte (Tableau 4). Par ailleurs, l'intensité par personne augmente significativement avec la prévalence d'usage. Quant au ratio CSI/agonistes inhalés, les variations sont essentiellement expliquées par le type de prescripteurs. Ainsi, les ratios sont moins élevés dans les aires où il y a plus d'ordonnances prescrites par les omnipraticiens. Par ailleurs, les aires ayant plus de prestataires ont des ratios plus élevés, c'est-à-dire plus de recours aux CSI (Tableau 4).

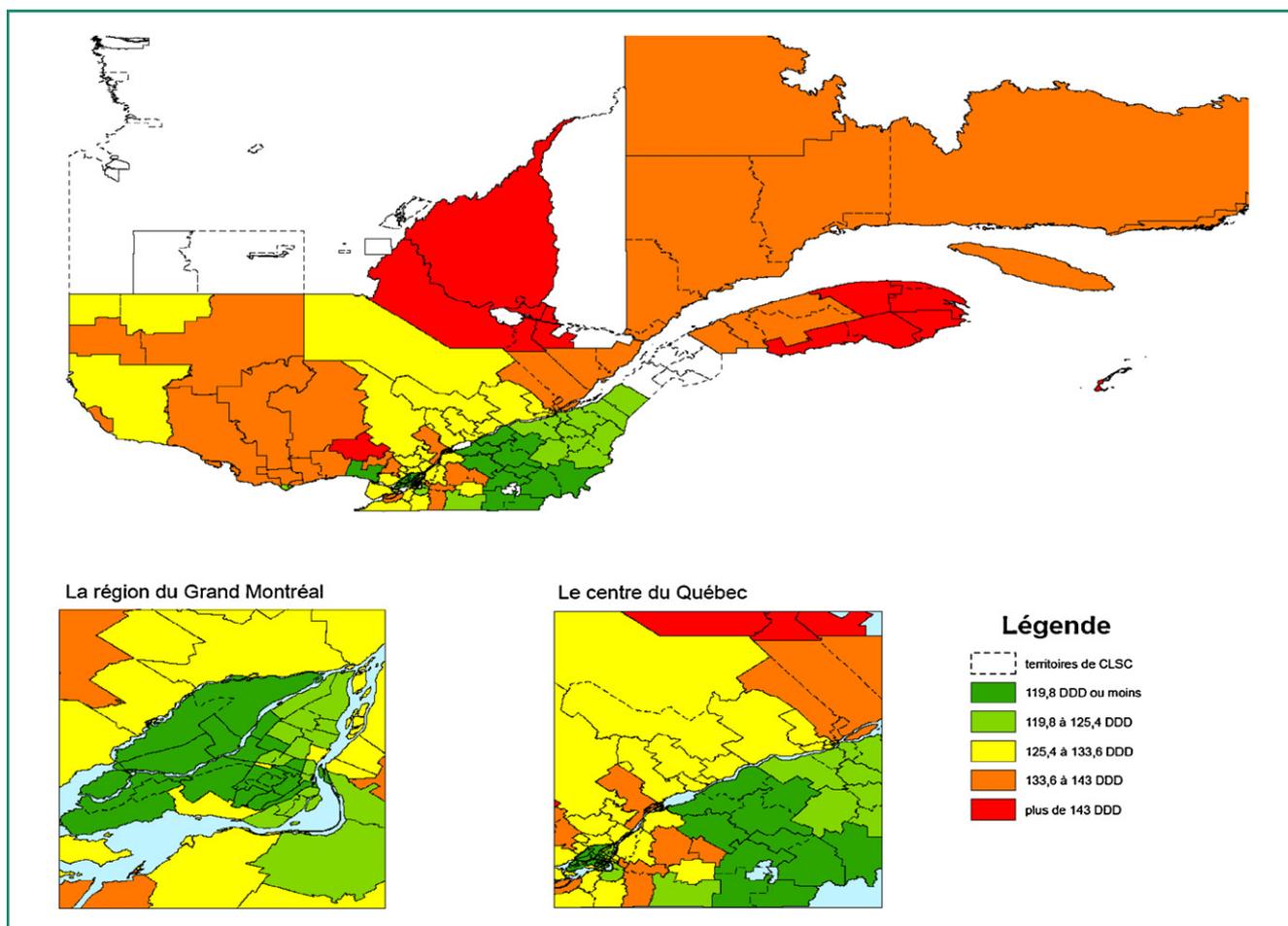
## Discussion

Il existe une certaine variabilité géographique dans la médication si l'on considère autant la prévalence d'usage que le nombre de DDD par personne et par usager. Les analyses ont révélé une variance significative au niveau des aires pour ces trois mesures. En effet, on observe près de 100 DDD de différence par usager entre l'aire ayant la plus faible intensité de médication et l'aire ayant le niveau de médication le plus élevé. Dubois et al. [26] ont rapporté peu de variations géographiques dans la prévalence de CSI pour asthme entre les régions de la Californie. Toutefois, notre

étude porte sur des unités géographiques plus petites permettant ainsi de révéler des variations qui pourraient être masquées au niveau régional. La qualité de la médication mesurée par le ratio entre CSI et B2CAI connaît également de telles variations. Toutefois, il faut dire que malgré les lignes directrices qui préconisent l'utilisation des agonistes seulement en cas de besoin, on observe de façon générale de faibles ratios et donc plus de recours aux médicaments de secours. Cependant, il est difficile de savoir s'il s'agit exactement d'une sur-utilisation de ces médicaments ou plutôt d'une sous-prescription des corticostéroïdes.

Il convient de noter que les différences dans l'intensité et la qualité du recours aux médicaments peuvent difficilement être dues à la structure d'âge et de sexe dans les populations couvertes par le programme public d'assurance-médicament, puisque l'effet de ces deux variables a été contrôlé par une standardisation directe basée sur la structure de la population provinciale en 2003.

Les variables retenues n'ont pas le même impact selon que l'on s'intéresse à la prévalence, la qualité ou à l'intensité de l'usage des médicaments. Cela témoigne du fait que dans l'analyse des variations géographiques, il est important de bien définir le phénomène sous surveillance afin de bien le comprendre et mieux guider les actions. Aussi, il est primordial d'identifier laquelle des estimations d'un phénomène donné se prête mieux aux comparaisons entre les petites aires [27].



**Figure 3.** Cartographie de la moyenne de doses quotidiennes totales (DDD) de médicaments antiasthmiques, standardisée selon l'âge et le sexe, parmi les usagers couverts par le régime d'assurance médicaments au Québec, 2003.

Il n'est pas surprenant que la prévalence d'usage soit associée essentiellement au type de milieu, à la densité médicale, à la prévalence du tabagisme et non au taux d'hospitalisation. Cela témoigne du fait que cet indicateur reflète plutôt la prévalence du problème, en plus de donner une idée de la probabilité d'avoir ou non une ordonnance. Ainsi un facteur de risque expliquant les variations dans la prévalence est bien le tabagisme. Lemièrre et Boulet [28] font ressortir dans leur revue d'articles la dangerosité du lien entre asthme et tabac. Ces auteurs observent que le fait de fumer est lié à une augmentation de la morbidité de l'asthme et contribue à altérer l'effet des corticostéroïdes. L'accessibilité aux ressources à travers la densité médicale et le milieu de résidence traduit des différences dans la prise en charge ou le contrôle du problème. Des études ont montré que le fait d'avoir un suivi ambulatoire régulier, notamment un accès à un médecin traitant, permet de mieux contrôler l'asthme chez des enfants asthmatiques [29,30]. Toutefois, la prévalence d'usage n'intègre pas la dimension d'intensité de la médication et dépend ainsi moins de la sévérité. Se limiter à cette mesure pour la description des variations géographiques pourrait être insuffisant ; d'où la pertinence de s'intéresser à l'intensité de la médication.

La prévalence d'usage est associée à l'intensité de la médication par personne mais ne l'explique pas entièrement. En effet, comme le mentionnait Wenneberg [27], plusieurs études ont montré que la morbidité ne peut expliquer le degré de variation dans l'utilisation des services de santé entre les aires mais que d'autres facteurs existent, tels que le jugement clinique et les ressources [23–26]. Dans le domaine de l'asthme, on a mis en évidence que les lignes directrices de traitement ne sont pas toujours respectées [12,31–33]. Les variations géographiques dans le recours aux médicaments de l'asthme pourraient donc être le reflet des variations dans la tendance à respecter ces lignes directrices. Toutefois, l'impact du taux d'hospitalisation suggère un lien entre la sévérité et l'usage plus important de médicaments. Dans ce cas, les aires présentant des niveaux de médication élevée devraient attirer l'attention puisque ce serait des endroits ayant plus de besoins et nécessitant des actions pour un meilleur contrôle de l'asthme.

Lorsque nous recourons à l'intensité de la médication par usager, qui est corrigée pour la prévalence d'usage, on note qu'elle augmente avec le taux d'hospitalisation. Cette association peut également être due au fait que le taux d'hospitalisation reflète la sévérité globale de la maladie dans la région et que le recours à la médication est plus intense en raison d'un asthme plus sévère [34–36].

**Tableau 2** Description des variables à l'étude.

Niveau de hiérarchie	Variables	Moyenne (ET)	
Aires (n = 73)	Prévalence d'usage	5,9 (1,04)	
	DDD par usager	130,2 (15,8)	
	DDD par personne	3,8 (0,9)	
	Ratio CSI/B2CAI	0,88 (0,11)	
	Prévalence d'usage (%)	5,9 (1,0)	
	% d'ordonnances prescrites par omnipraticien	75,8 (10,9)	
	% d'ordonnances prescrites par allergologue/pneumologue	10,0 (7,3)	
	% d'ordonnances prescrites par pédiatre	10,3 (5,8)	
	Proportion d'adhérents	9,3 (5,3)	
	Proportion de prestataires	27,3 (5,5) n (%)	
	<i>Défavorisation matérielle</i>		
	Indice ≤ 50	28 (38,4)	
	Indice > 50	45 (61,6)	
	<i>Défavorisation sociale</i>		
Indice ≤ 50	45 (61,6)		
Indice > 50	28 (38,4)		
<i>Milieu de résidence</i>			
Rural	43 (58,9)		
Urbain <sup>a</sup>	30 (41,1)		
Régions (n = 15)	<i>Densité médicale</i>		
	< 2 médecins/1000 habitants	11 (73,3)	
	≥ 2 médecins/1000 habitants	4 (26,7)	
	<i>Taux d'hospitalisation<sup>b</sup></i>		
	≤ 45/100 000 habitants	8 (53,3)	
	> 45/100 000 habitants	7 (46,7)	
	<i>Tabagisme<sup>b</sup></i>		
≤ 29 %	7 (46,7)		
> 29 %	8 (53,3)		

DDD : doses quotidiennes totales.  
<sup>a</sup> Densité de la population > 400 habitants/km<sup>2</sup>.  
<sup>b</sup> Le point de coupure correspond à la moyenne provinciale.

Par ailleurs, le taux d'hospitalisation pourrait refléter un mauvais usage de la médication [37], notamment une sur-utilisation des B2 agonistes et une sous-utilisation des corticostéroïdes. C'est ce que traduit la mesure de qualité utilisée dans cette étude. Aussi, nos analyses révèlent que la qualité de la médication est associée à la spécialité des prescripteurs. Il apparaît donc primordial que les praticiens aient plus recours aux lignes directrices et aient plus de connaissances de la maladie lorsqu'ils prennent en charge des patients asthmatiques. En effet, il faudrait éviter de prescrire plus de médicaments de secours pris au besoin à des patients qui ont en réalité besoin d'une médication stable à long terme. Cependant, hormis le rôle des prescripteurs et l'impact de la proportion des prestataires, une grande part des variations géographiques de la qualité demeure inexplicée et devrait faire l'objet d'une réflexion plus poussée. C'est également le cas de la médication par usager ; et seul le taux d'hospitalisation en capte une infime partie. Outre la sévérité que pourrait traduire les taux d'hospitalisation, il pourrait donc exister d'autres caractéristiques des aires pour apprécier ces variations inexplicées. Par exemple, des aspects plus difficiles à incorporer à ce niveau d'analyse, tels le comportement des patients ou les habitudes des

professionnels, pourraient être à l'origine des variations observées [38].

Ces résultats sont intéressants mais les analyses effectuées ne sont pas sans limites. Tout d'abord, la puissance de nos analyses est assez faible vu le nombre relativement petit des aires géographiques étudiées et le nombre de variables explicatives incluses. Cela pourrait expliquer que, contrairement à nos attentes, il y ait peu de variables significativement liées aux différences dans l'usage des médicaments. Mais, l'étude de petites aires géographiques est assez difficile notamment à cause de la constitution des aires [39] et il a donc fallu faire un équilibre entre le nombre d'aires, leur taille et leur pertinence conceptuelle pour aboutir à l'effectif de 73 aires dans l'ensemble de la province.

Aussi, bien que cette analyse concerne les patients asthmatiques, nous ne pouvons être certains d'avoir exclu complètement les patients atteints de bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO). Cependant, il est certain que les personnes asthmatiques représentent la majorité de l'échantillon à l'étude. En effet, l'âge moyen des asthmatiques dans la population est de 30 ans alors que les patients atteints de BPCO ont en moyenne

**Tableau 3** Associations bivariées entre la médication par aire et les variables explicatives à l'étude.

Variables explicatives	Prévalence d'usage		DDD par personne couverte		DDD par usager		Ratio CSI/B2CAI	
	Corrélation	Valeur de <i>p</i>	Corrélation	Valeur de <i>p</i>	Corrélation	Valeur de <i>p</i>	Corrélation	Valeur de <i>p</i>
Prévalence d'usage (%)	NA	NA	0,90*	< 0,001	0,39*	0,001	-0,29*	0,011
% d'ordonnances prescrites par omnipraticien	0,46*	< 0,001	0,44*	< 0,001	0,27*	0,023	-0,36*	0,002
% d'ordonnances prescrites par allergo/pneumo	-0,33*	0,002	-0,36*	0,002	-0,25*	0,034	0,29*	0,014
% d'ordonnances prescrites par pédiatre	-0,27	0,050	-0,22	0,055	-0,09	0,455	0,23*	0,047
Proportion d'adhérents	0,01	0,306	0,15	0,208	-0,11	0,345	0,32*	0,006
Proportion de prestataires	0,12	0,899	-0,002	0,990	-0,20	0,087	0,22	0,065
Défavorisation matérielle	0,40*	0,000*	0,40*	0,000*	0,131	0,269	0,06	0,616
Défavorisation sociale	-0,20	0,090	-0,16	0,181	0,138	0,244	0,05	0,661
	Moyenne (ET)	Valeur de <i>p</i>	Moyenne (ET)	Valeur de <i>p</i>	Moyenne (ET)	Valeur de <i>p</i>		
Milieu de résidence		< 0,001		< 0,001		0,001		0,120
Rural	0,063 (0,01)*		4,2 (0,8)*		135,4 (13,8)*		0,87	
Urbain	0,054 (0,01)*		3,2 (0,8)*		122,7 (15,7)*		0,91	
Densité médicale		0,548		0,533		0,653		0,310
< 2 médecins/1000 habitants	0,062 (0,01)		4,1 (0,75)		134,5 (11,1)*		0,87	
≥ 2 médecins/1000 habitants	0,054 (0,02)	0,489	3,8 (0,93)	0,118	130,4 (12,1)*	0,002	0,90	0,379
<i>Taux d'hospitalisation</i>								
≤ 45/100 000 habitants	0,056 (0,01)	0,867	3,7 (0,7)	0,209	126,2 (6,1)	0,174	0,89	0,305
> 45/100 000 habitants	0,062 (0,01)		4,3 (0,7)		141,7 (9,8)		0,86	
<i>Tabagisme</i>								
≤ 29%	0,059 (0,01)		3,7 (0,43)		132,9 (7,16)		0,86	
> 29%	0,059 (0,01)		4,2 (0,96)		133,9 (14,2)		0,89	

DDD : doses quotidiennes totales.

\*Valeurs statistiquement significatives à un seuil alpha = 0,05.

**Tableau 4** Déterminants des variations géographiques de l'usage des médicaments de l'asthme (n = 73).

Indicateurs	Prévalence coefficient (ET)	Intensité par personne coefficient (ET)	Intensité par usager coefficient (ET)	Ratio CSI/B2CAI coefficient (ET)
Constante	5,8 (0,97)*	-0,24 (0,53)	116,6 (22,0)*	1,18 (0,15)*
Prévalence	—	0,68 (0,06)*	2,8 (2,3)	0,03 (0,02)
% d'ordonnances prescrites par les omnipraticiens	0,006 (0,009)	0,001 (0,005)	0,12 (0,20)	-0,003 (0,001)*
<i>Défavorisation matérielle</i>				
Indice > 50	0,15 (0,21)	0,06 (0,12)	1,7 (4,8)	-0,05 (0,03)
<i>Défavorisation sociale</i>				
Indice > 50	-0,03 (0,18)	0,03 (0,11)	2,0 (4,1)	-0,05 (0,03)
<i>Milieu de résidence</i>				
Urbain	-0,45 (0,24)	-0,27 (0,13)*	-7,4 (5,2)	-0,04 (0,03)
Pourcentage d'adhérents	-0,04 (0,02)	-0,01 (0,01)	-0,64 (0,39)	0,004 (0,003)
Pourcentage de prestataires	0,08 (0,02)*	0,03 (0,01)*	0,10 (0,50)	0,007 (0,003)*
Densité médicale	-0,64 (0,45)	-0,09 (0,14)	2,5 (6,0)	-0,04 (0,04)
≥ 2 médecins pour 1000 habitants				
<i>Taux d'hospitalisation</i>				
Élevé (> 45/100 000)	0,10 (0,39)	0,23 (0,10)*	10,0 (4,6)*	-0,02 (0,03)
<i>Tabagisme</i>				
Élevé (> 29%)	0,82 (0,38)*	0,14 (0,11)	1,3 (4,9)	0,04 (0,03)
<i>Variance expliquée (R<sup>2</sup>)</i>				
Aires (%)	36,5	75,5	4,8	18,0
Régions (%)	42,4	100,0	70,2	100,0

\*Valeurs statistiquement significatives à un seuil alpha = 0,05.

65 ans. En excluant donc les personnes de plus de 44 ans, nous augmentons ainsi la probabilité d'inclure davantage d'asthmatiques. Par ailleurs, comme nous l'avons déjà mentionné, la définition utilisée constitue un proxy acceptable de la prévalence d'asthme rapportée au Québec. Ainsi, il est raisonnable de croire que ce serait seulement une infime partie des cas de BPCO qui est incluse dans les analyses.

En outre, il faudrait faire attention à la généralisation de l'étude car la population étudiée peut être différente de la population générale puisqu'il s'agit des prestataires de l'assistance emploi et des adhérents au régime d'assurance médicaments. Cependant, nos conclusions demeurent utiles pour deux raisons. Non seulement ces deux sous-populations ont des besoins dont le système de santé doit tenir compte mais en plus, nous avons contrôlé dans nos analyses la proportion de ces bénéficiaires dans les différentes régions.

Une autre limite concerne l'impact de la pollution environnementale qui n'a pas été pris en compte. Aussi, les polluants de l'air contribuent à une augmentation des visites à l'urgence et des hospitalisations pour asthme [40,41]. Trasande et Thurston [41] mentionnent une association significative entre l'exposition à l'ozone et l'augmentation de l'utilisation des médicaments de secours. Néanmoins, notre intérêt était de comprendre les variations géographiques et nous avons été en mesure de prendre en compte la structure hiérarchique de nos données en faisant la part des choses entre les aires et les régions dans lesquelles elles se trouvent. Ainsi, malgré certaines limites, les conclusions pourraient servir pour des recommandations globales au niveau régional.

## Conclusion

Nous pouvons conclure que plusieurs facteurs jouent un rôle important dans la compréhension des variations géographiques de la médication. Aussi, il est pertinent de prendre en considération la sévérité pour mieux apprécier le rôle d'autres facteurs. Les dimensions de l'accessibilité et la disponibilité des ressources médicales pourraient selon le cas jouer un rôle important dans l'acquisition des médicaments et l'ampleur de l'usage. Aussi, la spécialité des prescripteurs est à considérer pour la prise en charge de la maladie.

Sur le plan méthodologique pour l'appréciation des variations géographiques, cette étude nous permet de discuter de la pertinence des mesures de médication selon les objectifs visés. Ainsi, si l'on s'intéresse à l'intensité de la médication et que l'objectif est de connaître les variations indépendamment de la probabilité d'exécuter une ordonnance, il nous apparaît plus opportun d'utiliser la mesure d'intensité par usager. En revanche, pour avoir un aperçu global autant de la prévalence que l'ampleur de l'usage, l'intensité par personne semble plus appropriée puisqu'elle rend aussi compte de la différence dans la prévalence d'usage. Outre le ratio entre les CSI et les B2CAI, il serait aussi intéressant de regarder les différences en termes de conformité aux lignes directrices d'autant plus que ces écarts peuvent se traduire par un effet négatif sur le contrôle de l'asthme et donc sur l'utilisation des services et les résultats de santé [10,37,42,43].

Cette étude des variations géographiques contribue à la surveillance de l'asthme, notamment en ce qui concerne

l'utilisation des services pharmaceutiques pour ce problème de santé. Bien que non exhaustifs, les facteurs explicatifs identifiés dans notre analyse pourraient aider à orienter les actions en vue de la prise en charge de l'asthme. En effet, les résultats confirment la nécessité d'agir dans le milieu de vie des personnes asthmatiques pour un meilleur contrôle de leur état de santé et l'accès à des ressources médicales. Enfin, la spécialisation et les habitudes des professionnels constituent des aspects primordiaux pour la prise en charge.

## Conflits d'intérêts

Les auteurs ont déclaré n'avoir aucun conflit d'intérêt.

## Annexe 1. Liste des médicaments utilisés

Seuls les médicaments en gras ont été utilisés pour l'identification des utilisateurs de médicaments antiasthmatiques. Par ailleurs, uniquement les formes inhalées ont été utilisées pour les codes 780, 45499, 3380, 3406, 3419, 47050, 47231 et 9737.

Pour calculer les quantités de DDD, tous les codes ci-dessous sont pris en compte.

Code de dénomination commune	Dénomination commune
<b>364</b>	<b>Aminophylline</b>
<b>780</b>	<b>Béclométhasone (dipropionate de)</b>
2197	Cortisone (acétate de)
2587	Dexaméthasone
2600	Dexaméthasone (tébutate de)
2613	Dexaméthasone (phosphate sodique de)
3367	Épinéphrine
<b>3380</b>	<b>Épinéphrine (bitartrate d')</b>
<b>3406</b>	<b>Épinéphrine (chlorhydrate d')</b>
<b>3419</b>	<b>Épinéphrine racémique (chlorhydrate d')</b>
4550	Hydrocortisone
4563	Hydrocortisone (acétate d')
4589	Hydrocortisone (succinate sodique d')
<b>5070</b>	<b>Isoprotérol (sulfate d')</b>
<b>5083</b>	<b>Isoprotérol (chlorhydrate d')</b>
<b>5096</b>	<b>Isoprotérol (chlorhydrate d')/phényléphrine (bitartrate de)</b>
<b>5109</b>	<b>Isoprotérol (chlorhydrate d')/phényléphrine (chlorhydrate de)</b>
5551	Médrysone
6175	Méthylprednisolone
6188	Méthylprednisolone (acétate de)

## Annexe 1 (Suite)

Code de dénomination commune	Dénomination commune
6201	Méthylprednisolone (succinate sodique de)
6721	<b>Orciprénaline (sulfate d')</b>
7956	Prednisolone
8008	Prednisolone (phosphate sodique de)
8021	Prednisone
9464	<b>Théophylline</b>
9490	<b>Théophylline (aminoacétate calcique de)</b>
9724	Triamcinolone
9737	<b>Triamcinolone (acétonide de)</b>
9750	Triamcinolone (diacétate de)
10530	<b>Salbutamol</b>
10881	Hydrocortisone/ atropine (sulfate d')
14352	Méthylprednisolone (acétate de)/lidocaïne (chlorhydrate de)
33634	<b>Salbutamol (sulfate de)</b>
33790	Triamcinolone (hexacétonide de)
34180	<b>Terbutaline (sulfate de)</b>
34505	Méthylprednisolone (phosphate disodique de)
38548	<b>Fénotérol (bromhydrate de)</b>
38730	<b>Flunisolide</b>
39419	<b>Cromoglicite sodique</b>
39627	Prednisolone (acétate de)/atropine (sulfate d')
43124	<b>Ipratropium (bromure d')</b>
43475	<b>Oxtriphylline</b>
45499	<b>Budésonide</b>
45547	<b>Procatérol hémihydraté (chlorhydrate de)</b>
45555	<b>Kétotifène (fumarate de)</b>
45581	Mométasone (furoate de)
47033	<b>Nédocromil sodique</b>
47050	<b>Fluticasone (propionate de)</b>
47112	<b>Salmétérol (xinafoate de)</b>
47153	<b>Pirbutérol (acétate de)</b>
47186	<b>Ipratropium (bromure d')/salbutamol (sulfate de)</b>
47231	<b>Formotérol (fumarate de)</b>
47266	<b>Zafirlukast</b>
47271	<b>Formotérol (fumarate dihydrate de)</b>
47299	Mométasone (furoate monohydraté)
47303	<b>Montélukast sodique</b>
47335	<b>Salmétérol (xinafoate de)/fluticasone (propionate de)</b>
47428	<b>Formotérol (fumarate dihydrate de)/budesonide</b>

## Références

- [1] Faniran AO, Peat JK, Woolcock AJ. Prevalence of atopy, asthma symptoms and diagnosis, and the management of asthma: comparison of an affluent and a non-affluent country. *Thorax* 1999;54:606–10.
- [2] Jepson G, Butler T, Gregory D, Jones K. Prescribing patterns for asthma by general practitioners in six European countries. *Respir Med* 2000;94:578–83.
- [3] Kesten S, Rebuck A, Chapman K. Trends in asthma and chronic obstructive pulmonary disease therapy in Canada, 1985 to 1990. *J Allergy Clin Immunol* 1993;92:499–506.
- [4] Manfreda J, Becklake MR, Sears MR, Chan-Yeung M, Dimich-Ward H, Siersted HC, et al. Prevalence of asthma symptoms among adults aged 20–44 years in Canada. *CMAJ* 2001;164:995–1001.
- [5] Laurier C, Blais L, Kennedy W, Koné A, Paré M, Perron M, et al. Surveillance épidémiologique de l'asthme au Québec et variations régionales, 1999–2001 : une analyse des banques de données. Réseau québécois de l'asthme et de la MPOC (RQAM) 2005 (updated 2005; cited 2009 August, 7th); Available from: [http://www.rqam.ca/pros/asthmedoc\\_pro.php](http://www.rqam.ca/pros/asthmedoc_pro.php).
- [6] Carstairs V. Small area analysis and health service research. *J Public Health* 1981;3:131–9.
- [7] Diez Roux AV. Investigating neighborhood and area effects on health. *Am J Public Health* 2001;91:1783–9.
- [8] Jerrett M, Burnett R, Goldberg M, Sears M, Krewski D, Catalan R, et al. Spatial analysis for environmental health research: Concepts, methods, and examples. *J Toxicol Environ Health, Part A* 2003;66:1783–810.
- [9] Blanc PD, Trupin L, Earnest G, San Pedro M, Katz PP, Yelin EH, et al. Effects of physician-related factors on adult asthma care, health status, and quality of life. *Am J Med* 2003;114:581–7.
- [10] Diaz T, Sturm T, Matte T, Bindra M, Lawler K, Findley S, et al. Medication use among children with asthma in East Harlem. *Pediatrics* 2000;105:1188–93.
- [11] Duran-Tauleria E, Rona RJ. Geographical and socioeconomic variation in the prevalence of asthma symptoms in English and Scottish children. *Thorax* 1999;54:476–81.
- [12] Ortega AN, Gergen PJ, Paltiel AD, Bauchner H, Belanger KD, Leaderer BP. Impact of site of care, race, and Hispanic ethnicity on medication use for childhood asthma. *Pediatrics* 2002;109:E1.
- [13] Régie de l'assurance maladie du Québec. Rapport d'études et statistiques. (cited 2007 April 12); Available from: <http://www.ramq.gouv.qc.ca/fr/statistiques/index.shtml>.
- [14] Régie de l'assurance maladie. Portrait évolutif du régime public d'assurance médicaments (version abrégée). 2002 (updated 2002; cited 2009 August, 7th); Available from: <http://www.ramq.gouv.qc.ca/fr/publications/documents/depliantcitoyens/portrait.pdf>.
- [15] ATC/DDD Index 2007 (database on the Internet). (cited April 12). Available from: <http://www.whocc.no/atcddd/indexdatabase/>.
- [16] Roberts S, Baumer J, Currie C, Evans M, Morgan C, Griffiths C, et al. Ratio of inhaled corticosteroid to bronchodilator as indicator of quality of asthma prescribing. *BMJ* 1997;314:680.
- [17] Shelley M, Croft P, Chapman S, Pantin C. Is the ratio of inhaled corticosteroids to bronchodilator a good indicator of the quality of asthma prescribing? Cross-sectional study linking prescribing data to data on admissions. *BMJ* 1996;313:1124–6.
- [18] Pampalon R, Raymond G. Un indice de défavorisation pour la planification de la santé et du bien-être au Québec. *Maladies Chroniques au Canada* 2000;21.
- [19] Repères/Lexiques : système de santé. (cited 2006 March, 10th); Available from: [http://www.sante.gouv.fr/assurance\\_maladie/reperes/lexique.htm](http://www.sante.gouv.fr/assurance_maladie/reperes/lexique.htm).

- [20] Fournier MA, Contandriopoulos AP. Caractéristiques des médecins du Québec et de leur pratique selon le temps consacré à leurs activités professionnelles. *GRIS* 2005;R05–10.
- [21] Institut de la Statistique du Québec. Données démographiques régionales. (cited 2007 May, 17th); Available from: <http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons.regnl/regional/index.htm>.
- [22] Goldstein H. Multilevel Statistical Models. [cited 2007 August, 27th]; Available from: [www.sozioologie.uni-halle.de/langer/multilevel/books/goldstein.pdf](http://www.sozioologie.uni-halle.de/langer/multilevel/books/goldstein.pdf).
- [23] Rasbash J, Steele F, Browne W, Prosser B. *A User's Guide to MLwiN, Version 2.0*. London: Institute of Education; 2004.
- [24] Vachon M, Beaulieu-Prévost D, Ouellette A, Achille M. Analyse de classification hiérarchique et qualité de vie. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology* 2005;1:25–30.
- [25] Aldenderfer MS, Blashfield RK. *Cluster analysis*. Beverly Hills: Sage Publications; 1984.
- [26] Dubois RW, Batchlor E, Wade S. Geographic variation in the use of medications: is uniformity good news or bad? *Health Affairs* 2002;21:240–50.
- [27] Wennberg JE. Population illness rates do not explain population hospitalization rates. A comment on Mark Blumberg's thesis that morbidity adjusters are needed to interpret small area variations. *Medical Care* 1987;25:354–9.
- [28] Lemière C, Boulet L. Cigarette smoking and asthma: a dangerous mix. *Can Respir J* 2005;12:79–80.
- [29] Cabana MD, Bruckman D, Bratton SL, Kemper AR, Clark NM. Association between outpatient follow-up and pediatric emergency department asthma visits. *J Asthma* 2003;40:741–9.
- [30] Kone PAJ, Rivard M, Laurier C. Impact of follow-up by the primary care or specialist physician on pediatric asthma outcomes after an emergency department visit: The case of Montreal, Canada. *Pediatr Asthma Allergy Immunol* 2007;20:23–35.
- [31] Buchner D, Carlson A, Stempel D. Patterns of anti-inflammatory therapy in the post-guidelines era: a retrospective claims analysis of managed care members. *Am J Manag Care* 1997;3:87–93.
- [32] Kljakovic M, Mahadevan G. General practitioner prescribing of antibiotics for asthma. *Br J Gen Pract* 1998;48:1773–4.
- [33] Lang DM, Sherman MS, Polansky M. Guidelines and realities of asthma management. The Philadelphia story. *Arch Intern Med* 1997;157:1193–200.
- [34] Blais R. Study of geographics variations: starting point in the reassessment of health services. The phenomenon, its causes and its implications. *Union Med Can* 1989;118:31–4 [226, 9].
- [35] Gottlieb DJ, Beiser AS, O'Connor GT. Poverty, race, and medication use are correlates of asthma hospitalization rates. A small area analysis in Boston. *Chest* 1995;108:28–35.
- [36] Lynd LD, Sandford AJ, Kelly EM, Pare PD, Bai TR, FitzGerald JM, et al. Reconcilable differences: A cross-sectional study of the relationship between socioeconomic status and the magnitude of short-acting  $\beta_2$ -agonist use in asthma. *Chest* 2004;126:1161–8.
- [37] Anis AH, Lynd LD, Wang XH, King G, Spinelli JJ, Fitzgerald M, et al. Double trouble: impact of inappropriate use of asthma medication on the use of health care resources. *CMAJ* 2001;164:625–31.
- [38] Ashton CM. Geographic variations in utilization rates in veterans' affairs hospitals and clinics. *New Engl J Med* 1999;340:32–9.
- [39] Diehr P, Cain K, Connell F, Volinn E. What is too much variation? The null hypothesis in small-area analysis. *Health Serv Res* 1990;24:741–71.
- [40] El Mekki F, Taktak S, Mechaal S, Hamzaoui A, Ghedira H. Asthma and atmospheric pollution. *Rev Pneumol Clin* 2004;60:13–21.
- [41] Trasande L, Thurston GD. The role of air pollution in asthma and other pediatric morbidities. *J Allergy Clin Immunol* 2005;115:689–99.
- [42] Goodman DC, Stukel TA, Chang CH. Trends in pediatric asthma hospitalization rates: regional and socioeconomic differences. *Pediatrics* 1998;101(2):208–13.
- [43] Griffiths C, Naish J, Sturdy P, Pereira F. Prescribing and hospital admissions for asthma in east London. *BMJ* 1996;312:481–2.