



Répartition de la végétation dans et autour des îlots de l'île de Montréal : une double iniquité environnementale?

Philippe Apparicio, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke
Hien Pham, Département d'études urbaines et touristiques, UQAM

25 avril 2024, Orford
2e colloque géomatique - GéoMont

The UDS logo consists of the letters 'UDS' in a white, serif font, centered within a solid green rectangular background.



Bénéfices multiples de la végétation urbaine

- Services écologiques : amélioration de la qualité de l'environnement urbain
Réduction de la pollution de l'air et du bruit, des îlots de chaleur et de leurs impacts sur la santé des populations urbaines, captation des eaux de ruissèlement, maintien de la biodiversité urbaine (Donovan & Butry, 2010; Jo et Mcpherson, 2001; Mcpherson et al., 2005; Ridder et al., 2004; Weber et Wania, 2007)
- Santé physique, bien-être et bénéfices sociaux
Activités physiques; réduction du niveau de stress; favorise l'intégration sociale des aînés, des enfants et des adolescents, notamment dans des villes multiethniques (Cackowski et Nasar, 2003; Castonguay et Jutras, 2008; Kweon et al., 1998; Seeland et al., 2009)
- Services écologiques
Captation des eaux de ruissèlement, réduction de la consommation d'énergie, augmentation des valeurs foncières (Donovan & Butry, 2010; Anderson et Cordell, 1988; Des Rosiers et al., 2002; Kong et al., 2007)
- Impacts économiques
Réduction de la consommation d'énergie, augmentation des valeurs foncières (Donovan & Butry, 2010; Anderson et Cordell, 1988; Des Rosiers et al., 2002; Kong et al., 2007)



Équité environnementale et distribution de la végétation

Distribution inéquitable dans plusieurs villes nord-américaines

Au détriment des personnes à faible revenu et des minorités visibles

Tampa (Landry and Chakraborty, 2009)

Indianapolis (Heynen, 2006)

Baltimore, Los Angeles, New York, Philadelphie, Sacramento (Schwarz et al., 2015)

Montréal, Toronto, Vancouver (Tooke et al., 2010)

Montréal (Pham et al., 2012)



Équité environnementale et approche méthodologique avec des images à moyenne et haute résolution

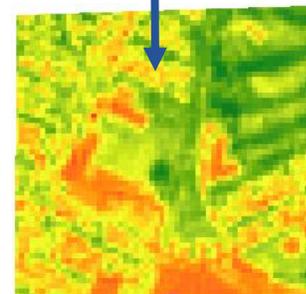
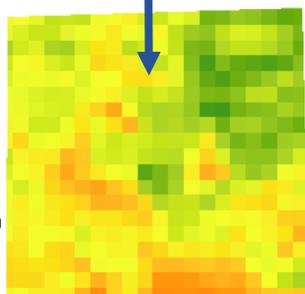
Images satellitaires



Images Landsat 7-9
Résolution spatiale : 30 m.

Images Sentinel 2
Résolution spatiale : 10 m.

Indice de végétation
(NDVI, MSAVI, etc.)



Avantage : diagnostic longitudinal
(ex. 2001 à 2021)
Inconvénient : faible résolution

Avantage : Meilleure résolution
Inconvénient : diagnostic longitudinal
plus court (à partir de 2017)

Autre source de données : indice de canopée métropolitain



Équité environnementale et approche méthodologique classique avec des images à très haute résolution

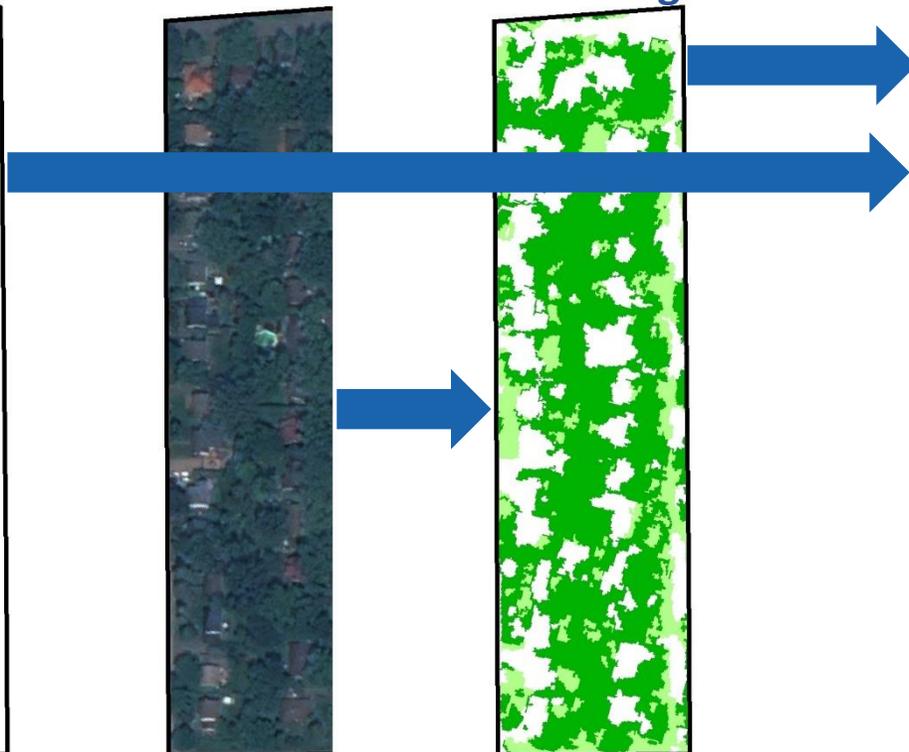
Préparation des données : indicateurs socioéconomiques et de végétation

Ilot ou aire de diffusion

Image à très haute résolution

Classification de l'image

Données socioéconomiques
extraites du recensement



Diagnostic d'équité environnementale

Régressions spatiales

Y : Indicateurs de végétation

- Pourcentage de végétation dans l'îlot
- Pourcentage d'arbres dans l'îlot

Variables indépendantes

- Bloc de variables pour la forme urbaine
 - Âge médian ou moyen des bâtiments
 - Distance au centre-ville
 - Densité de population
- Bloc de variables socioéconomiques
 - Faible revenu (%)
 - Minorités visibles (%)
 - Enfants (%)
 - Personnes âgées (%)

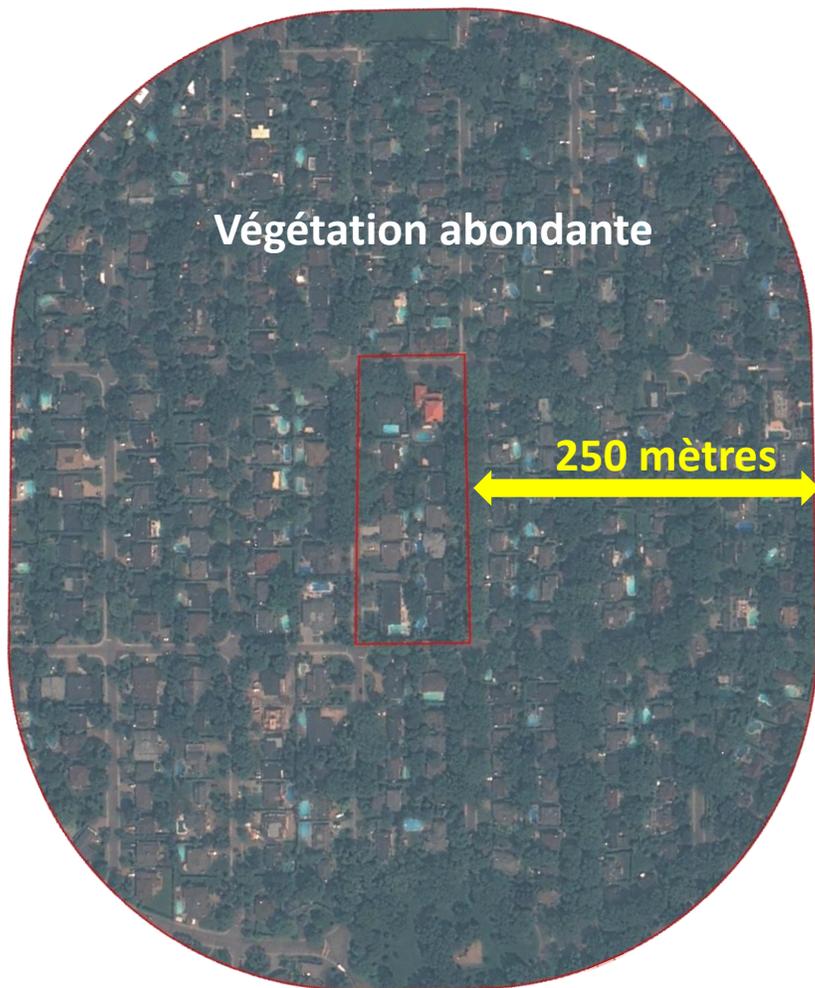
Coef. négatifs
et significatifs

Iniquités environnementales



Limites de cette approche méthodologique classique avec des images à très haute résolution

Ville Mont-Royal



Parc-Extension





Limites de cette approche méthodologique classique avec des images à très haute résolution

Ville-Marie



Ahuntsic





Territoire d'étude : île de Montréal (500 km², 1,85 million d'habitants)

1. Où se localisent les espaces combinant à la fois une faible présence de végétation dans et autour de l'îlot et à l'inverse, ceux comprenant beaucoup de végétation dans et autour de l'îlot?

2. Les enfants, les personnes âgées, les populations à faible revenu, les minorités visibles résident-ils dans des espaces caractérisés par peu de végétation dans et autour de leur îlot résidentiel?

3. À caractéristiques égales du point de vue du cadre bâti, les quatre groupes de population retenus résident-ils proportionnellement dans des milieux résidentiels comprenant moins de végétation?



1. Où se localisent les espaces combinant à la fois une faible présence de végétation dans et autour de l'îlot et à l'inverse, ceux comprenant beaucoup de végétation dans et autour de l'îlot?

QuickBird (sept 2007)



Classification orientée-objet (e-cognition)

Végétation Arbres Pelouse

Îlot

Zone tampon autour de l'îlot (250 m. et 500 m.)

Indicateurs de la végétation au niveau des îlots

Végétation dans l'îlot (quintiles)

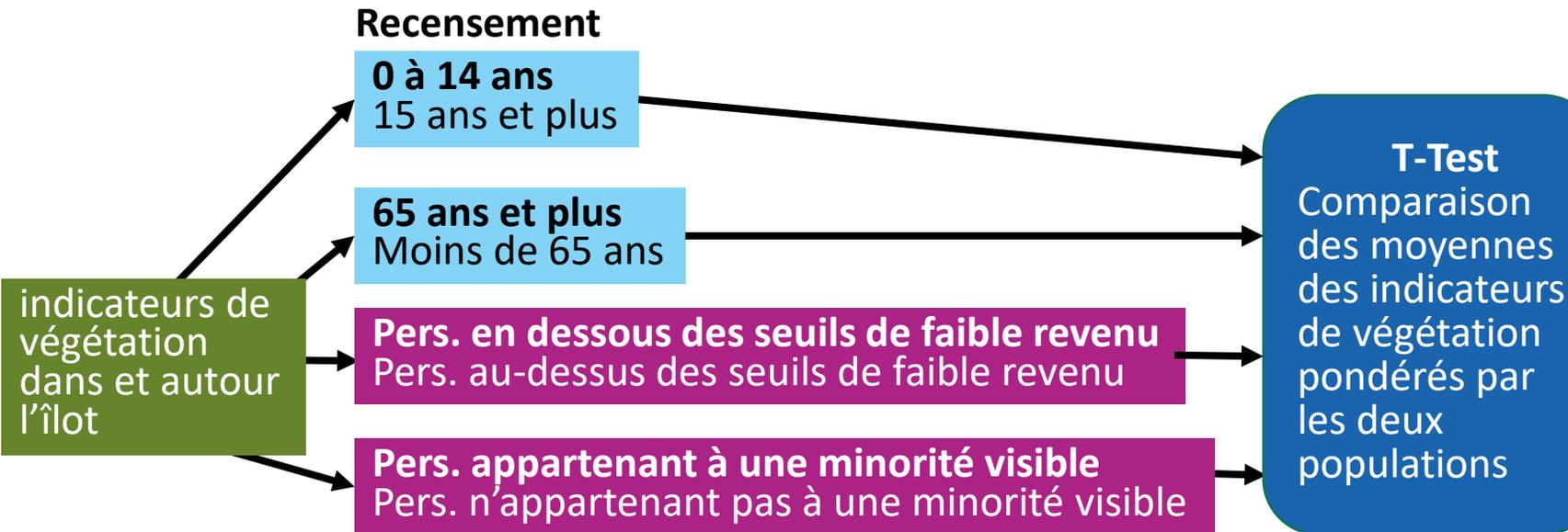
Faible ← Élevé

Végétation autour de l'îlot (250 m.) (quintiles)
Faible ↑ ↓ Élevé

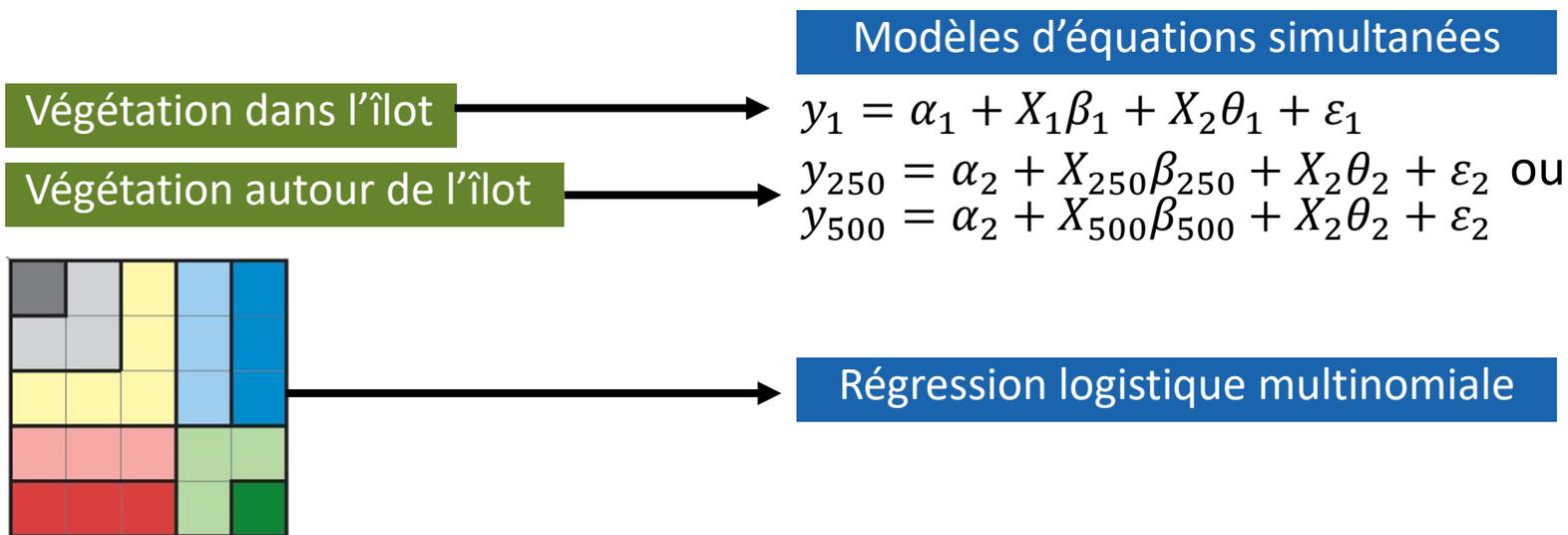
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Q1	Dark Grey	Light Grey	Yellow	Light Blue	Blue
Q2	Light Grey	Light Grey	Yellow	Light Blue	Blue
Q3	Yellow	Yellow	Yellow	Light Blue	Blue
Q4	Red	Red	Red	Light Green	Light Green
Q5	Red	Red	Red	Light Green	Dark Green



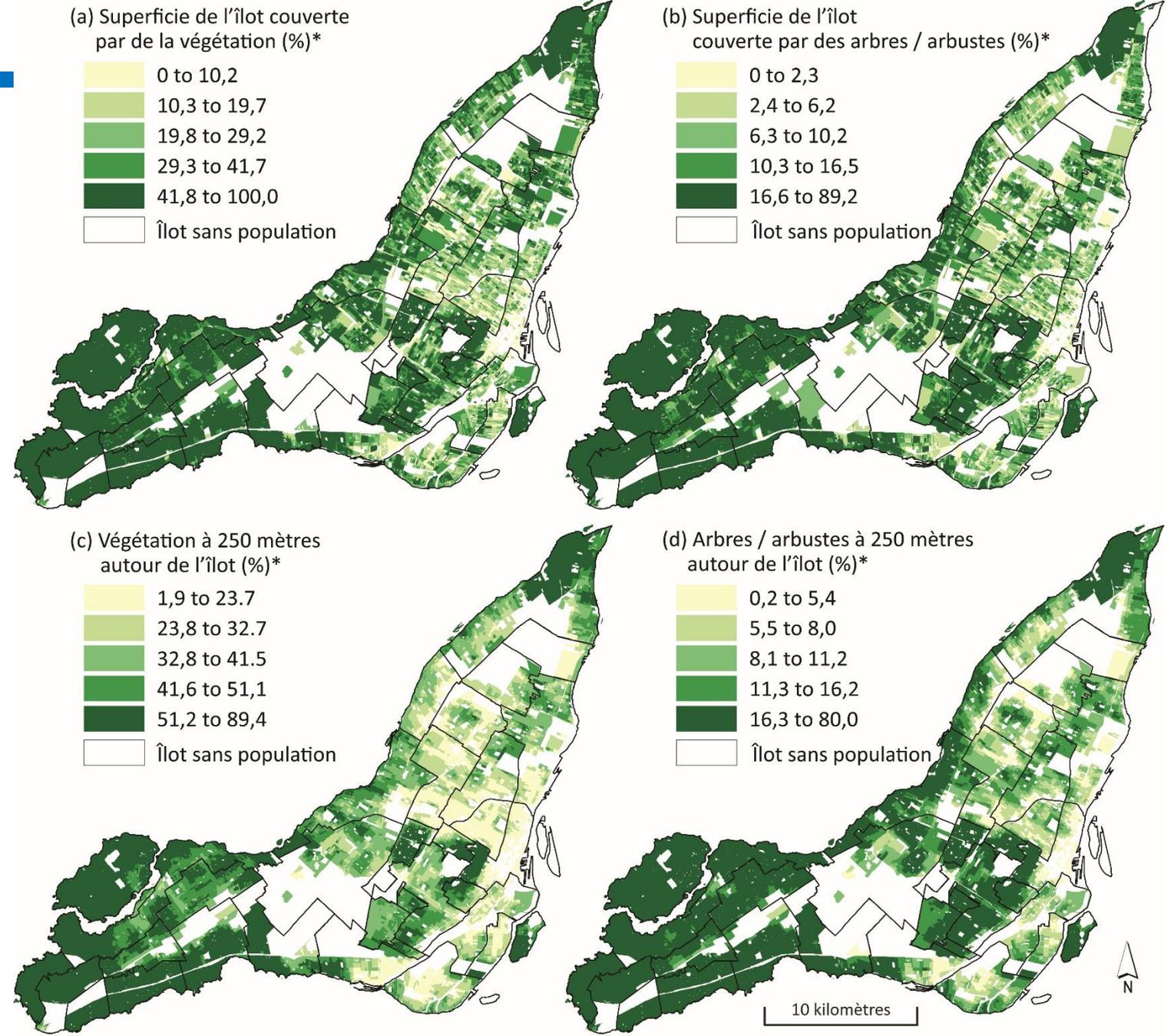
2. Les enfants, les personnes âgées, les populations à faible revenu, les minorités visibles résident-ils dans des espaces caractérisés par peu de végétation dans et autour leur îlot résidentiel?



3. À caractéristiques égales du point de vue du cadre bâti, les quatre groupes de population retenus résident-ils proportionnellement dans des milieux résidentiels comprenant moins de végétation?



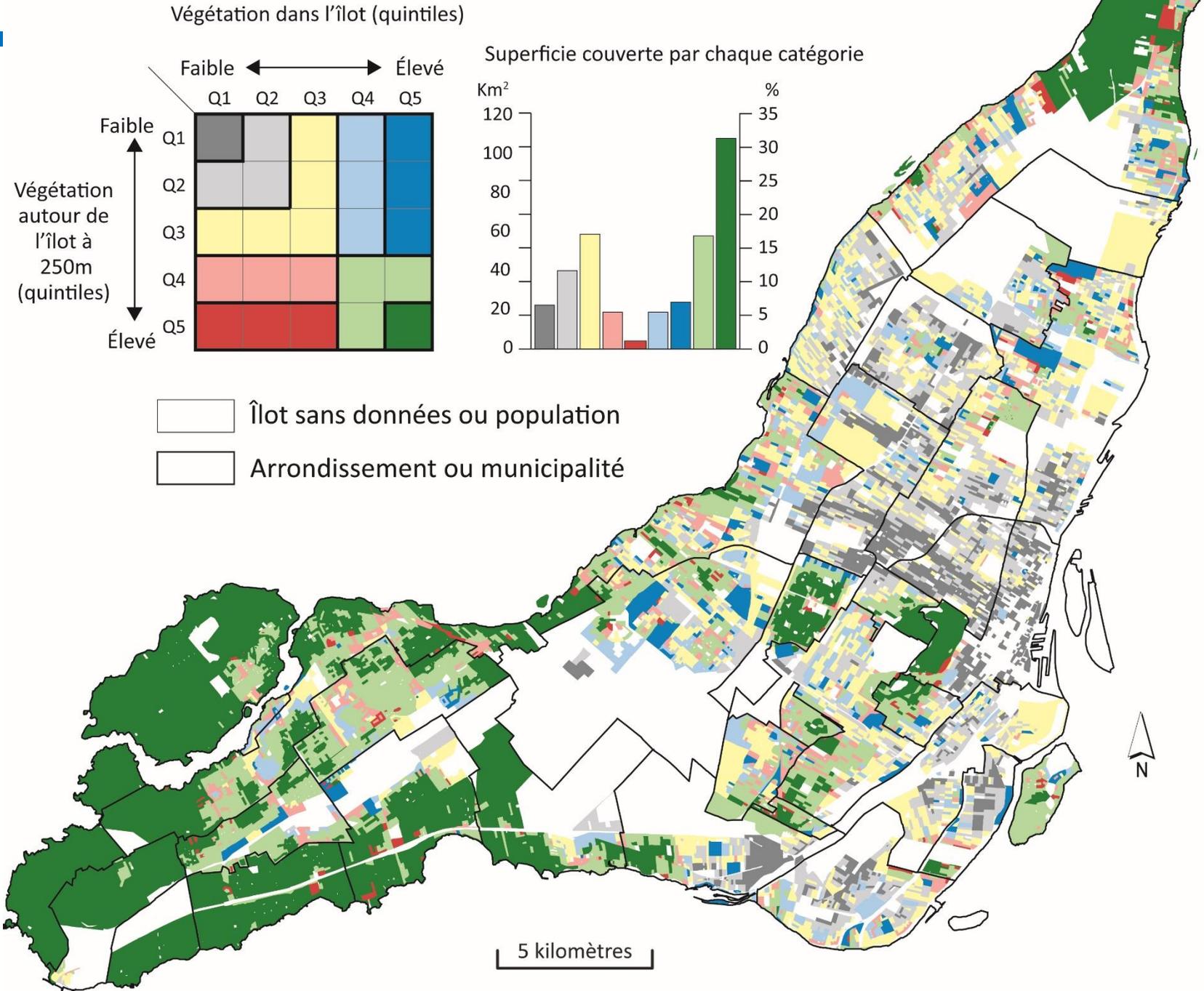
Distribution de la végétation (Question 1)



* Classification en quintiles.

Arrondissement ou municipalité

Distribution de la végétation (Question 1)



Résultats : iniquités environnementales ? (Question 2)

Moyennes des indicateurs de végétation pour les quatre groupes de population et le reste de la population

Groupe 1 (G1)	Groupe 2 (G2)	Végétation dans l'îlot				Arbres / arbustes dans l'îlot			
		Moyenne		Différence		Moyenne		Différence	
		G1	G2	Diff	P	G1	G2	Diff	P
0 à 14 ans	Plus de 15 ans	32,5	30,9	1,6	<,0001	14,3	13,4	0,9	<,0001
65 ans et plus	Moins de 65 ans	32,5	30,9	1,6	<,0001	14,0	13,5	0,5	0,0001
Faible revenu	Non faible revenu	26,5	33,0	-6,5	<,0001	11,1	14,5	-3,5	<,0001
Minorités visibles	Non minorités visibles	28,8	31,9	-3,2	<,0001	12,4	13,9	-1,6	<,0001
		Végétation à 250 mètres				Arbres / arbustes à 250 mètres			
0 à 14 ans	Plus de 15 ans	35,6	34,2	1,5	<,0001	15,0	14,1	0,9	<,0001
65 ans et plus	Moins de 65 ans	35,2	34,2	1,0	<,0001	14,5	14,2	0,3	<,0001
Faible revenu	Non faible revenu	30,6	35,9	-5,4	<,0001	12,2	15,0	-2,8	<,0001
Minorités visibles	Non minorités visibles	32,7	34,9	-2,2	<,0001	13,6	14,4	-0,8	<,0001
		Végétation à 500 mètres				Arbres / arbustes à 500 mètres			
0 à 14 ans	Plus de 15 ans	36,3	34,9	1,4	<,0001	15,0	14,2	0,9	<,0001
65 ans et plus	Moins de 65 ans	36,0	35,0	0,9	<,0001	14,6	14,3	0,3	0,0024
Faible revenu	Non faible revenu	31,7	36,6	-4,9	<,0001	12,5	15,0	-2,5	<,0001
Minorités visibles	Non minorités visibles	33,7	35,6	-1,9	<,0001	13,8	14,5	-0,6	<,0001

Résultats : iniquités environnementales après contrôle de la forme urbaine ? (Question 3)

Modèle d'équations simultanées

	Modèle A:				Model B:			
	Eq. 1. (Y: Végétation dans l'îlot)		Eq. 2. (Y: Végétation à 500 mètres)		Eq. 1. (Y: Végétation dans l'îlot)		Eq. 2. (Y: Végétation à 500 mètres)	
	Équation 1		Équation 2		Équation 1		Équation 2	
	Coef.	T	Coef.	T	Coef.	T	Coef.	T
Intercepte	30,689***	33,82	41,342***	45,90	30,723***	33,61	43,621***	50,65
Habitants/ha (log)	-1,824***	-42,18	-3,132***	-24,17	-1,864***	-42,75	-2,902***	-24,47
Âge médian des bâtiments	0,288***	18,24	0,217***	11,94	0,308***	19,03	0,161***	8,47
Âge médian bât. au carré	-0,002***	-17,52	-0,002***	-16,37	-0,002***	-18,36	-0,002***	-14,07
0 à 14 ans (%)	0,979***	31,78	0,797***	31,87	0,968***	31,37	0,717***	30,28
65 ans et plus (%)	0,330***	18,12	0,173***	11,59	0,324***	17,73	0,135***	9,59
Minorités visibles (%)	-0,021*	-2,14	-0,086***	-10,73	-0,020*	-2,05	-0,087***	-11,72
Faible revenu (%)	-0,325***	-29,37	-0,327***	-36,77	-0,322***	-28,97	-0,285***	-34,08
R ²	0,470		0,483		0,471		0,488	
Corrélation des résidus	0,597				0,527			
AIC pour les deux modèles	155,377				155,157			

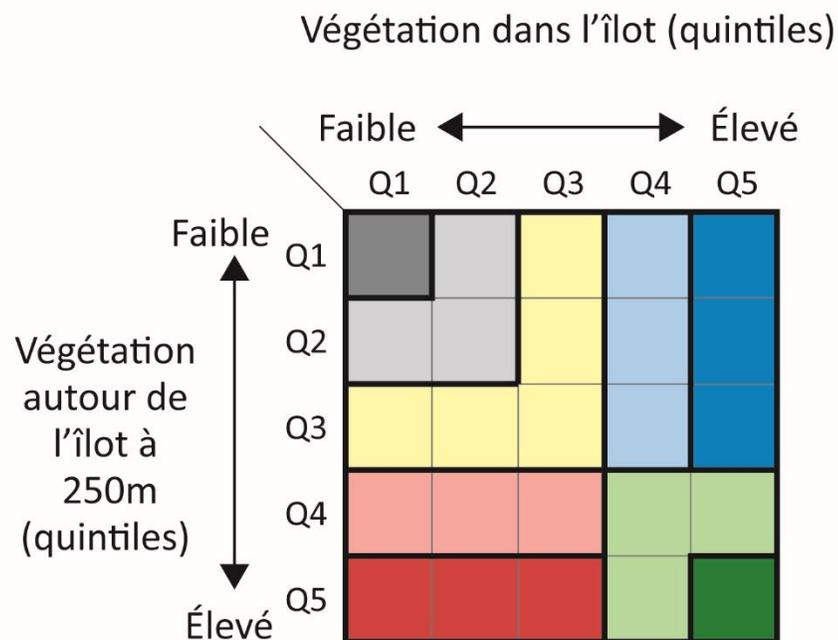
*** 0,001; ** 0,01; * 0,05.

Pour l'équation 2, les trois variables indépendantes relatives à la forme urbaine sont calculées dans un rayon de 250 mètres.

Résultats : iniquités environnementales après contrôle de la forme urbaine ? (Question 3)

Régression logistique multinomiale

Catégorie ^a	RC ^b	RC (95% ^c)		Pr.	RC ^b	RC (95% ^c)		Pr.
	0 à 14 ans (%)				65 ans et plus (%)			
Gris foncé	0,736	0,715	0,757	<,0001	0,961	0,943	0,978	<,0001
Gris	0,792	0,771	0,812	<,0001	0,974	0,957	0,991	0,003
Jaune	0,815	0,795	0,836	<,0001	0,995	0,979	1,012	0,557
Rouge	0,839	0,816	0,863	<,0001	0,991	0,973	1,010	0,354
Rouge foncé	0,837	0,803	0,873	<,0001	0,985	0,960	1,010	0,243
Bleu	0,861	0,837	0,886	<,0001	1,019	1,001	1,037	0,041
Bleu foncé	0,856	0,823	0,891	<,0001	1,036	1,015	1,058	0,001
Vert	0,913	0,893	0,933	<,0001	1,000	0,984	1,017	0,963
Vert foncé	Réf.				Réf.			
	Minorités visibles (%)				Faible revenu (%)			
Gris foncé	1,034	1,026	1,043	<,0001	1,135	1,123	1,148	<,0001
Gris	1,012	1,004	1,020	0,003	1,129	1,118	1,142	<,0001
Jaune	1,015	1,007	1,022	0,000	1,114	1,102	1,125	<,0001
Rouge	1,005	0,996	1,013	0,306	1,090	1,077	1,103	<,0001
Rouge foncé	1,004	0,990	1,017	0,609	1,052	1,033	1,071	<,0001
Bleu	1,022	1,013	1,030	<,0001	1,100	1,087	1,112	<,0001
Bleu foncé	1,028	1,017	1,039	<,0001	1,101	1,085	1,116	<,0001
Vert	1,019	1,012	1,026	<,0001	1,045	1,035	1,055	<,0001
Vert foncé	Réf.				Réf.			



AIC = 31722; R² (Cox & Snell) = 0,598; R² (Nagelkerke) = 0,608.

^b Rapport de cote. ^c 95% intervalle de confiance du rapport de côte. Les valeurs reportées sont obtenues après avoir contrôlé pour les caractéristiques de la forme urbaine.

Résultats

- Enfants et dans une moindre mesure, les personnes âgées
Situation avantage : plus de végétation dans et autour leur milieu résidentiel
- Faible revenu et dans une moindre, minorités visibles
Double iniquité : moins de végétation dans et autour leur milieu résidentiel

Vivre dans un milieu avec peu de végétation : impacts différenciés selon le niveau de revenu et l'âge

- Ménages à faible revenu : impacts plus importants
Plus confinés dans leur milieu résidentiel car non-motorisés contrairement à un ménage plus nanti
- Personnes âgées: impacts plus importants
Plus affectées par les îlots de chaleur (Kestens et al., 2011; Smargiassi et al., 2009)

Équité compensatoire?

N'étant pas tous égaux face au manque de végétation, raisonner non pas en termes d'**équité distributionnelle**, mais plutôt en termes d'**équité compensatoire** → mieux pourvoir en végétation les quartiers les plus défavorisés.

Projets verts dans les quartiers défavorisés → *Urban green space paradox* (Wolch et al., 2014: 235)

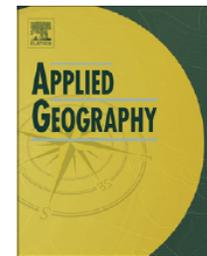


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Applied Geography

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apgeog



Spatial distribution of vegetation in and around city blocks on the Island of Montreal: A double environmental inequity?



Philippe Apparicio ^{a, *}, Thi-Thanh-Hien Pham ^b, Anne-Marie Séguin ^a, Jean Dubé ^c

^a INRS Urbanisation Culture Société, Canada

^b Département d'études urbaines et touristiques, Université du Québec à Montréal, Canada

^c École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional, Université Laval, Canada

ARTICLE INFO

Article history:

Received 8 March 2016

Received in revised form

14 September 2016

Accepted 17 September 2016

Keywords:

Urban vegetation

Environmental equity

Environmental justice

Spatial analysis

Remote sensing

Seemingly unrelated regression

Montreal

ABSTRACT

Recent studies have shown that urban vegetation is unevenly distributed across numerous North American cities: neighbourhoods predominantly inhabited by low-income populations and/or by certain ethnic groups have less vegetation cover. The goal of this paper is to examine the existence of environmental inequities related to access to urban vegetation on the Island of Montreal for four population groups (low-income people, visible minorities, individuals 0–14 years old and persons 65 years old and over). Six indicators of vegetation in and around residential city blocks (within 250 m and 500 m) are computed by using QuickBird satellite images. These indicators are then related to socioeconomic data by using different statistical analyses (T-test, seemingly unrelated regression and multinomial logistic regression). The results show that low-income people and, to a lesser degree, visible minorities reside in areas where vegetation is less abundant. On the other hand, the opposite situation is found for children and the elderly. The use of indicators computed in and around city blocks leads to the finding of a double inequity in certain neighbourhoods. This points to the need to target vegetation-deprived areas for urgent greening in order to improve vegetation cover within city blocks (in residential yards or through alternatives such as green walls and green roofs) and around these blocks (along streets and in parks).

© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Remerciements



Conseil de recherches
en sciences humaines
du Canada

Social Sciences and
Humanities Research
Council of Canada

Canada

INNOVATION.CA
CANADA FOUNDATION
FOR INNOVATION | FONDATION CANADIENNE
POUR L'INNOVATION



Chaires
de recherche
du Canada

Canada
Research
Chairs

Canada

