



Canadian Journal of Regional Science
Revue canadienne des sciences régionales

Analyse spatiale de la conflictualité, exploration par la régression géographiquement pondérée

Elisabeth Salazar¹, Floret Joerin², Stéphane Joost¹, Mathieu Pelletier³, et François Golay¹

¹Laboratoire de Systèmes d'Information Géographique, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Suisse, ²Haute Ecole Spécialisée de Suisse-occidentale, Heigvd, Yverdon, Suisse et Centre de recherche en aménagement et développement, Université Laval, Québec, Canada, ³Chaire de recherche du Canada sur les conflits socioterritoriaux et la gouvernance locale, Université de Québec à Montréal, Montréal, Canada et Centre Urbanisation Culture Société, Institut national de la recherche scientifique, Montréal, Canada. Adressez vos commentaires à florent.joerin@heig.vd.ch.

© Canadian Regional Science Association/ Association canadienne des sciences régionales 2013

Salazar, E, Joerin, F, Joost, S, Pelletier, M, & Golay, F. 2013. Analyse spatiale de la conflictualité, exploration par la régression géographiquement pondérée. *Canadian Journal of Regional Science/ Revue canadienne des sciences régionales* 36(1/3), 37-54.

Cette recherche porte sur l'analyse spatiale de 1600 conflits urbains s'étant produits entre 1965 et 2000 dans le territoire correspondant aux limites actuelles de la ville de Québec. L'article propose de renouveler l'analyse de la relation entre la fréquence spatiale des conflits et certaines variables socioenvironnementales urbaines. Tout d'abord, les conflits sont classés en utilisant un indice original mesurant leur niveau de conflictualité. Ensuite, l'analyse est réalisée à l'aide d'une régression géographiquement pondérée. Les résultats démontrent qu'au niveau global et/ou local la régression géographiquement pondérée produit de meilleurs résultats que la régression linéaire ordinaire. Par ailleurs, on observe aussi que les variables socioenvironnementales explicatives varient, partiellement selon le niveau de conflictualité des conflits analysés. On note enfin que ces variables n'exercent qu'une influence partielle sur la distribution spatiale de l'activité conflictuelle. Autrement dit, dans certains secteurs urbains, l'activité conflictuelle est associée à d'autres facteurs que ceux mesurés dans cette étude

Numéro spécial : une synthèse des travaux qui ont été présentés lors du 80e congrès de l'Acfas en mai 2012 dans la session intitulée "les méthodes d'analyses spatiales et leurs applications au Québec : regard croisé et multidisciplinaire". Ce colloque a été organisé par le Centre de recherche en développement territorial (CRDT) et à rassembler des chercheurs de divers horizons.

Rédacteur invité : Jean Dubé, Université Laval.

Les aires métropolitaines sont continuellement soumises à d'innombrables processus décisionnels concernant l'aménagement et la gestion de leurs territoires. Malgré les progrès observés en matière de gouvernance urbaine et de démocratie locale (Hamel 2008), il demeure que les processus de décision rencontrent encore fréquemment des embûches. Ces difficultés sont coûteuses en temps et argent pour tous les acteurs impliqués.

Ainsi, l'étude des conflits urbains s'avère essentielle pour mieux comprendre cette dynamique urbaine particulière et pour évaluer les pratiques urbanistiques, au profit d'un développement urbain plus serein, davantage économe en ressource et potentiellement plus durable.

C'est en partie animé par cette motivation que plusieurs chercheurs de différents horizons aussi bien géo-

graphiques que disciplinaires étudient les multiples facettes de la conflictualité urbaine. Beaucoup des nombreux travaux réalisés analysent l'une ou l'autre des propriétés des conflits telles que leur distribution spatiale (Janelle & Millward 1976, Humphreys & Walmsley 1991, Villeneuve & Coté 1994, Pham, Kirat, & Torre 2012), leur fréquence spatiale (Janelle 1977, Joerin, Pelletier, Trudelle, & Villeneuve 2005, Pelletier, Joerin, Kestens, & Villeneuve 2010b, Renau & Trudelle 2012), leur durée (Janelle & Millward 1976, Sydner & Kelly 1977, Pelletier, Joerin, Kestens, & Villeneuve 2010b) ; ou encore leur intensité (Janelle & Millward 1976, Pelletier, Joerin, Kestens, & Villeneuve 2010b).

A ces propriétés, nous ajoutons la mesure d'un indice de la conflictualité qui évalue la « gravité » ou l'impact sociopolitique des conflits dans le débat urbain. Cet indice se fonde sur le simple constat qu'il est très rare qu'un conflit fasse l'objet, en très peu de temps, d'une très grande couverture de presse. Dans ce cas, son niveau de conflictualité est considéré comme très élevé. Autrement dit, pour une même durée, la conflictualité est plus grande si la couverture de presse est plus importante. Ou encore, pour une même couverture de presse, la conflictualité est plus grande si la durée est plus courte. Cette mesure assigne ainsi une valeur de conflictualité faible aux conflits, plus fréquents, dont l'impact médiatique est « ordinaire » et une valeur de conflictualité élevée aux conflits, plus rares, dont l'impact médiatique est exceptionnel.

Cette mesure de la conflictualité permet donc de distinguer l'activité conflictuelle courante et habituelle, que certains qualifient de « conflits du quotidien » (Bossuet 2007), de celles qui révèlent une situation particulière et significative dans l'évolution urbaine. Il devient possible de vérifier si, par exemple, les conflits plus sévères sont associés à des facteurs récurrents, notamment des variables socio-démographiques, qui permettent de les distinguer des conflits « quotidiens ». La mise en évidence de telles différences ouvre la voie à une réflexion sur les pratiques d'aména-

Équation 1	Équation 2	Équation 3	Équation 4
Loi de distribution de Gumbel	Formule de Hazen		
$F(x) = \exp\left[-\exp\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)\right]$	$\hat{F} = \frac{r-0,5}{n}$	$I(d,T) = \alpha(d) + \beta(d) \cdot u(T)$	Conflictualité = Temps de retour = $T = \frac{1}{(1-F)}$
F: Fréquence temporelle	r : rang du conflit selon son intensité	$u(T) = -\ln\left\{-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right\}$	F: Fréquence temporelle = probabilité que l'intensité (X) d'un conflit (ayant une certaine durée) soit inférieure à x.
α et β : paramètres d'ajustage à estimer	n : nombre de valeurs	$\alpha(d) = a \cdot d^{-b}$	$F = \Pr(X \leq x)$
x : variable qui suit la loi de distribution, ici l'intensité	\hat{F} : estimateur de la fréquence temporelle du conflit	$\beta(d) = e \cdot d^{-f}$	
		d : durée du conflit	

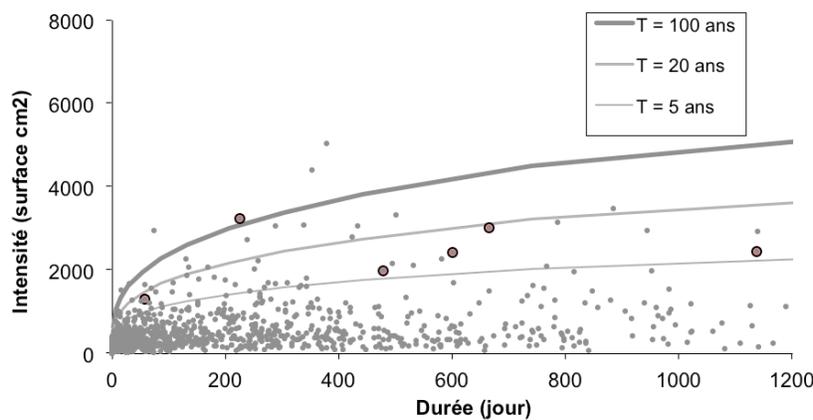


Figure 1. Exemple de courbes intensité-durée-fréquence permettant de distinguer les conflits selon leur niveau de conflictualité

ment du territoire et la gestion des conflits urbains.

Plusieurs études ont d'ailleurs été menées afin de mettre en relation les propriétés de l'activité conflictuelle avec certains facteurs décrivant le contexte politique, socioéconomique ou sociodémographique de l'environnement urbain. Dans le domaine de la politique municipale, par exemple, Pelletier & Joerin (2010a) ont étudié l'effet de l'instauration d'un modèle de démocratie participative, fin des années 1980 à Québec, sur les propriétés de l'activité conflictuelle dans deux secteurs intra-urbains du centre-ville de Québec. Ils démontrent que l'institution de la participation entraîne une baisse du niveau de conflictualité. De plus, ils signalent que les effets de la participation citoyenne sont différents selon le contexte socio-résidentiel. Ainsi, dans les milieux plutôt défa-

vorisés socialement et matériellement de la ville de Québec, la prise de parole citoyenne aurait provoqué une baisse de la durée et l'intensité des conflits, mais pas de la fréquence spatiale (Pelletier & Joerin 2010a).

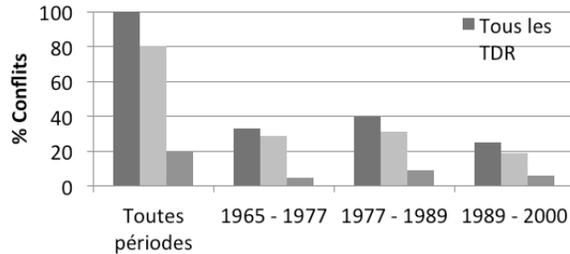
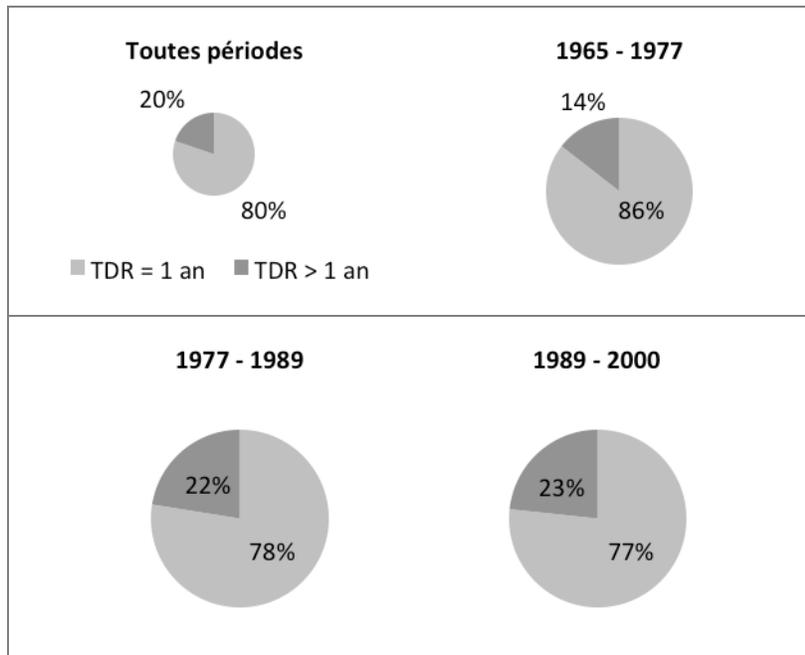
Joerin, Pelletier, Trudelle, & Ville-neuve (2005) ont réalisé des analyses spatiales pour étudier la relation entre la fréquence spatiale des conflits urbains, ayant eu lieu entre 1990 et 2000 dans les (9) municipalités composant la Communauté urbaine de Québec, et certaines variables contextuelles de l'environnement urbain : à l'exception des municipalités à caractère rural nommé : Lac-Saint-Charles, Saint-Émile, Saint-Augustin-de-Desmaures et de Val-Bélair. Suite aux fusions municipales de 2001, de nouvelles limites administratives ont redéfini le territoire de la Communauté urbaine de Québec (maintenant connu sous le

nom de la Communauté métropolitaine de Québec). Leurs analyses révèlent que la fréquence spatiale des conflits est plus élevée dans les secteurs où la densité de commerces est la plus élevée et le cadre bâti plus ancien, de même, où la population présente les niveaux les plus élevés de scolarisation et des horaires de travail flexibles.

Toujours sur la voie des analyses spatiales, Pelletier (2009) poursuit et prolonge les travaux publiés en 2005. Il propose d'intégrer aux analyses l'effet individuel et conjoint de quatre dimensions des milieux urbains (c.-à-d. la composition sociale, le cadre bâti, la propension aux regroupements associatifs et communautaires et à la prise de parole, et l'accès aux ressources urbaines) et joint en complément à la fréquence spatiale deux nouvelles propriétés soit la durée et l'intensité de l'activité conflictuelle. L'analyse

Tableau 1. Nombre de conflits selon le niveau de conflictualité et la période

Temps de retour [années]	Période			
	Toutes	1965 - 1977	1977 - 1989	1989 - 2000
Tous	1600	532	641	399
1	1284	455	497	306
> 1	316	77	144	93

**Figure 2.** Pourcentage des conflits selon la période**Figure 3.** Pourcentage de conflits par catégorie de conflictualité

porte sur 149 conflits d'aménagement et la planification territoriale qui ont eu lieu entre 1989 à 2000 à l'échelle de la municipalité de la ville de Québec : les limites avant les fusions de 2001. Ces analyses ont montré que dans les secteurs où la capacité des individus à se regrouper et à prendre la parole est modérée, la durée de l'activité conflictuelle semble être plus élevée. À l'inverse, les conflits qui émergent dans ces mêmes secteurs sont plus fréquents et plus intenses (Pelletier 2009). Enfin, dans les zones plus défa-

vorisées et où la population est peu mobilisable, les conflits seraient plus courts (Pelletier 2009).

Dans la suite de ces travaux, cet article propose une méthode d'analyse spatiale des conflits qui, d'une part, tire parti de l'indice de conflictualité nouvellement proposé et qui, d'autre part, explore le potentiel analytique offert par une méthode d'analyse spatiale encore peu employée dans ce champ de recherche : la régression géographiquement pondérée (*geographically weighted régres-*

sion - GWR) (Fotheringham, Brunsdon, & Charlton 2002).

Les conflits urbains étudiés, au nombre de 1600, ont eu lieu dans les limites actuelles de la ville de Québec entre 1965 et 2000 et sont décrits dans le *Répertoire des Conflits Urbains et Périurbains de la région métropolitaine de Québec (Répertoire CUP-Québec®)* (Trudelle, Thériault, Pelletier, & Ville-neuve 2004) : les limites après les fusions de 2001. Ils font partie de l'observatoire de l'activité conflictuelle initié par le Centre de recherche en aménagement et développement de l'Université Laval. À l'aide de la régression géographiquement pondérée, ces conflits sont mis en relation avec des variables caractéristiques de l'environnement urbain, extraites des recensements canadiens de 1971, 1991 et 2001 (Statistique Canada 1971, 1991 et 2001) et agrégées à l'échelle des secteurs de recensement (SR).

Secteur de recensement (SR) : petit quartier urbain permanent ou encore petite collectivité rurale permanente déterminé(e) au sein d'un grand centre urbain avec l'aide des spécialistes locaux qui s'intéressent à la recherche en sciences sociales et en urbanisme. Les secteurs de recensement sont délimités conjointement par un comité local et par Statistique Canada. La population doit se situer entre 2 500 et 8 000 habitants, la moyenne devant être de préférence de 4 000 habitants (sauf pour les SR situés dans le secteur du centre des affaires, dans les autres principales zones commerciales ou industrielles, ou dans les régions urbaines et rurales périphériques dont le nombre d'habitants peut être inférieur ou supérieur). De plus, lorsqu'ils sont délimités pour la première fois ou subdivisés par la suite, les SR doivent être le plus homogènes possible sur le plan des caractéristiques économiques et sociales de leur population et le plus compact possible, et correspondent à des traits physiques permanents et facilement reconnaissables.

(Université Laval, 2007).

L'étude se base sur la fréquence spatiale des conflits calculée à l'échelle des SR; les conflits sont analysés deux fois. D'abord, en retenant tous les conflits; ensuite en retenant que les conflits présentant une faible conflictualité (l'échantillon des conflits avec

Tableau 2. Variables contextuelles des recensements de 2001, 1991 et 1971 (Statistiques Canada)

Dimension	Variables (2001)	Variables (1991)	Variables (1971)
<i>Composition sociale</i>			
Emploi	Taux d'activité de la population de 25 ans ou plus	Idem	Taux d'activité de la population de 15 ans ou plus
Emploi	Taux de chômage de la population de 25 ans ou plus	Idem	Taux de chômage de la population de 15 ans ou plus
Immigration	Pourcentage d'immigrants		
Éducation	Pourcentage de la population totale de 20 ans ou plus détenant un certificat d'études secondaires	Pourcentage de la population totale de 15 ans ou plus détenant un certificat d'études secondaires	Pourcentage de la population totale de 5 ans ou plus selon le plus haut niveau d'éducation : 11-13ème
Éducation	Pourcentage de la population totale de 20 ans ou plus ayant un baccalauréat ou diplôme supérieur	Pourcentage de la population totale de 15 ans ou plus ayant un baccalauréat ou diplôme supérieur	Pourcentage de la population totale de 5 ans ou plus ayant un : baccalauréat
Mobilité	Pourcentage de la population totale de 5 ans ou plus ayant déménagé 5 dans les 5 dernières années	Idem	Idem
Propriété foncière	Pourcentage de logements possédés	Idem	Idem
Statut économique	Revenu moyen des ménages [(\$)]	Idem	Idem
Statut économique	Fréquence de familles à faible revenu	Idem	---
Structure d'âge	Pourcentage de la population de moins de 20 ans	Idem	Idem
Structure d'âge	Pourcentage de la population entre 20 et 64 ans	Idem	Idem
Structure d'âge	Pourcentage de la population de moins de 45 ans	Idem	Idem
Structure d'âge	Pourcentage de la population de 65 ans et plus	Idem	Idem
Structure familiale	Pourcentage de familles monoparentales	Idem	Idem
Structure familiale	Nombre moyen d'enfants à la maison par famille de recensement	Idem	Idem
Caractéristiques des ménages	Nombre moyen de personnes dans les ménages privés	Idem	Idem
Caractéristiques des ménages	Pourcentage de ménages non familiaux	Idem	Idem
<i>Cadre bâti</i>			
Démographie	Population totale	Idem	Idem
Démographie	Variation en pourcentage de la population (1996 - 2001)	Variation en pourcentage de la population (1986 - 1991)	---
Démographie	Nombre total de logements privés occupés	Idem	Idem
Âge du cadre bâti	Pourcentage de logements construits avant 1960	Idem	Idem
Valeur	Valeur moyenne du logement [(\$)]	Idem	Valeur médiane du logement
Valeur	Loyer brut moyen [(\$)]		Loyer net moyen

(--) Variable non disponible pour la période en question.

une forte conflictualité est trop petit pour être comparé à l'ensemble des conflits ou à ceux présentant une faible conflictualité). Le but étant de dépister l'existence de facteurs spécifiques associés aux conflits plus fréquents ou indirectement, aux conflits rares. La méthode GWR permet de repérer les variations spatiales dans l'influence des variables contextuelles sur la fréquence spatiale des conflits,

ou autrement dit, de saisir la non-stationnarité globale des phénomènes en tenant en compte l'autocorrélation spatiale locale (Fotheringham, Brunsdon, & Charlton 2002).

Cette étude comprend en outre une analyse temporelle sur trois périodes, correspondant à trois grandes périodes de l'administration municipale de la ville de Québec. Cette ventilation permet de mettre en relation la

fréquence spatiale des conflits et le niveau de conflictualité avec le climat politique du moment.

En considérant l'indice de conflictualité et en appliquant les outils de la régression géographiquement pondérée, nous souhaitons discuter deux hypothèses. La première dit que (H1) la distribution spatiale de l'activité conflictuelle sur le territoire de la ville de Québec s'explique, au moins par-

Tableau 3. Catégories de conflits pour la représentation et l'analyse spatiale

Temps de retour [années]	Période		
	1 : 1965 - 1977	2 : 1977 - 1989	3 : 1989 - 2000
A : Tous	Échantillon 1A	Échantillon 2A	Échantillon 3A
B : 1	Échantillon 1B	Échantillon 2B	Échantillon 3B
> 1			

Catégories de conflits pour lesquelles la représentation et l'analyse spatiale ont été réalisées

Équation 5	Équation 6	Équation 7
$F_{ij}(\%) = \frac{\sum \text{conflits}_{ij}}{\sum \text{conflits}_j} * 100$ <p>$F_{ij}(\%)$: Fréquence spatiale en pourcent pour le secteur de recensement i et l'échantillon j</p>	$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i$	$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} + \varepsilon_i$

tiellement, par différentes combinaisons des variables socioenvironnementales. La deuxième hypothèse énonce que (H2) les facteurs explicatifs de l'activité conflictuelle changent dans le temps et l'espace, ainsi que selon le niveau de conflictualité. Cet article est structuré en deux parties : un cadre théorique, qui présente brièvement les concepts fondamentaux de la recherche ; et l'étude proprement dite, à savoir les données, les méthodes, les résultats et la conclusion.

Conflit urbain et activité conflictuelle

Dans le cadre de cette étude, un *conflit urbain* se réfère à toute situation dans laquelle certains acteurs s'impliquent soit pour promouvoir soit pour s'opposer à un projet urbain projeté ou déjà réalisé (Pelletier, 2009). Plus en détail, le conflit est défini par la présence d'un désaccord suffisamment significatif pour justifier l'engagement des acteurs. Le conflit est urbain non parce qu'il se déroule dans l'espace urbain, mais bien parce que l'objet du conflit est l'environnement urbain (Hamel 2008, Villeneuve, Trudelle, Pelletier, & Joerin 2009a). Ensuite, le concept d'*activité conflictuelle* comprend l'ensemble des conflits ayant eu lieu pour un territoire et une période donnés (Pelletier, 2009).

Le *Répertoire CUP-Québec* est une base de données relationnelle sur l'activité conflictuelle qui décrit quelques 2095 conflits urbains s'étant

produits dans la région Métropolitaine de Québec entre 1965 et 2000 : voir Trudelle, Thériault, Pelletier, & Villeneuve (2004). La base de données a été construite par une équipe de chercheurs du CRAD de l'Université Laval selon un protocole d'abord proposé par Janelle & Millward (1976) et élaboré ensuite par Ley & Mercer (1980), Humphreys & Walmsley (1991), Villeneuve et Côté (1994), Rucht, Koopmans, & Neidhardt (1999) Trudelle (2003) et Villeneuve, Trudelle, Pelletier, & Thériault (2009b). La base de données a été documentée en analysant le contenu de 6578 articles de presse parus entre 1965 et 2000 dans les éditions du quotidien régional *Le Soleil* (<http://www.cyberpresse.ca/le-soleil>). Précisons que seuls les conflits dont l'objet est un projet territorial, soit les conflits ayant des effets significatifs, directs ou indirects, sur le territoire (Pelletier 2009, Pelletier & Joerin 2010a) ont été retenus. De plus, seuls les articles d'information [*hard news* (Whetmore, 1987)], à l'exclusion des lettres d'opinion des lecteurs [*soft news* (Whetmore, 1987)], ont été sélectionnés et codifiés dans la base de données.

L'utilisation de la presse écrite présente le grand avantage d'être une source journalière de données sur l'activité conflictuelle (Villeneuve, Trudelle, Pelletier, & Thériault 2006). Par contre, cette source peut induire plusieurs biais causés principalement, par les rapports socio-politiques de pouvoir et par les processus de sélection de nouvelles (Trudelle 2005). Cependant, ces biais ont été étudiés par plu-

sieurs chercheurs qui considèrent que la presse écrite demeure tout de même une source de données fiable pour l'étude de l'activité conflictuelle (Olzak 1989, McCarthy, McPhail, & Smith 1996, Hocke 1999, Earl, Martin, McCarthy, & Soule 2004).

Concrètement, chaque conflit est décrit par un dossier de presse. Un ensemble de variables sont extraites au niveau de chacun des articles, par exemple, la date de parution, la superficie (en cm²) de l'article, la localisation précise des événements relatés, les acteurs impliqués, la nature des enjeux véhiculés et les actions posées. Ces variables dites « primaires » (c.-à-d. extraites directement des articles) servent à calculer des variables « secondaires » pour chaque conflit. Dans le cadre de cette étude, deux variables secondaires sont particulièrement importantes : la durée et l'intensité du conflit. Ces variables « secondaires » servent à leur tour à calculer d'autres variables « tertiaires », telles que le niveau de conflictualité qui est mesurée à partir de la durée et l'intensité de chaque conflit (Joerin, Pelletier, Favre, & Villeneuve 2013, Pelletier & Joerin 2010a).

Propriétés de l'activité conflictuelle

L'analyse réalisée se fonde sur quatre propriétés de l'activité conflictuelle : la fréquence spatiale, la durée, l'intensité et la conflictualité. La *fréquence spatiale* se définit par le nombre d'occurrence de conflits à l'échelle d'un territoire et une période donnés

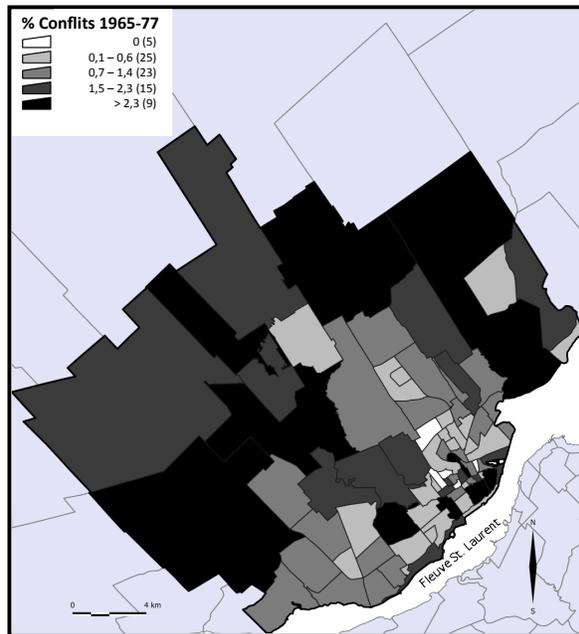


Figure 4. Fréquence spatiale de conflits (échantillon 1A : 1965-1977 ; toutes conflictualités)

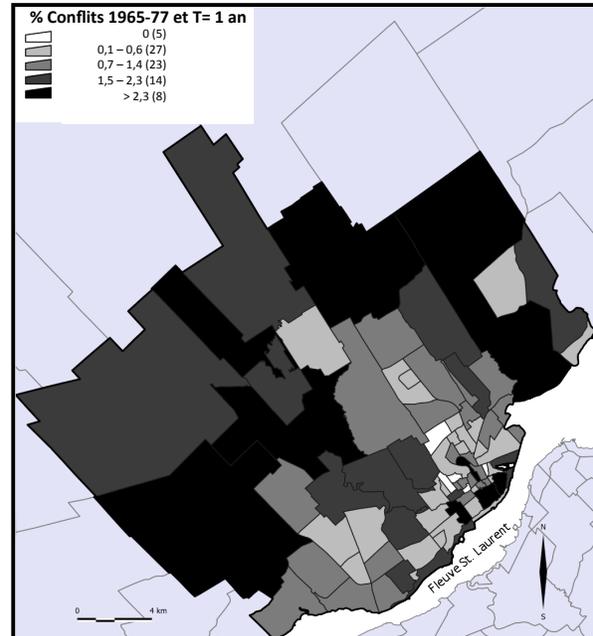


Figure 5. Fréquence spatiale de conflits (échantillon 1B : 1965-1977 ; T = 1 an)

Note concernant les Figures 4 à 9 : La couleur des SR représente la fréquence spatiale des conflits exprimée en pourcentage. L'opacité de la couleur est proportionnelle au nombre de conflits par SR, c.-à-d. en noir les SR présentant le plus grand nombre de conflits et en blanc les SR exemptés de conflits.

(Pelletier 2009, Pelletier & Joerin 2010a).

Comme son nom l'indique, la *durée d'un conflit* fait référence au temps pendant lequel un conflit subsiste. Dans le Répertoire CUP-Québec®, la durée d'un conflit a été mesurée comme le laps de temps passé entre les dates du premier et du dernier article traitant du conflit (Pelletier, Joerin, Kestens, & Villeneuve 2010b).

L'*intensité* d'un conflit est plus délicate à mesurer. Certains auteurs combinent le nombre de participants, et la gravité des actions entreprises, comprenant par exemple l'utilisation de violence (Olzak 1989, Snyder et Kelly 1977, Mueller 1997, Tilly 2008, Pelletier, Joerin, Kestens, & Villeneuve 2010b). Cependant, puisque notre base de données traite de conflits urbains qui s'expriment rarement par des manifestations et pratiquement jamais par des actes de violence, l'intensité d'un conflit est mesurée simplement par la surface totale des articles le concernant et s'associe ainsi à un niveau de couverture médiatique.

Cette mesure de l'intensité présente l'avantage d'être facile à codifier, par contre elle a l'inconvénient d'être une mesure indirecte puisqu'elle ne se base pas sur le nombre ou l'importance des actes de protestations, mais sur ce qu'en disent les médias et l'importance qu'ils leur accordent, ce qui nous renvoie au risque de biais médiatique précédemment évoqué.

Et finalement, décrite précédemment, la *conflictualité* correspond à la gravité des conflits et combine les notions de durée et intensité, sur la base d'une analyse fréquentielle.

Cet article n'est pas le lieu d'une description détaillée des techniques nécessaires à la mesure de cet indice et la section suivante se limite à leur brève description. Cependant le lecteur intéressé pourra trouver cette information dans divers documents publiés (Pelletier & Joerin 2010a) ou accessibles en ligne (Joerin, a, Favre, & Villeneuve 2013).

La mesure opérationnelle de l'indice de conflictualité se fonde sur les méthodes statistiques développées pour mesurer la fréquence d'événements rares notamment appliquées pour associer des temps de retour à des événements climatiques ou naturels tels que des pluies ou des crues (Meylan, Favre, & Musy 2008). Cette méthode a été appliquée sur l'échantillon complet, de 2095 conflits décrits dans le Répertoire CUP-Québec® couvrant près de 40 ans; dont 1600 ayant eu lieu dans les limites actuelles de la ville de Québec: cela veut dire, les limites après les fusions de 2001.

L'approche comporte trois étapes : dans la première étape, les conflits ont été classés en 12 groupes selon leur durée. Dans la deuxième étape, une loi statistique a été appliquée à la distribution des intensités dans chacun des groupes (Equation 1 et Equation 2) par la méthode des moindres carrés. Finalement, dans la troisième étape, les paramètres de ces lois de distribution sont employés

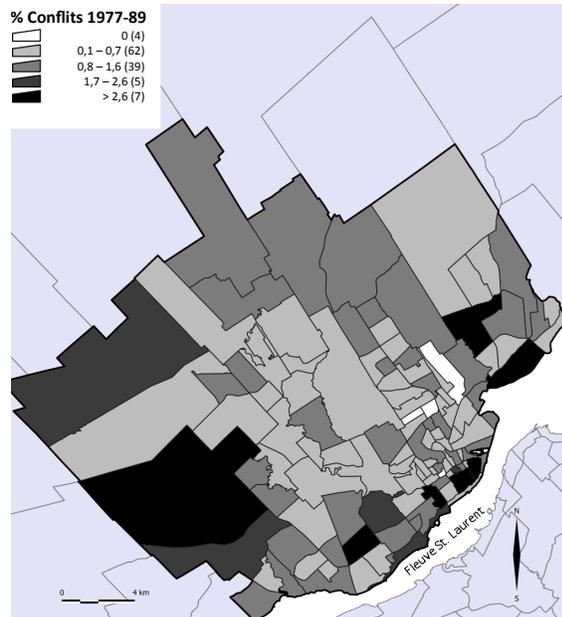


Figure 6. Fréquence spatiale de conflits (échantillon 2A : 1977-1989 ; toutes conflictualités)

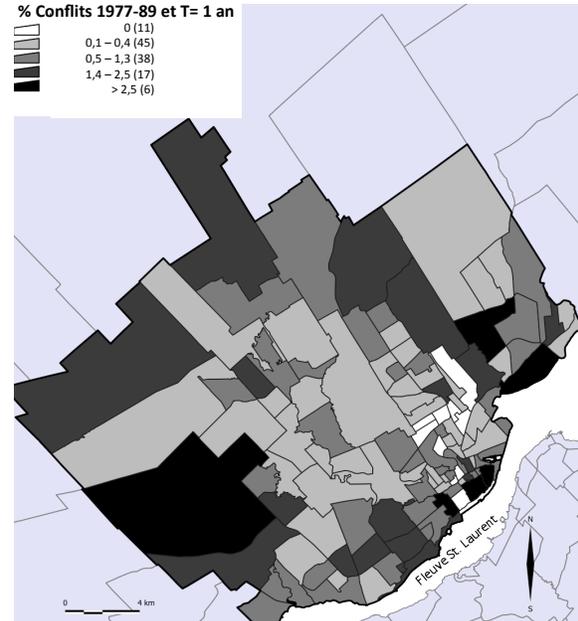


Figure 7. Fréquence spatiale de conflits (échantillon 2B : 1977-1989 ; T = 1 an)

pour appliquer un modèle global qui fait le lien entre l'intensité, la durée et la fréquence temporelle pour toutes les durées (Equation 3).

Ainsi, grâce à ce modèle global il est possible d'évaluer, pour chaque conflit, une fréquence temporelle probable (F) à partir de sa durée et son intensité (Joerin, Pelletier, Favre, & Villeneuve 2013). Cette fréquence temporelle permet alors de calculer le niveau de conflictualité, qui correspond au temps de retour (T) d'un conflit, mesuré en années (voir Equation 4).

La conflictualité est ainsi mesurée sur une échelle quantitative où plus le temps de retour est élevé, plus grave est le conflit.

La Figure 1 illustre le type de résultat obtenu par l'application de la mesure du niveau de conflictualité. Chacun des conflits est présenté par un point définit par sa durée et son intensité. Des courbes produites avec les Equations (3) et (4) permettent distinguer les niveaux de conflictualité. On observe ainsi que quelques conflits (6) sont très conflictuels puisque leur temps de retour est supérieur à 100

ans. Mais à l'inverse, la très grande majorité des conflits (2027) ont un niveau de conflictualité modéré à faible avec un temps de retour de 5 ans ou moins. Afin d'illustrer la richesse interprétative de cet indice, la Figure 1 met aussi en évidence, six conflits ayant eu lieu dans le Vieux-Port de Québec et qui présentent tous un niveau de conflictualité considérable à très élevé.

Données

Comme déjà mentionné, cette étude se base sur 1600 conflits urbains ayant eu lieu entre 1965 et 2000, dans le territoire correspondant aux limites actuelles de la ville de Québec, qui sont répertoriés dans la base de données CUP-Québec.

Les conflits étudiés présentaient des temps de retours très variés, allant de 1 an à 895 ans. Tout de même, les conflits avec un temps de retour d'un an représentent 80 pourcent du total de conflits. Pour cette raison, nous avons choisi d'analyser ces conflits plus fréquents comme une catégorie distincte (voir Tableau 1, Figure 2, et Figure 3).

Les conflits étudiés ont débuté entre le 15 janvier 1965 et le 9 dé-

cembre 2000. Nous avons ainsi séparé les quelques 1600 conflits en trois périodes lesquelles correspondant aux trois différentes administrations municipales de la ville de Québec de l'époque. En occurrence, l'administration de M. Gilles Lamontagne (1^{er} décembre 1965 au 13 novembre 1977), celle de M. Jean Pelletier (28 novembre 1977 au 5 novembre 1989) et enfin, celle de M. Jean-Paul L'Allier (5 novembre 1989 au 6 novembre 2005) (Ville de Québec 2011) (voir Tableau 1).

Précision que 97 des 1600 conflits ont la particularité d'avoir plus d'une localisation géographique. De ce fait, les 1600 conflits considérés définissent 1772 lieux de conflits, à partir desquels nous avons calculé des fréquences spatiales par SR (1971, 1991 et 2001) pour chacune de trois périodes étudiées.

Les variables contextuelles ont été extraites des recensements canadiens de 1971, 1991 et 2001 pour le territoire actuel de la ville de Québec (limites d'après fusion de 2002). Les données sont agrégées à l'échelle des SR définis par Statistique Canada, à savoir 77 SR pour le recensement de 1971, 117 SR pour 1991 et 126 SR pour 2001. Nous

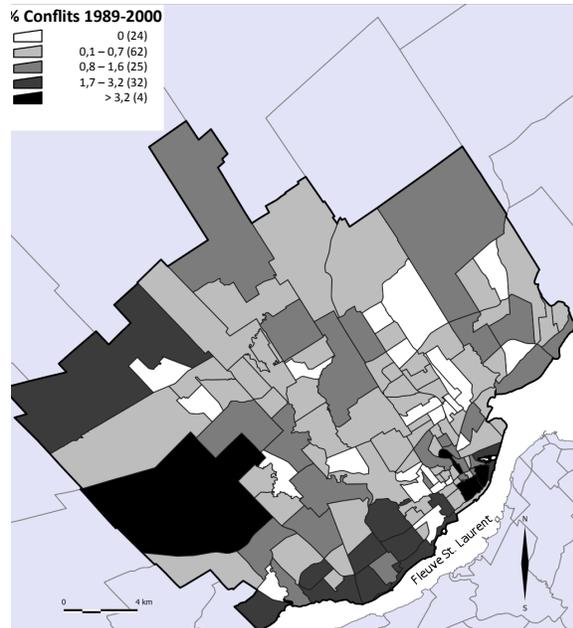


Figure 8. Fréquence spatiale de conflits (échantillon 3A : 1989-2000, toutes conflictualités)

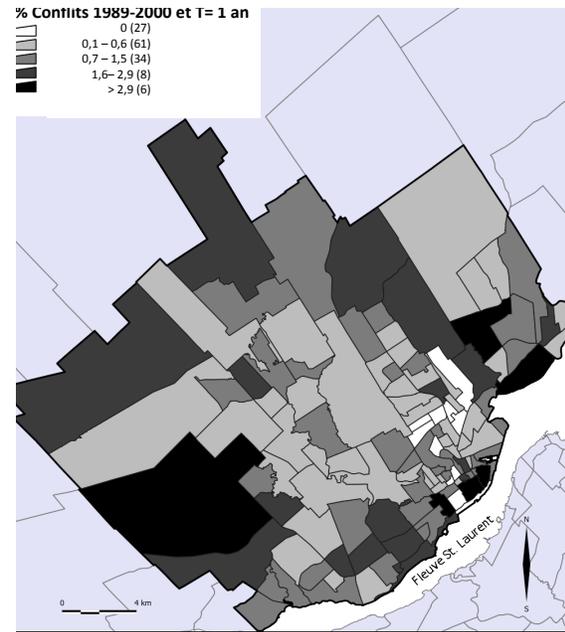


Figure 9. Fréquence spatiale de conflits (échantillon 3B : 1989-2000 ; T = 1 an)

avons, donc, décidé de mettre en relation les conflits de chacune des périodes temporelles (1965-1977, 1977-1989 et 1989-2000) avec les caractéristiques socioenvironnementales les plus proches de la période durant laquelle les différents conflits se sont déroulés (Recensements de 1971 - 1991 -2001). Ceci étant dit, ce choix présente quelques inconvénients car les SR ont été subdivisées au cours des différents recensements successifs et même si les variables recensées restent en général les mêmes, il existe des variations qui empêchent une comparaison complète entre les différents périodes de recensement.

Concernant le choix de variables contextuelles nous nous sommes basés sur nos études précédentes concernant l'activité conflictuelle dans la ville de Québec, soit : (Joerin, Pelletier, Trudelle, & Villeneuve 2005, Pelletier 2009 et Pelletier, Joerin, Kestens, & Villeneuve 2010b). Ainsi, nous avons retenu 23 variables du recensement de 2001, décrivant la composition socioéconomique/sociodémographique et le cadre bâti de la ville de Québec, la liste complète est exposée au Tableau 2. Les variables des recensements de 1991 et 1971 sont, en générale, les

mêmes, hormis quelques différences indiquées dans les colonnes de gauche au Tableau 2.

Approche méthodologique

La représentation et l'analyse spatiale portent sur la fréquence spatiale des 1772 lieux de conflits mentionnés auparavant qui sont traités en quatre étapes.

Premièrement, les conflits sont séparés en six échantillons (Tableau 3) en considérant d'une part leur niveau de conflictualité (égal à 1 an ou tous niveaux confondus) et d'autre part, la période de début du conflit (1965 - 1977 ; 1977 - 1989 ; 1989 - 2000).

Relevons que les échantillons avec une conflictualité supérieure à un an, n'ont pas été retenus car le nombre de conflits (voir Tableau 1) y est trop faible pour obtenir des résultats significatifs.

A la fin de cette étape, pour chaque SR_i, et chaque échantillon de conflits j , une fréquence spatiale $F_{ij}(\%)$ est calculée (Equation 5) et six cartes choroplèthes sont produites à l'aide du logiciel SIG Manifold® (8.0).

Dans la seconde étape, nous avons utilisé la méthode de régression géographiquement pondérée afin de repérer l'influence des variables contextuelles sur la distribution spatiale des conflits au niveau local (Fotheringham, Brunsdon, & Charlton 2002). Cette méthode a notamment été testée avec succès pour l'analyse spatiale de la pauvreté à Montréal (Apparicio, Séguin, & Leloup 2007) où le découpage territorial en SR est similaire à celui de la ville de Québec (c.-à-d. des petites aires au centre et des grandes aires en périphérie).

Dans la troisième et dernière étape, nous avons analysé les conflits à l'aide d'une régression linéaire ordinaire. La comparaison de ce résultat avec celui obtenu en appliquant la méthode GWR vise la mise en évidence d'une géographie locale de l'activité conflictuelle dans le territoire d'étude.

Mentionnons toutefois que préalablement à ces deux étapes d'analyse, décrites plus en détail ci-dessous, trois analyses de corrélation bivariée ont été réalisées afin de déterminer l'existence et l'intensité des relations entre les variables explica-

Tableau 4a. Résultats modèles OLS uni et multivariés

Variable dépendante		1965-77		1977-89		1989-2000	
Période		Tous		Tous		Tous	
Temps de retour [années] ^a		OLS		OLS		OLS	
Modèle		R ²	Valeur T	R ²	Valeur T	R ²	Valeur T
Variables indépendantes							
Taux d'activité		0,014	-1,23	0,029	1,61	0,010	2,38 [*]
Taux de chômage		0,000		0,012		0,026	
Immigrants (%)		0,037	4,33 ^{***}	0,008		0,045	
Pop. avec certificat d'études secondaires (%)		0,002		0,003		0,081	
Pop. avec baccalauréat ou diplôme supérieur (%)		0,005		0,067		0,131	0,85
Pop. ayant déménagé récemment (%)		0,009	-2,96 ^{**}	0,009		0,021	
Logements possédés (%)		0,005		0,007		0,000	
Fréquence de familles à faible revenu		---		0,032		0,026	
Revenu moyen des ménages		0,005	-2,34 [*]	0,02	-0,94	0,020	-3,37 ^{***}
Population de 65 ans et plus (%)		0,003		0,000		0,003	
Population de moins de 45 ans (%)		0,002		0,003		0,010	-1,54
Population 0-19 ans (%)		0,000		0,000		0,034	
Population 20-64 ans (%)		0,005		0,000		0,016	
Familles monoparentales (%)		0,010	2,58 ^{**}	0,029		0,047	-1,88
Nombre moyen d'enfants par famille		0,000		0,012	-0,83	0,053	
Nombre moyen de personnes par ménage		0,003		0,000		0,018	
Ménages non familiaux (%)		0,019		0,004		0,021	
Population totale		0,076	3,51 ^{***}	0,037	1,81	0,003	
Variation population (%)		---		0,007	0,02	0,006	
Nombre total de logements		0,083		0,048		0,012	
Logements construits avant 1960 (%)		0,000	1,09	0,000	0,67	0,002	-0,06
Loyer brut moyen [\$]		0,004		0,056		0,033	
Valeur moyenne du logement [\$]		0,016		0,083	1,85	0,106	3,40 ^{***}
R ² modèle multivarié		0,317		0,152		0,239	

Les cellules grisées correspondent aux variables indépendantes qui constituent le modèle multivarié dans chaque colonne.

(--) Variable non disponible pour la période en question.

^a Voir la section « données » (Activité conflictuelle) et tableau 3.

La valeur T indique si la relation entre la variable indépendante et la variable dépendante est significative positivement ou négativement au seuil de 0,1% (***), 1% (**), 5% (*). Avec le nombre de voisins considérés (entre 36 et 40, hors mis la période 1965-1977 avec un temps de retour de 1 an où N = 28). La loi de Student se confond avec la loi normale (Lobry 2006).

tives et ainsi constituer l'ensemble de variables faiblement corrélées traitées par les régressions géographiquement pondérées et ordinaire.

La régression linéaire ordinaire (*Ordinary Least Squares regression - OLS*), appelée aussi régression linéaire classique, cherche à modéliser un phénomène à travers une équation (Equation 6) qui prédit la valeur d'une variable dépendante y à partir de k variables indépendantes (x_i) selon la méthode de moindres carrés (Apparicio, Séguin, & Leloup 2007). De ce fait, β_0 représente l'ordonnée à l'origine, β_j le coefficient de régression pour la variable indépendante j et ε_i le terme d'erreur (Apparicio, Séguin, & Leloup 2007).

La régression géographiquement pondérée (Fotheringham, Brunson, &

Charlton 2002) est une extension de la régression linéaire ordinaire adaptée au traitement de données spatiales, car elle permet de tenir compte de l'autocorrélation spatiale de la variable dépendante et des variables indépendantes, ainsi que de la variation spatiale de la relation entre ces variables (Fotheringham, Brunson, & Charlton 2002). La lecture de l'Equation 7, où (u_i, v_i) représentent les coordonnées géographiques du point i montre que les termes β_0 et β_j peuvent varier dans l'espace (Fotheringham, Brunson, & Charlton 2002). Ainsi, la GWR calcule une équation pour chaque unité spatiale i étudiée, en se basant d'une part sur la méthode des moindres carrés et d'autre part, sur une matrice de pondération qui assigne des poids décroissants aux unités spatiales en fonction de la distance

qui les sépare de l'unité i (Fotheringham, Brunson, & Charlton 2002). Pour définir cette matrice de pondération, Fotheringham, Brunson, & Charlton (2002) proposent deux fonctions *kernel*: la fonction gaussienne qui prend en compte toutes les unités spatiales pour calculer l'équation de régression dans l'unité i et la fonction bicarrée qui prend seulement en compte les unités qui se trouvent à une distance maximale b (dénommée *bandwidth* en anglais). Cette distance peut être choisie par l'utilisateur ou estimée, par exemple, avec une approche *cross-validation* (CV) (Cleveland 1979 et Bowman 1984). La CV est une technique d'optimisation comme la *Golden Section Search* (Greig, 1980 dans Fotheringham, Brunson, & Charlton 2002) qui cherche la valeur de b qui minimise la différence entre la

valeur observée et la valeur estimée pendant pour ces analyses est la fréquence spatiale F_{ij} des conflits par SR_i pour chaque échantillon j . Les variables indépendantes sont les 23 variables des recensements (Tableau 2). Comme les SR_i présentent des surfaces très hétérogènes (comme dans l'étude de la pauvreté à Montréal d'Apparicio, Séguin, & Leloup (2007)), la fonction de pondération bicarrée a été choisie avec un nombre de plus proches voisins autour de i qui a été optimisé avec l'approche cross-validation (Fotheringham, Brunson, &

Tableau 4b Résultats modèles OLS uni et multivariés

Variable dépendante	1965-77		1977-89		1989-2000	
	R ²	Valeur T	R ²	Valeur T	R ²	Valeur T
Période						
Temps de retour [années] ^a	1		1		1	
Modèle	OLS		OLS		OLS	
Variables indépendantes						
Taux d'activité	0,019		0,033	1,29	0,014	0,02
Taux de chômage	0,001	0,92	0,019		0,031	-0,94
Immigrants (%)	0,047	1,51	0,004		0,032	0,38
Pop. avec certificat d'études secondaires (%)	0,001		0,001		0,060	-1,23
Pop. avec baccalauréat ou diplôme supérieur (%)	0,007		0,056		0,110	
Pop. ayant déménagé récemment (%)	0,010	-1,13	0,006		0,008	
Logements possédés(%)	0,009		0,016		0,000	
Fréquence de familles à faible revenu	---		0,033		0,031	
Revenu moyen des ménages	0,005		0,025	-0,59	0,025	
Population de 65 ans et plus (%)	0,004		0,000		0,000	
Population de moins de 45 ans (%)	0,005		0,008		0,004	
Population 0-19 ans (%)	0,001		0,000		0,015	
Population 20-64 ans (%)	0,003		0,001		0,010	0,93
Familles monoparentales (%)	0,004		0,038		0,046	
Nombre moyen d'enfants par famille	0,001	-0,94	0,003	2,13*	0,026	
Nombre moyen de personnes par ménage	0,002		0,001		0,007	
Ménages non familiaux (%)	0,018		0,001		0,009	
Population totale	0,075	1,90	0,054	-0,69	0,012	
Variation population (%)	---		0,013	0,31	0,010	
Nombre total de logements	0,080		0,059		0,023	1,20
Logements construits avant 1960 (%)	0,001		0,001	0,77	0,001	
Loyer brut moyen [\$]	0,006		0,050		0,032	
Valeur moyenne du logement [\$]	0,011	-0,26	0,067	1,37	0,104	1,80
R ² modèle multivarié	0,106		0,135		0,153	

Les cellules grisées correspondent aux variables indépendantes qui constituent le modèle multivarié dans chaque colonne.

(--) Variable non disponible pour la période en question.

^a Voir la section « données » (Activité conflictuelle) et Tableau 3.

La valeur T indique si la relation entre la variable indépendante et la variable dépendante est significative positivement ou négativement au seuil de 0,1% (***), 1% (**), 5% (*). Avec le nombre de voisins considérés (entre 36 et 40, hors mis la période 1965-1977 avec un temps de retour de 1 an où N = 28). La loi de Student se confond avec la loi normale (Lobry 2006).

pour i . Pour plus de détail sur les calculs, se référer à Fotheringham, Brunson, & Charlton (2002).

De ce fait, l'OLS et la GWR ont été appliquées pour l'analyse des six échantillons de conflits sur les 77, 117 et 126 secteurs de recensement se rapportant respectivement aux recensements de 1971, 1991 et 2001. Les analyses ont été faites avec le logiciel GWR 3 (3.0.1) (Fotheringham, Brunson, & Charlton 2003). La variable dé-

pendante spatiale F_{ij} des conflits par SR_i pour chaque échantillon j . Les variables indépendantes sont les 23 variables des recensements (Tableau 2). Comme les SR_i présentent des surfaces très hétérogènes (comme dans l'étude de la pauvreté à Montréal d'Apparicio, Séguin, & Leloup (2007)), la fonction de pondération bicarrée a été choisie avec un nombre de plus proches voisins autour de i qui a été optimisé avec l'approche cross-

Charlton 2002).

Résultats

Les Figures 4 à 9 montrent la fréquence spatiale des conflits par SR pour les six échantillons de conflits du Tableau 3. Les classes de fréquence ont été déterminées avec la méthode « Natural breaks », soit la méthode d'optimisation de Jenks (Jenks 1967), avec un nombre de ruptures égal à 4. On remarque sur toutes les cartes que l'activité conflictuelle se répartit sur la

Tableau 5a Résultats modèles GWR uni et multivariés

Variable dépendante Période	1965-77		1977-89		1989-2000	
	Tous		Tous		Tous	
	GWR	Monte Carlo	GWR	Monte Carlo	GWR	Monte Carlo
Temps de retour [années] ^a						
Modèle/Test	R ²	P-value	R ²	P-value	R ²	P-value
Variables indépendantes						
Taux d'activité	0,219	n/s	0,102	***	0,176	**
Taux de chômage	0,063		0,079		0,218	
Immigrants (%)	0,308	*	0,054		0,206	
Pop. avec certificat d'études secondaires (%)	0,071		0,151		0,098	
Pop. avec baccalauréat ou diplôme supérieur (%)	0,190		0,151		0,155 ^b	n/s
Pop. ayant déménagé récemment (%)	0,286	n/s	0,115		0,125	
Logements possédés(%)	0,105		0,273		0,132	
Fréquence de familles à faible revenu	---		0,110		0,210	
Revenu moyen des ménages	0,048	n/s	0,099	*	0,192	n/s
Population de 65 ans et plus (%)	0,052		0,061		0,163	
Population de moins de 45 ans (%)	0,070		0,057		0,195	**
Population 0-19 ans (%)	0,111		0,180		0,244	
Population 20-64 ans (%)	0,166		0,067		0,214	
Familles monoparentales (%)	0,162	n/s	0,079		0,236	**
Nombre moyen d'enfants par famille	0,119		0,185	n/s	0,197	
Nombre moyen de personnes par ménage	0,206		0,186		0,227	
Ménages non familiaux (%)	0,188		0,189		0,148	
Population totale	0,313	n/s	0,240	n/s	0,200	
Variation population (%)	---		0,078	n/s	0,229	
Nombre total de logements	0,151		0,265		0,215	
Logements construits avant 1960 (%)	0,046	n/s	0,124	***	0,191	***
Loyer brut moyen [\$]	0,109		0,112		0,137	
Valeur moyenne du logement [\$]	0,079		0,350	*	0,301	***
R ² modèle multivarié	0,758		0,738		0,732	
b = bandwidth (nombre de plus proches voisins)	40		36		39	

Les cellules grisées correspondent aux variables indépendantes qui constituent le modèle multivarié dans chaque colonne

En gras la variable indépendante donnant le R² le plus élevé pour les modèles GWR univariés pour chaque colonne.

(--) Variable non disponible pour la période en question.

^a Voir la section « données » (Activité conflictuelle) et tableau 3.

Le p-value indique si la variation spatiale dans l'estimation des paramètres locaux pour le modèle GWR multivarié est significative au seuil de 0,1% (***), 1% (**), 5% (*) ou pas significative (n/s). Avec le nombre de voisins considérés (entre 36 et 40, hors mis la période 1965-1977 avec un temps de retour de 1 an où N = 28). La loi de Student se confond avec la loi normale (Lobry 2006).

grande majorité de SR. Le nombre de SR sans conflit est toutefois plus élevé pour la période 1989-2000, à savoir 19,05 % des SR (20,93 % pour les conflits avec une conflictualité d'un an) comparativement à 3,42 % (et 9,4 %) pour la période 1977-1989 et à 6,5 pour cent pour la période 1965-1977. Ce constat s'explique peut être par une diminution du nombre total de conflits dans cette période, couplée à la multiplication des secteurs de recensement.

En raison de ce nombre inégal de SR entre les trois périodes, une comparaison complète et détaillée par secteur ne peut être menée, toutefois en ne retenant que les SR qui n'ont

pas été subdivisés au cours des années, des variations intéressantes peuvent être saisies.

Nous observons ainsi que les fréquences spatiales sont similaires entre les échantillons A (toute les conflictualités) et B (conflictualité =1 an) pour toutes les périodes temporelles étudiées. Ce résultat est peu surprenant considérant que les conflits avec un temps de retour d'un an représentent environ 80 pour cent du total de conflits. Cependant, il existe des variations dans certains SR qui peuvent être très significatives, par exemple, dans les périodes 2 : 1977-1989 et 3 : 1989-2000, quelques SR présentent exclusive-

ment des conflits avec un temps de retour supérieur à un an.

Les limites de chaque classe de couleur sont montrées dans les légendes respectives et le numéro indiqué en parenthèses correspond au nombre de SR pour chacune des classes.

Afin de choisir les variables indépendantes qui seront intégrées dans les analyses OLS/GWR multivariées pour les six échantillons de conflits du Tableau 3, nous avons réalisé une série d'analyses de sensibilité. Concrètement, nous avons commencé par tester des modèles univariés avec chacune des 23 variables contextuelles. Les coefficients de détermination (R²)

Tableau 5b Résultats modèles GWR uni et multivariés

Variable dépendante	1965-77		1977-89		1989-2000	
	1		1		1	
	GWR	Monte Carlo	GWR	Monte Carlo	GWR	Monte Carlo
Période						
Temps de retour [années] ^a						
Modèle/Test						
<i>Variables indépendantes</i>	R ²	P-value	R ²	P-value	R ²	P-value
Taux d'activité	0,236		0,096	**	0,113	n/s
Taux de chômage	0,079	n/s	0,082		0,146	n/s
Immigrants (%)	0,325	***	0,106		0,233	n/s
Pop. avec certificat d'études secondaires (%)	0,079		0,143		0,079	n/s
Pop. avec baccalauréat ou diplôme supérieur (%)	0,228		0,148		0,136	
Pop. ayant déménagé récemment (%)	0,309	n/s	0,139		0,123	
Logements possédés(%)	0,089		0,167		0,127	
Fréquence de familles à faible revenu	---		0,103		0,166	
Revenu moyen des ménages	0,055		0,100	*	0,065	
Population de 65 ans et plus (%)	0,059		0,094		0,146	
Population de moins de 45 ans (%)	0,076		0,052		0,169	
Population 0-19 ans (%)	0,120		0,196		0,206	
Population 20-64 ans (%)	0,179		0,069		0,190	*
Familles monoparentales (%)	0,162		0,076		0,175	
Nombre moyen d'enfants par famille	0,132	n/s	0,188	n/s	0,165	
Nombre moyen de personnes par ménage	0,223		0,194		0,198	
Ménages non familiaux (%)	0,202		0,203		0,138	
Population totale	0,142	n/s	0,289	n/s	0,199	
Variation population (%)	---		0,083	n/s	0,151	
Nombre total de logements	0,150		0,288		0,203	n/s
Logements construits avant 1960 (%)	0,052		0,156	***	0,165	
Loyer brut moyen [\$]	0,084		0,114		0,131	
Valeur moyenne du logement [\$]	0,072	n/s	0,320	n/s	0,123	*
R ² modèle multivarié	0,816		0,739		0,720	
b = bandwidth (nombre de plus proches voisins)	28		36		37	

Les cellules grisées correspondent aux variables indépendantes qui constituent le modèle multivarié dans chaque colonne

En gras la variable indépendante donnant le R² le plus élevé pour les modèles GWR univariés pour chaque colonne.

(---) Variable non disponible pour la période en question.

^a Voir la section « données » (Activité conflictuelle) et tableau 3.

Le p-value indique si la variation spatiale dans l'estimation des paramètres locaux pour le modèle GWR multivarié est significative au seuil de 0,1% (***) , 1% (**) , 5% (*) ou pas significative (n/s). Avec le nombre de voisins considérés (entre 36 et 40, hors mis la période 1965-1977 avec un temps de retour de 1 an où N = 28). La loi de Student se confond avec la loi normale (Lobry 2006).

pour tous les échantillons et chacun de ces calculs sont exposés au Tableau 4(a, b) pour le modèle OLS et au Tableau 5(a, b) pour le modèle GWR.

Ensuite, afin de maximiser la part de variance expliquée par les modèles GWR, nous avons procédé à des combinaisons de variables explicatives. Dans un premier temps, nous avons repéré la variable contextuelle présentant le coefficient de détermination le plus élevé pour chacun des échantillons analysés, pour ensuite procéder à une série de calculs multivariés selon la méthode « pas à pas » (stepwise). Nous avons donc testé des modèles bivariés, ensuite trivariés et ainsi de suite jusqu'à obtenir le coefficient de détermination le plus élevé

pour le modèle GWR pour chacun des échantillons. La procédure a été réalisée manuellement en tenant compte des résultats des analyses de corrélation bivariée afin d'exclure du modèle les variables indépendantes présentant une multicollinéarité excessive. Cette approche consistant à tester une à une les variables visait à observer leur influence individuelle et à détecter celles qui avaient une influence plus importante sur la fréquence spatiale de conflits. Sur la base de ces résultats nous avons établi la combinaison de variables indépendantes qui maximise le pourcentage de variance expliquée (R²). Cette approche a aussi permis de comparer globalement les résultats des modèles uni et multiva-

riés, ainsi que ceux des modèles OLS et GWR. Cette comparaison montre que pour tous les échantillons, une combinaison de 6 ou 7 variables indépendantes explique le pourcentage le plus élevé de variation de la fréquence spatiale des conflits dans les SR (en gras dans les Tableau 4(a, b) et Tableau 5(a, b)). Elle montre aussi que le pourcentage de variance expliquée est plus élevé pour les modèles GWR que pour les modèles OLS.

Le Tableau 5(a, b) présente par ailleurs le nombre optimal de plus proches voisins - b (bandwidth) - utilisé pour chacun des modèles GWR. Ce nombre optimal a été obtenu par l'approche cross-validation.

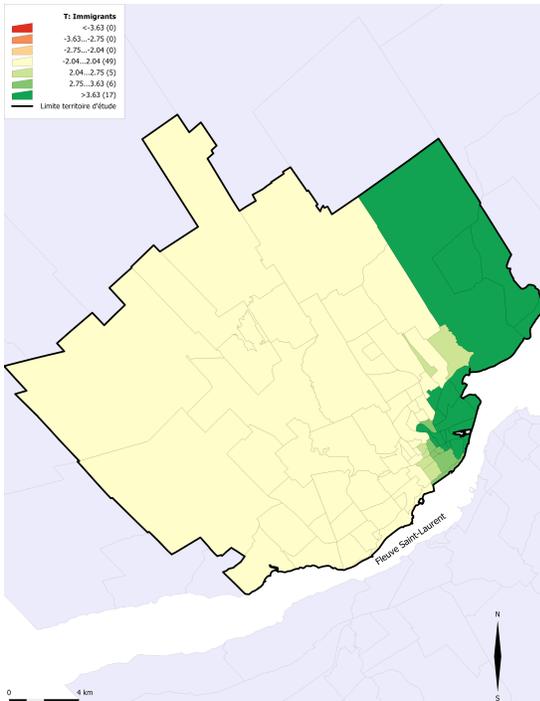


Figure 10

Note concernant les Figures 10 à 12 : La couleur des SR représente les valeurs locales du T de Student pour les variables indépendantes en question. La valeur T indique si la relation entre la variable indépendante et la variable dépendante est significative positive ou négativement au seuil de 0,1% ($T > |3,29|$), 1% ($T > |2,58|$), 5% ($T > |1,96|$). L'opacité de la couleur est proportionnelle à la significativité locale de la variable en question, c.-à-d. En noir les SR où la variable est la plus significative et en blanc les SR où la variable n'est pas significative.

Les coefficients de détermination obtenus avec le modèle GWR sont considérablement plus élevés que ceux résultant du modèle de régression globale (voir Tableau 4(a, b) et Tableau 5(a, b)). Par exemple, pour la période 1 : 1965 à 1977 et la classe de conflits B : avec un temps de retour d'un an, le modèle GWR explique plus de 80 pour cent de la variance tandis que le modèle OLS explique seulement 10,6 pour cent de la variance. De plus, les analyses de variance (voir annexes : **Tableau à Tableau**) pour les six modèles multivariés démontrent que le modèle GWR améliore significativement (au seuil de 1 pourcent) la capacité prédictive par rapport au modèle de régression ordinaire. Ces quelques résultats font la démonstration de la pertinence du modèle GWR pour l'analyse spatiale de la conflictualité.

Alors que seules quelques variables sont significatives dans le mo-

dèle de régression globale (OLS) (Tableau 4(a, b)), les résultats obtenus par les modèles GWR révèlent que toutes les variables contextuelles retenues dans les modèles multivariés s'avèrent significatives pour expliquer la fréquence spatiale des conflits dans au moins un des secteurs de recensement, à l'exception du pourcentage de la population détenant un baccalauréat ou un certificat d'études supérieures (Tableau 5 (a, b)).

Par ailleurs, afin de mieux comparer les résultats locaux (GWR) avec les résultats globaux (OLS), nous avons choisi de cartographier les valeurs locales du T de Student pour trois variables indépendantes parmi celles présentant une variation spatiale significative dans l'estimation des paramètres locaux (voir Tableau 5(a, b) et Figures 10 à 12).

Alors que les variables « pourcentage d'immigrants » et « taux d'activité » ressortent comme étant

positivement significatives au niveau global – OLS – (Tableau 4(a, b)) pour expliquer la fréquence spatiale de l'ensemble de conflits des périodes 1 et 3, les résultats obtenus à l'aide du GWR montrent que ces variables ont seulement une influence positive et significative dans une partie du territoire d'étude. Le pourcentage d'immigrants est significatif au centre-ville et dans le secteur Est du territoire et le taux d'activité se révèle significatif dans la banlieue ouest de Québec (Figure 10).

Les Figures 10 et 11 sont nettement en opposition, l'une indiquant (en vert) un secteur à l'Est de la Ville, l'autre (en vert aussi) à l'Ouest. D'autres études concernant les milieux urbains de Québec (Pelletier, Joerin, Kestens, & Villeneuve 2010b) indique que cette partie Ouest de la Ville est relativement plus favorisée. On entrevoit ainsi que les dynamiques conflictuelles semblent suivre des logiques différentes selon les contextes urbains.

Cette piste est d'ailleurs confirmée par les résultats obtenus pour la variable « valeur moyenne du logement » (Figure 12). Alors que les résultats de l'OLS révélaient que la valeur moyenne du logement était positivement significative au niveau global pour expliquer la fréquence spatiale des conflits de la période 3 : 1989-2000 ; les résultats de la GWR indiquent que la valeur moyenne du logement est certes positivement significative au centre-ville, mais négativement significative au niveau local dans une zone périphérique située à l'ouest de notre territoire d'étude (voir cartes en couleur).

L'association positive qui est ainsi révélée au centre-ville entre la valeur moyenne du logement et le nombre de conflits rejoint des observations précédentes indiquant une influence sur la conflictualité d'indicateurs liés au niveau de vie (Pelletier 2009). En d'autres termes, dans certaines situations, la population favorisée est plus à même de s'impliquer dans une activité conflictuelle portant sur un projet territorial considéré comme menaçant.

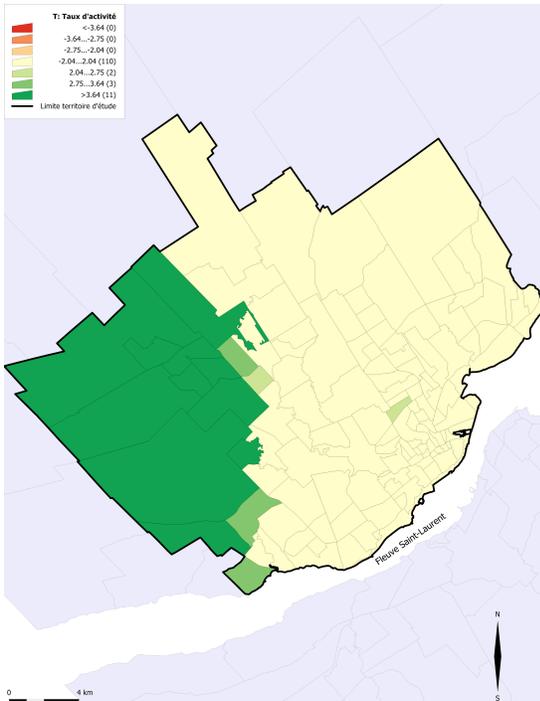


Figure 11

L'observation inverse, montrant cette fois que l'activité conflictuelle s'associe parfois à une valeur de logement plus faible, témoigne d'une autre dynamique, qui rejoint aussi probablement l'association précédente avec le taux d'immigrants. En effet, dans ce cas, ce ne sont probablement pas les caractéristiques de la population qui expliquent cette association, mais plutôt celles du milieu de vie, lui-même. Les populations moins favorisées résident certainement plus souvent dans les secteurs de moins bonne qualité urbaine où la coexistence des activités territoriales (résidence, transport, industrie, etc.) est plus difficile. Autrement dit, dans ce contexte, les conflits émergeraient plutôt de la multiplication de projets mettant à mal la cohérence spatiale du territoire, que d'une forte capacité de mobilisation, telle qu'observée dans les quartiers plus central.

Les limites de chaque classe de couleur sont montrées dans les légendes respectives et le numéro indiqué en parenthèses correspond au nombre de SR pour chacune des classes.

Conclusion

L'analyse spatiale de l'activité conflictuelle par la régression géographiquement pondérée nous a permis de confirmer, en partie, notre première hypothèse (H1) énonçant que la fréquence spatiale des conflits s'explique en partie par une combinaison de variables socioenvironnementales diverses. De plus, nos résultats montrent qu'en raison de la géographie particulière de l'émergence des conflits sur le territoire d'étude, tous les calculs réalisés, la régression géographiquement pondérée s'avère considérablement plus performante que la régression linéaire ordinaire pour la modélisation de la fréquence spatiale des conflits urbains.

A l'échelle locale, les résultats des GWR s'avèrent aussi beaucoup plus intéressants et permettent de nuancer les résultats du modèle OLS. Tout d'abord, on a constaté qu'à l'exception du niveau d'éducation pour les conflits de la période 3 : 1989-2000, toutes les variables socioenvironnementales retenues dans les modèles multivariés sont significatives, dans un au moins SR, pour expliquer la fréquence spatiale des conflits. Et,

contrairement aux résultats du modèle OLS, aucune variable n'aurait une influence significative sur l'ensemble du territoire d'étude.

De manière générale, on observe ainsi que les variables socioenvironnementales ont une influence locale hétérogène dans les différents secteurs de recensement pour expliquer la fréquence spatiale des conflits de six catégories analysées. Cette variation spatiale de variables explicatives révèle dans certains cas une géographie locale de l'activité conflictuelle qui ne pouvait pas être saisie avec le modèle OLS.

Ces résultats nous permettent de mieux comprendre la dynamique de l'activité conflictuelle dans le territoire de la ville de Québec car ils mettent en évidence la diversité de facteurs qui influencent la fréquence spatiale et le niveau de conflictualité des conflits dans les différents secteurs de recensement.

En particulier, l'utilisation des GWR met en lumière que les dynamiques conflictuelles résultent de mécanismes socialement très différents. Dans certains secteurs de la Ville, tel qu'au centre-ville ou dans l'Ouest de l'agglomération ceux-ci semblent plutôt guidés par une population disposant de conditions facilitant la mobilisation, alors que dans d'autres secteurs, selon nos résultats plutôt dans la partie Est de l'agglomération, en l'absence de ces conditions favorables, le moteur de cette dynamique conflictuelle pourrait être une qualité de vie ou une qualité urbaine relativement faible et régulièrement menacée par l'implantation de nouvelles infrastructures urbaines.

Par ailleurs, les résultats obtenus à l'aide des GWR permettent de soutenir partiellement notre deuxième hypothèse (H2), puisque les variables contextuelles expliquant le mieux la distribution de la fréquence spatiale des conflits sont différentes dans les trois périodes temporelles. Toutefois, on ne peut pas aller beaucoup plus loin dans nos interprétations du fait d'un découpage territorial différent dans les trois périodes. Il faudrait par

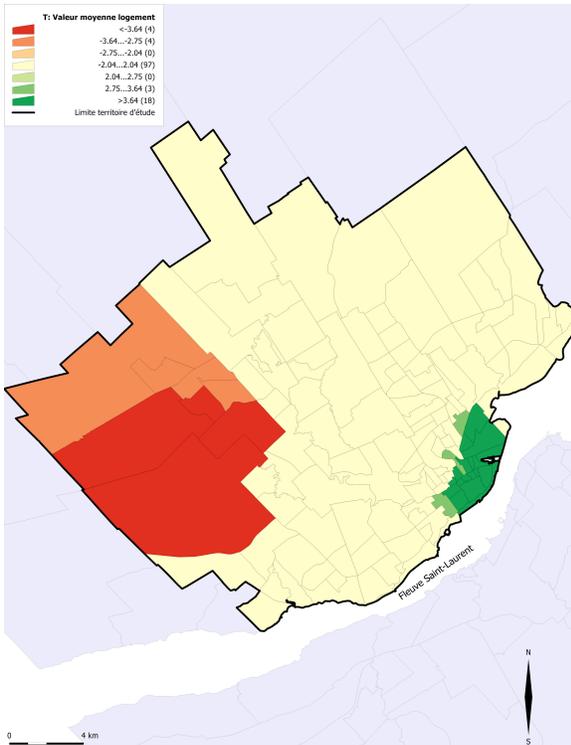


Figure 12

conséquent procéder à des analyses partielles pour les différentes municipalités correspondantes à ces trois périodes pour aboutir à des conclusions plus pertinentes quant à l'influence des différents régimes politiques sur la fréquence spatiale des conflits et le niveau de conflictualité.

Concernant, enfin, l'apport de l'indice de conflictualité pour l'analyse des dynamiques conflictuelles, le bilan est nuancé. Les trop fortes différences dans le nombre de conflits par niveau de conflictualité (80 % des conflits dans la même catégorie) limitent en effet fortement la possibilité de mettre en évidence des résultats significatifs. Toutefois, la simple lecture des cartes produites semble confirmer les résultats précédents concernant la mise en évidence de dynamiques conflictuelles distinctes sur un même territoire. Nous avons vu en effet que les conflits qui se démarquent par leur niveau de conflictualité peuvent se caractériser, soit par une forte intensité, a priori dans les quartiers centraux, soit par une grande durée, plutôt en deuxième couronne.

De plus, à l'exception de la période 2 : 1977-1989, nous observons que les variables explicatives diffèrent, partiellement, lorsqu'on étudie les conflits présentant une conflictualité basse uniquement ou lorsque les conflits sont analysés dans l'ensemble. Autrement dit, il semblerait que les conflits qui sortent des « conflits quotidiens » de la dynamique urbaine, aient leurs propres facteurs explicatifs.

En synthèse, cet article a permis de mettre en évidence l'importance de considérer qu'à l'image de la ville de Québec, les villes ne sont pas le lieu d'une mais de plusieurs dynamiques conflictuelles disposant chacune de leurs propres mécanismes et s'exprimant différemment dans l'espace et dans le temps. Il nous semble ainsi que cette analyse plus nuancée de l'activité conflictuelle, à laquelle cette étude contribue partiellement, devrait permettre de mieux comprendre, d'une part comment les villes se font, et d'autre part, comment intervenir dans des contextes urbains disposant de ses propres caractéristiques et générant une conflictualité relativement spécifique.

En dernier lieu, il est important de mentionner certaines limites de l'étude liées notamment à l'utilisation de la méthode de la méthode GWR. En effet, la GWR a été largement utilisée dans les études en géographie urbaine ces dernières années afin de raffiner des diagnostics intra-urbains (Holt & Lo 2008, Longley & Tonbon 2004, Aparicio, Séguin, & Leloup 2007). Toutefois, plusieurs critiques ont été émises à son sujet, notamment en raison de multicollinéarités locales ou encore de la présence de valeurs aberrantes dans la détermination de l'équation locale (Jetz, Rahbek, & Lichstein 2005, Wheeler & Tiefelsdorf 2005). Ces critiques nous ont amenés à nous questionner à posteriori sur la pertinence de l'approche GWR dans le contexte de cette étude. Or, le calcul des I de Moran sur les résidus des modèles OLS a produit de faibles valeurs pour tous les échantillons et le nombre de voisins utilisés semble lui aussi relativement faible (Tabachnik & Fidell 2012). Ainsi, nous ne pouvons justifier sans réserve l'utilisation de GWR dans le contexte de cette étude. En d'autres termes, malgré l'importance de l'échantillon, d'une dimension particulièrement grande concernant l'activité conflictuelle, il faut considérer avec une certaine prudence les résultats obtenus. L'utilisation de GWR se justifie selon nous uniquement par le fait que cette méthode nous a permis d'expliquer une plus grande part de variance.

Références

- Apparicio, P, Séguin, A-M, & Leloup, X. 2007. Modélisation spatiale de la pauvreté à Montréal : apport méthodologique de la régression géographiquement pondérée. *Le Géographe canadien* 51(4), 412-427.
- Bossuet, L. 2007. Les conflits du quotidien en milieu rural; étude à partir de cinq communes. *Géographie, Économie, Société* 9, 141-164.
- Bowman, AW. 1984. An alternative method of cross-validation for the smoothing of density estimates (Une autre méthode de validation croisée pour le lissage des estimations de densité). *Biometrika* 71, 353-360.
- Cleveland, WS. 1979. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots (Régression robuste localement pondérée et diagrammes de dispersion lisse). *Journal of the American Statistical Association* 74, 829-836.
- Earl, J, Martin, A, McCarthy, JD, & Soule, SA. 2004 The use of newspaper data in the study of collective action. *Annual review of Sociology* 30, 65-80.
- Fotheringham, AS, Brunsdon, C, & Charlton, ME. 2002. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships* (Géographiquement régression pondérée: l'analyse des variations dans les reations spatiales). Chichester: Wiley.
- Greig, DM. 1980. *Optimisation*. London: Longman.
- Hamel, P. 2008. *Ville et débat public. Agir en démocratie*. Québec: Les Presses de l'Université Laval.
- Hocke, P. 1999. Determining the selection bias in local and national newspaper reports on protest events (Détermination des biais de sélection dans les articles traitant d'événements de protestation dans journaux locaux et nationaux). Dans *Acts of Dissent: New Developments in the Study of Protest*, de D. Rucht, R. Koopmans et F. (dir.) Neidhardt. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers.
- Holt, JP, Lo, CP. 2008. The geography of mortality in the Atlanta metropolitan area. *Computers, Environment and Urban Systems* 32(2), 149-164.
- Humphreys, JS, & Walmsley, DJ. 1991. Locational conflict in metropolitan areas: Melbourne and Sydney, 1989. *Australian Geographical Studies* 29(2), 313-328.
- Janelle, DG, et Millward, HA. 1976. Locational conflict patterns and urban ecological structure (Configuration des conflits de localisation et structure écologique urbaine). *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 67(2), 102-113.
- Janelle, DG. 1977. Structural dimensions in the geography of location conflicts. *Canadian Geographer* 21(4), 311-328.
- Jenks, G. 1967. The Data Model Concept in Statistical Mapping (Le concept de modèle de données en matière de cartographie statistique). *International Yearbook of Cartography* 7, 186-190.
- Jetz, W, Rahbek, C, & Lichstein, JW. 2005, Local and global approaches to spatial data analysis in ecology. *Global Ecology and Biogeography* 14, 97-98,
- Joerin, F. 2010. Analyse fréquentielle des conflits en aménagement du territoire. *LaSIG-EPFL*. Accédé le 10 août 2010, site supprimé. <http://lasig.epfl.ch/page-10595.htmlh>
- Joerin, F, Pelletier, M, Favre, A-C, & Ville-neuve, P. 2013. Measuring Conflictuality: Application in Urban Conflicts. *Rapport de recherche* <http://www.observatoireconflits.org/>
- Joerin, F, Pelletier, M, Trudelle, C, & Ville-neuve, P. 2005. Analyse spatiale des conflits urbains. Enjeux et contextes dans la région de Québec. *Cahiers de Géographie du Québec* 49(138): 319-342.
- Ley, D, & Mercer, J. 1980. Locational conflict and the politics of consumption (Conflits de localisation et les politiques de consommation). *Economic Geography* 56(2), 89-109.
- Lobry JL. 2006. Etude empirique de l'approximation de la loi de Student par la loi de Laplace-Gauss, http://pbil.univ-lyon1.fr/members/lobry/R/convergence_t.pdf, consulté le 6.12.2013
- Longley, PA, & Tobon, C. 2004. Spatial independence and heterogeneity in patterns of hardship: An intra-urban analysis. *Annals Of The Association Of American Geographers* 94(3), 503-519.
- McCarthy, J, McPhail, C, & Smith, J. 1996. Image of protest: dimensions of selection bias in media coverage of Washington demonstrations, 1982 and 1991 (Image de la protestation: les dimensions de biais de sélection dans la couverture médiatique de manifestations à Washington, 1982 et 1991). *American Sociological Review* 61(3), 478-499.
- Meylan, P, Favre, A-C, et Musy, A. 2008. *Hydrologie fréquentielle : Une science prédictive*. 1ère édition. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Olzak, S. 1989. Analysis of events in the study of collective action (Analyse des événements dans l'étude de l'action collective). *Annual Review of Sociology* 15, 119-141.
- Pelletier, M. 2009. *La décision territoriale en conflit : Analyse spatiale de l'activité conflictuelle, Ville de Québec, 1989 à 2000*. Thèse de doctorat, Aménagement du territoire et développement régional, Université Laval, Québec, 159.
- Pelletier, M, & Joerin, F. 2010a. La décision territoriale en conflit : Un outil d'évaluation de la participation citoyenne? *Séminaire international: Métropoles, Inégalités et Planification Démocratique*. Rio de Janeiro: Université fédérale de Rio de Janeiro.
- Pelletier, M, Joerin, F, Kestens, P, & Ville-neuve, PY. 2010b. Conflict activity in the neighborhoods of Quebec City (Canada), 1989-2000 (L'activité conflictuelle dans les quartiers de la ville de Québec (Canada), 1989-2000). *Springer Sciences+Business Media B.V.*, Avril.
- Pham, HV, Kirat, T, & Torre, A, 2012, Les conflits d'usage dans les espaces ruraux et périurbains. Le cas des infrastructures franciliennes, *Economie Rurale*, 332, Nov. - Dec., pp. 9- 30.
- Renau, LdR, & Trudelle, C. 2012. Le conte de deux cités: analyse comparative des conflits urbains de Montréal et Valence. *Le Géographe canadien* 56(1), 58-79.
- Rucht, D, Koopmans, R, & Neidhardt, F. 1999. Introduction: Protest as a Subject of Empirical Research (Introduction: Protestation comme un objet de recherche empirique). Dans *Acts of Dissent: New Developments in the Study of Protest*, de D. Rucht, R. Koopmans et F. Neidhardt (dir.). Lanham: Rowman & Littlefield Publishers.
- Tabachnick, BG, & Fidell, LS. 2012. *Using Multivariate Statistics (6th edition)*. Upper Saddle River, USA: Pearson Higher.
- Wheeler, D, & Tiefelsdorf, M. 2005, Multicollinearity and correlation among local regression coefficients in geographically weighted regression. *Journal of Geographical Systems* 7, 161-187,
- Whetmore, EJ. 1987. *Mediamerica: Form, Content, and Consequence of Mass Communication*. 3rd ed. Belmont, California: Wadsworth.
- Statistique Canada. 1971. Profil des Secteurs de Recensement.
- Statistique Canada. 1991. Profil des Secteurs de Recensement.
- Statistique Canada. 2001. Profil de Secteurs de Recensement.
- Sydner, D, & Kelly, WK. 1977. Conflict Intensity, Media Sensitivity and the Validity

- of Newspaper Data (Intensité des conflits, sensibilité des médias et validité des données de journaux). *American Sociological Review* 42(1), 105-123.
- Tilly, C. 2008. Describing, Measuring, and Explaining Struggle. *Qualitative Sociology* 31(1), 1-13.
- Trudelle, C. 2003. Au-delà des mouvements sociaux: une typologie relationnelle des conflits urbains. *Cahiers de Géographie du Québec* 47(131), 223-242.
- Trudelle, C. 2005. Visibilité de la participation des femmes aux conflits urbains de Québec entre 1965-2000. *École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional*. Québec, Université Laval.
- Trudelle, C, Thériault, M, Pelletier, M, & Villeneuve, P. 2004. Répertoire CUP-Québec© - Répertoire des Conflits Urbains et Périurbains de la région métropolitaine de Québec. Québec: CRAD, Université Laval.
- Université Laval. 2007. Liste de termes géographiques. Dernière modification le 25 octobre. Accédé le 13 juin 2011. *Bibliothèque-Université Laval*.
http://www.bibl.ulaval.ca/mieux/decouvrir/collection_speciales/geostat/geostat_at_donnees_stat/recensements/fichiers_geo_termes.
- Ville de Québec. 2011. Maires depuis 1833. Accédé le 8 juin 2011. *Maire de Québec-Ville de Québec*.
http://www.ville.quebec.qc.ca/maire/maires_1833.aspx.
- Villeneuve, PY, et Côté, C. 1994. Conflits de localisation et étalement urbain: y a-t-il un lien? *Cahiers de Géographie du Québec* 38(105), 397-412.
- Villeneuve, P, Trudelle, C, Pelletier, M, & Joerin. 2009a. Débats publics et urbanité à Québec. *Géographica Helvetica* 4.
- Villeneuve, P, Trudelle, C, Pelletier, M, & Thériault, M. 2006. Acteurs urbains en conflit, Québec, 1965-2000 : essai d'analyse statistique. *Géocarrefour* 81(2).
- Villeneuve, P, Trudelle, C, Pelletier, M, & Thériault, M. 2009b. Les conflits urbains : une approche analytique. *Environnement urbain* 3: 64-82.

Annexes

Tableau 1 : Analyse de variance entre le modèles OLS et GWR (conflits 1965-1977)

<i>Modèle de régression</i>	<i>Somme des carrées</i>	<i>Dégré de liberté</i>	<i>Carrées moyens</i>	<i>F de Fisher</i>
Résidus du modèle OLS	5299,3	8,00		
Amélioration du modèle GWR	3420,8	23,94	142,8909	
Résidus du modèle GWR	1878,5	45,06	41,6893	3,4275

Tableau 2 : Analyse de variance entre le modèles OLS et GWR (conflits 1965-1977 ; T = 1 an)

<i>Modèle de régression</i>	<i>Somme des carrées</i>	<i>Dégré de liberté</i>	<i>Carrées moyens</i>	<i>F de Fisher</i>
Résidus du modèle OLS	4519,3	7,00		
Amélioration du modèle GWR	3589,9	33,40	107,4942	
Résidus du modèle GWR	929,4	36,60	25,3909	4,2336

Tableau 3 : Analyse de variance entre le modèles OLS et GWR (conflits 1977-1989)

<i>Modèle de régression</i>	<i>Somme des carrées</i>	<i>Dégré de liberté</i>	<i>Carrées moyens</i>	<i>F de Fisher</i>
Résidus du modèle OLS	3890,9	8,00		
Amélioration du modèle GWR	2687,6	42,83	62,7579	
Résidus du modèle GWR	1203,3	66,17	18,1833	3,4514

Tableau 4 : Analyse de variance entre le modèles OLS et GWR (conflits 1977-1989 ; T = 1 an)

<i>Modèle de régression</i>	<i>Somme des carrées</i>	<i>Dégré de liberté</i>	<i>Carrées moyens</i>	<i>F de Fisher</i>
Résidus du modèle OLS	2548,7	8,00		
Amélioration du modèle GWR	1781,1	42,83	41,5910	
Résidus du modèle GWR	767,5	66,17	11,5988	3,5858

Tableau 5 : Analyse de variance entre le modèles OLS et GWR (conflits 1989-2000)

<i>Modèle de régression</i>	<i>Somme des carrées</i>	<i>Dégré de liberté</i>	<i>Carrées moyens</i>	<i>F de Fisher</i>
Résidus du modèle OLS	1792,4	8,00		
Amélioration du modèle GWR	1160,9	42,63	27,2291	
Résidus du modèle GWR	631,6	75,37	8,3798	3,2494

Tableau 6 : Analyse de variance entre le modèles OLS et GWR (conflits 1989-2000 ; T = 1 an)

<i>Modèle de régression</i>	<i>Somme des carrées</i>	<i>Dégré de liberté</i>	<i>Carrées moyens</i>	<i>F de Fisher</i>
Résidus du modèle OLS	1161,6	8,00		
Amélioration du modèle GWR	777,5	45,69	17,0154	
Résidus du modèle GWR	384,1	72,31	5,3127	3,2028