

# IMPACT ÉCONOMIQUE DES ÉCRANS ANTIBRUIT

UNE MESURE BASÉE SUR LES TRANSACTIONS IMMOBILIÈRES



UNIVERSITÉ  
LAVAL

Faculté d'aménagement,  
d'architecture et des arts visuels  
École supérieure d'aménagement  
du territoire et de développement  
régional

**Yves-Bryand YAO<sup>1</sup>**

École Supérieure d'Aménagement du territoire et de Développement régional (ÉSAD)  
Université Laval

JBE - Novembre 2019

**Collaboration et supervision:**

Jean Dube (ÉSAD, U. Laval)

François Des Rosiers (FSA, U. Laval)

# Plan présentation

- Introduction
  - Externalités et impacts du bruit
  - Objectifs de l'analyse
- Revue de littérature
  - Approches existantes
  - Bruit routier et valeurs immobilières
- Méthodologie
  - Approche hédonique vs appariement
- Données
  - Montréal 2000-2017
- Conclusion

# Introduction

## Externalités et impact du bruit

- La pollution sonore a été associée à des maladies cardiaques et de problèmes de santé tels que :
  - Problèmes cardio-vasculaires
    - Sabbah et al. 2008; Babisch 2005; Maschke et al. 2002.
  - Problèmes de développement cognitifs chez les enfants
    - Clark et al. 2010; Söderlund et al., 2007; Lopez et al. 2006; Evans et Maxwell 1997.
  - Problèmes de sommeil
    - Jakovljevic et al. 2009; Murphy & King 2010; Van den Berg et al. 2003; Banks & Dinges 2007.
  - Dépression, anxiété, ...
    - Babisch 2005; Michaud et al., 2008; Öhrström & Skånberg 2004; Öhrström et al. 2006; Passchier-Vermeer & Passchier 2000

# Introduction

## Externalités et impact du bruit

- Génèrent également d'importants coûts économiques :
  - Estimé à 680M\$/an en 2013
    - Québec, Canda – INSPQ, 2015
  - Cout social de 0.2% du PIB
    - Québec,Canada- MSSS
  - Pollution de l'air: 5,74 M\$
    - Canada - Marbek Resource Consultants, 2007

# Introduction

## Externalités et impact du bruit

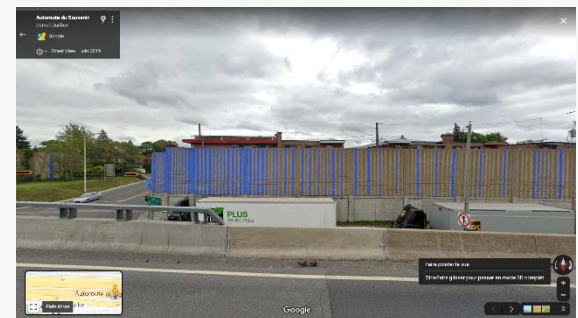
### Trafic routier, écrans antibruit et valeurs immobilières



(a)



(b)



(c)

Légende: (a) Immeuble localisé à proximité de l'autoroute 20; (b) résidences localisées à proximité de l'autoroute 20; (c) écran antibruit situé le long de l'autoroute 20

Source: Google Maps

### Étude empirique

#### □ Défi:

Mesurer la “plus-value” de vivre dans une zone protégée d'une externalité négative.

# Objectifs de l'analyse



- Estimer l'impact économique des écrans antibruit
  - Niveau micro : impact sur les valeurs immobilières
  - Niveau macro : impact sur les municipalités
- Analyser les déterminants de l'impact

# Revue de littérature

## Approches existantes

- Consentement à payer :
  - Approche des préférences révélées
    - ce qui **a été** observé
      - La méthode hédonique est l'approche dominante
  - Approche des préférences déclarées
    - ce qui **pourrait être** observé
      - Mesure par sondages et situations hypothétiques
- Études existantes sur la proximité aux autoroutes et boulevards :
  - Majoritairement préférences révélées

# Revue de littérature

## Impact du bruit routier sur les valeurs immobilières

Auteurs	Années d'étude	Localisation de l'étude	$\Delta\%$ (M) Prix par dB $\nearrow$
	1971	Bogota, USA	2,22%
Gamble et al.(1974)	1969-71	Rosendale, USA	0,24%
	1969-71	North Springfield ; USA	0,21%
Vaughan et Huckins(1975)	1971-72	Chicago ; USA	0,65%
Langley(1976)	1962-72	North Springfield ; USA	0,22%
Anderson et Wise	1970;	Towson ;USA	0,29%
	1969-71	North Springfield ; USA	
Bailey(1977)	1968-76	North Springfield ; USA	0,30% par pied
Hall et al.(1978)	1975-77	Toronto ; Canada	1,05%
Nelson(1978)	1970	Washington DC, ; USA	0,87%
	1978	North Virginia, USA	
Allen(1980)	1977-79	Tidewater; USA	0,15%
	1962-76	Kingsgate, USA	0,48%
Palmquist(1980)	1958-76	North King, USA	0,30%
	1950-78	Spokane ; USA	0,08%
Hall et al.(1982)	1972-78	Toronto (Arterial Expressway); Canada	0,42%
Pommertherne(1988)	1986	Bale ; Suisse	0,52%
Soguel(1991)	1990	Neuchâtel ; Suisse	1,26%
Vainio(1995)	1991	Helsinki ; Finlande	0,91%
Grue et al.(1997)	1995	Oslo ; Norvège	0,36%
Wilhelmsson(2000)	1986-95	Stockholm ; Suède	0,33%
Boarnet et al. (2001)	1988-2000	Californie, USA	0,60%
Bateman et al.(2001)	1986	Glasgow ; UK	0,87% par pied
	1986	Glasgow ; UK	0,20%
Theebe(2004)	1997-99	Amsterdam, Alkmaar, Utrecht, Rotterdam ; Hollande	0,40%
Rich et Nielsen(2004)	2000	Copenhague ; Danemark	0,51%
Bjorner(2004)	2002	Copenhague ; Danemark	0,53%
Baranzini et al. (2005)	2001	Genève ; Suisse	0,64%
Day et al.(2006)	1986*	Glasgow ; UK	0,31%
Kim et al.(2007)	2002-2004	Séoul ; Corée du Sud	1,30%
Nelson(2007)	-	[Comparative bibliographic analysis]	0,50%
Day et al.(2007)	1997	Birmingham ; UK	0,35%
Dekkers et Van der Straaten(2009)	1999-2003	Amsterdam ; Hollande	0,16%
Andersson, Jonsson et Ogren(2010)	1996-2006	Lerum ; Suède	1,45%
Blanco et Flindell(2011)	2001	London, Birmingham, Sutton Coldfield; UK	0,45%
Brandt et Maennig(2011)	2002-2008	Hambourg ; Allemagne	0,23%
Swoboda(2015)	2005-2010	Saint-Paul, USA	0,27%
W. Beimer et al. (2017)	1990-2012	Berlin, Allemagne	0,61%

Auteurs	Années d'étude	Localisation de l'étude	Changement de niveau sonore	Consentement à payer
Pommertherne(1988)	1988	Bâle, Suisse	50% de réduction	79 CHF/ mois
Soguel(1994)	1993	Neuchâtel, Suisse	50% de réduction	60 CHF/ mois
Thune-Larsen(1995)	1994	Oslo, Ullensaker ; Norvège	50% de réduction	78 NOK/ mois
Wibe(1997)	1995	Suède	Suppression complète	200 SEK/ mois
Navrud(1997)	1996	Norvège	Suppression complète	115 NOK / année
Saelendmide(1999)	1993	Oslo, Akershus ; Norvège	Éviter de doubler le niveau de bruit	45 – 90 NOK/mois par pourcentage décibel
				1520 – 2200 NOK / année
Navrud(2000)	1999	Oslo ; Norvège	Suppression complète	
Barreiro et al.(2000)	1999	Pamplona ; Espagne	Niveau de bruit dimanche matin	4675 ESP/ année
Arsenio et al.(2000)	1999	Lisbonne ; Portugal	Éviter de doubler le niveau de bruit	7900 PTE/ mois
Lambert et al.(2001)	2000	Rhône-Alpes ; France	Suppression complète	73 €/ année
				CV :22,75 – 33,55 \$/mois
Wardman et Bristow(2004)	1996	Edinburgh ; Écosse	50% de réduction	CE : 10,63 – 18,33\$ / mois
				14€/mois par pourcentage décibel
Bjorner(2004)	2004	Copenhague, Danemark	Suppression complète	

### Résumé des études

- ❑ Majorité des études trouve un impact négatif et significatif lié à l'exposition au bruit routier.
- ❑ Résultats varient en fonction des méthodologies et de la localisation de l'étude.



# Revue de littérature

## Impact économique des écrans antibruit

- Peu d'études sur le sujet:
  - Kamerud et Von Buesck (1985) au Michigan(USA):
    - aucun impact des écrans antibruit. **Prix hédonique**
  - Hall et Welland(1987) à Toronto(Canada):
    - aucun n'impact voire même un impact négatif. **Prix hédonique**
  - Wilhemsson(2005) Stockholm(Suède):
    - ↑ des valeurs immobilières de 11%. **Ventes répétées**
  - Julien et Lanoie(2007) à Montréal(Canada):
    - ↓ des immobilières de 11%. **Ventes répétées**
  - Nakakeeto(2017) à Washington(USA):
    - ↑ des valeurs immobilières de 15,24%. **Ventes répétées**
  
- Conclusions très ambigües

# Approche méthodologique

## Méthode des prix hédoniques

- L'équation de prix :

$$(1) \quad y_{it} = \alpha_t + \mathbf{Z}_{it}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{C}_{it}\boldsymbol{\delta} + \varepsilon_{it}$$

Où:

- $y_{it}$ : Prix de vente(en log) du bien immobilier i au temps t
- $\mathbf{Z}_{it}$ : Caractéristiques intrinsèques du bien
- $\mathbf{C}_{it}$ : Caractéristiques environnementales du bien
- $\alpha_t$ : Effet temporel fixe
- $\boldsymbol{\beta}; \boldsymbol{\delta}$  : Prix implicite (hedonique) des caractérisques
- $\varepsilon_{it}$ : Terme d'erreur

# Approche méthodologique

## Méthode des prix hédoniques

- Quelques faiblesses de l'équation de prix :
  - Risque d'omission de variables influentes
    - Conduit à un biais potentiel des estimés
      - Greene (2003); Wooldridge (2000)
  - Choix de la forme fonctionnelle de la relation
    - Mène potentiellement à un problème de spécification (en partie résolue par une transformation Box-Cox)
      - McMillen (2010)
  - Effets temporels et spatiaux omis.
    - Mène à potentiellement à une autocorrélation entre les résidus.
      - Can and Megbolugbe (1997); Can (1992, 1990); Dubin (1998)

**=> Défi: identifier l'impact en évitant ces problèmes possibles.**

# Approche méthodologique

## Méthode d'appariement

- L'estimation de l'impact d'un traitement sur un résultat :
  - Soit:

$D_i = 1$  si l'entité  $i$  est « traitée »

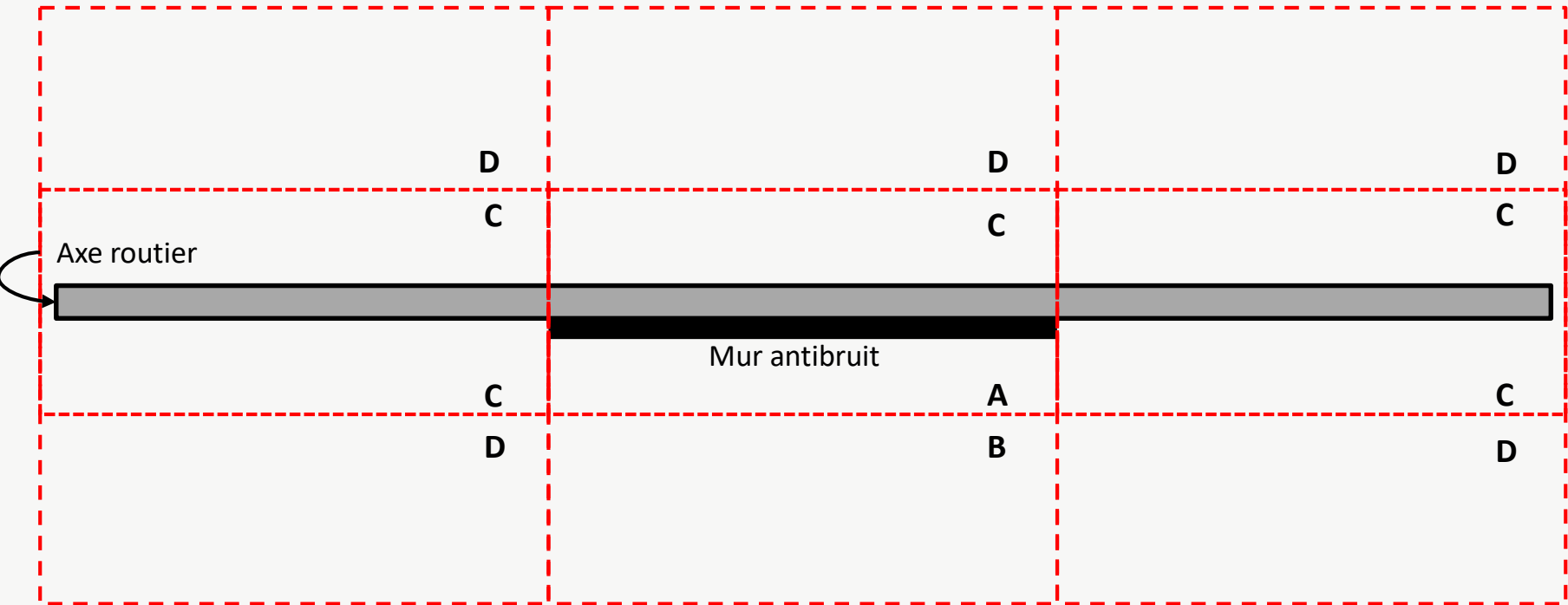
$D_i = 0$  si l'entité  $i$  est « non-traitée »

$$\tau^{ATE} = E[Y_i(D=1) - Y_i(D=0)]$$

- $E[Y_{i(D=1)}]$ : Prix moyen des entités traitées
- $E[Y_{i(D=0)}]$ : Prix moyen des entités non-traitées
- $Y_{i(D)}$ : Prix de ventes de l'entité  $i$

# Approche méthodologique

## Méthode d'appariement



$$\text{Impact} = E[y_A - y_B] - E[y_C - y_D]$$

# Approche méthodologique

## Méthode d'appariement

- Soit :
  - A : zone traitement avec impact potentiel (avec mur)
  - B : zone traitement sans impact potentiel
  - C : zone contrôle avec impact potentiel (si il y avait un mur)
  - D : zone contrôle sans impact potentiel
  
- Comparer la différence des effets entre A ,B et C, D afin d'isoler l'effet propre à l'infrastructure.
  - $\text{Impact} = E[y_A - y_B] - E[y_C - y_D]$
  
- Intuition:

Si la proximité aux infrastructures génère un impact négatif, cet effet devrait être moins grand entre A et B qu'entre C et D si le mur antibruit réussit à contrebalancer les externalités négatives.

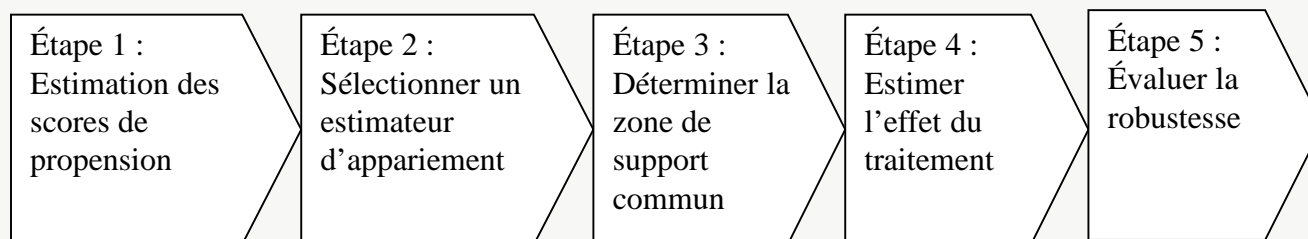
# Approche méthodologique

## Méthode d'appariement

- Appariement par score de propension:
  - Trouver un groupe d'entités non traités similaires aux entités traitées en fonction des caractéristiques  $\mathbf{X}$ .
    - $\mathbf{X}$ : vecteur de caractéristiques

$$\text{Prob}(D=1) = f(\mathbf{X}; \beta)$$

- Étape de l'évaluation :



Source: Caliendo & Kopeing (2008)

# Données disponibles

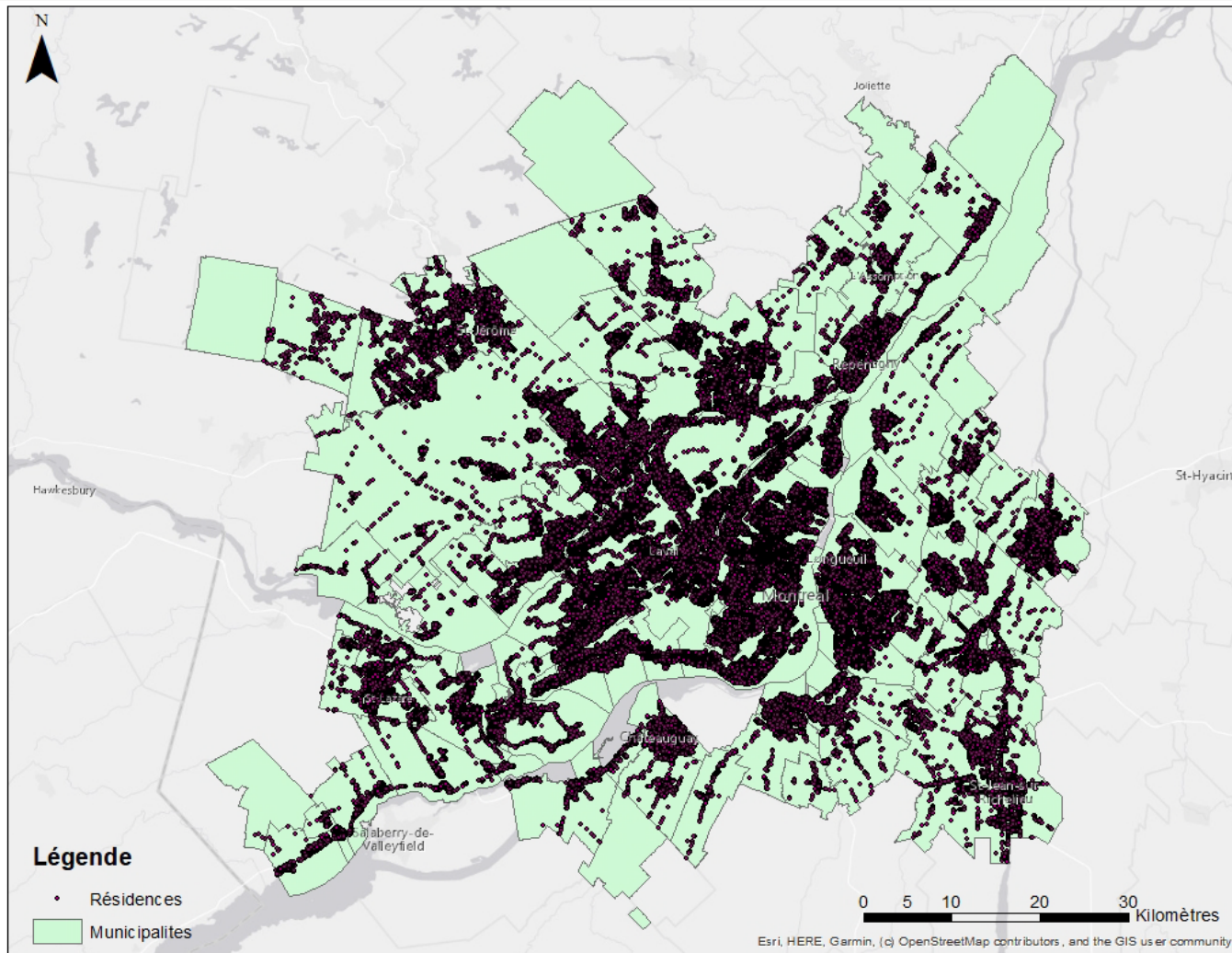
## Transactions immobilières - Montréal, 2000-2017

- L'analyse est basée sur les transactions immobilières enregistrées dans la région métropolitaine de Montréal entre 2000 et 2017.
  - Ceci inclus l'île de Montréal aussi bien que les municipalités limitrophes.
    - Pointe-Claire (Autoroute 20)
    - Anjou (Autoroutes 25 et 40)
    - Ahuntsic/Cartierville (Autoroute 15)
    - Dorval/Lachine (Autoroutes 15 et 20)
    - St-Constant (Autoroutes 15 et 30)
    - Brossard (Autoroutes 10 et 15)
    - Mascouche (Autoroute 25)
    - Repentigny (Autoroute 40)
    - Ste-Rose (Autoroute 15)
    - Laval (Autoroute 19 et Route 125 et 335)



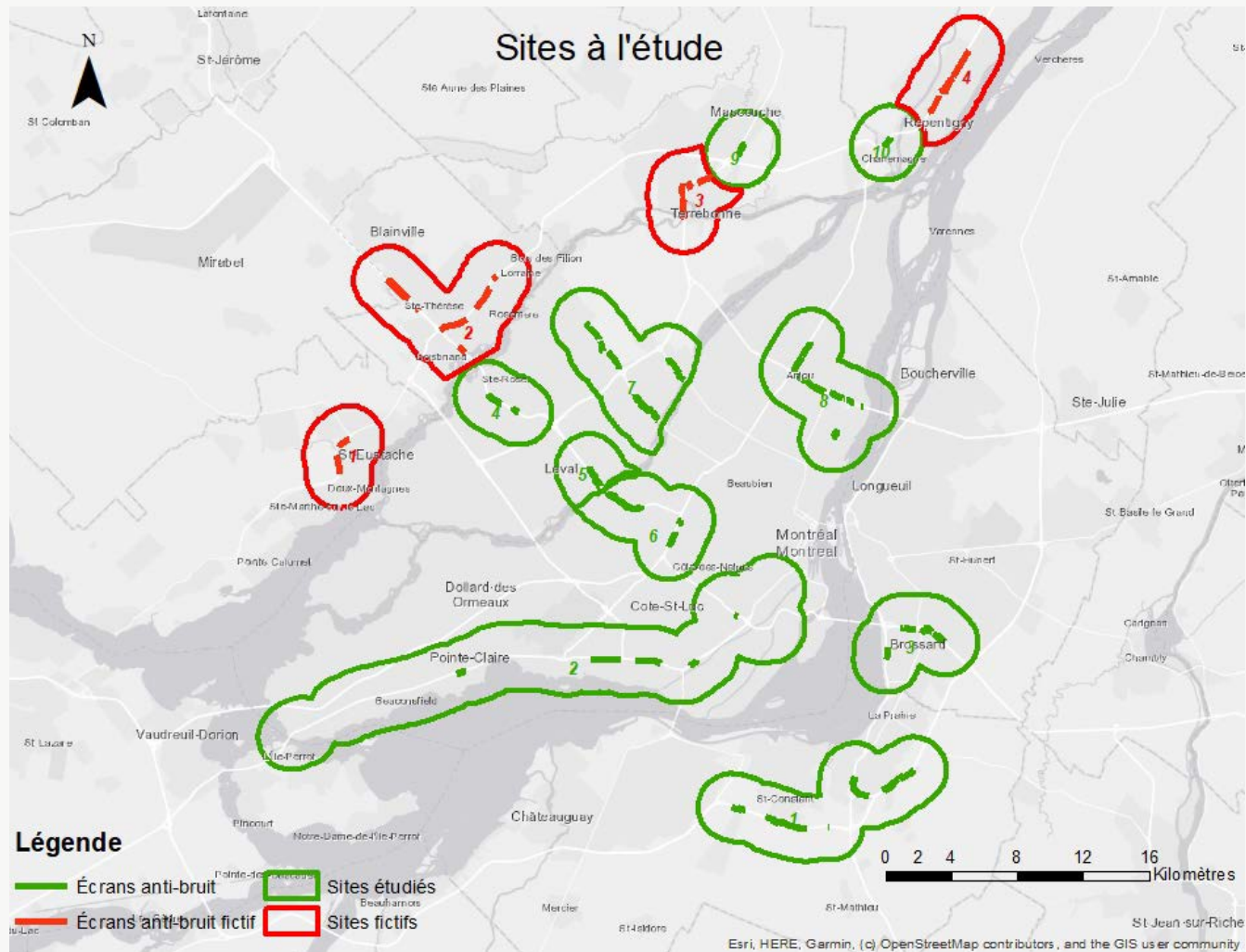
# Données disponibles

## Distribution spatiale des transactions



# Données disponibles

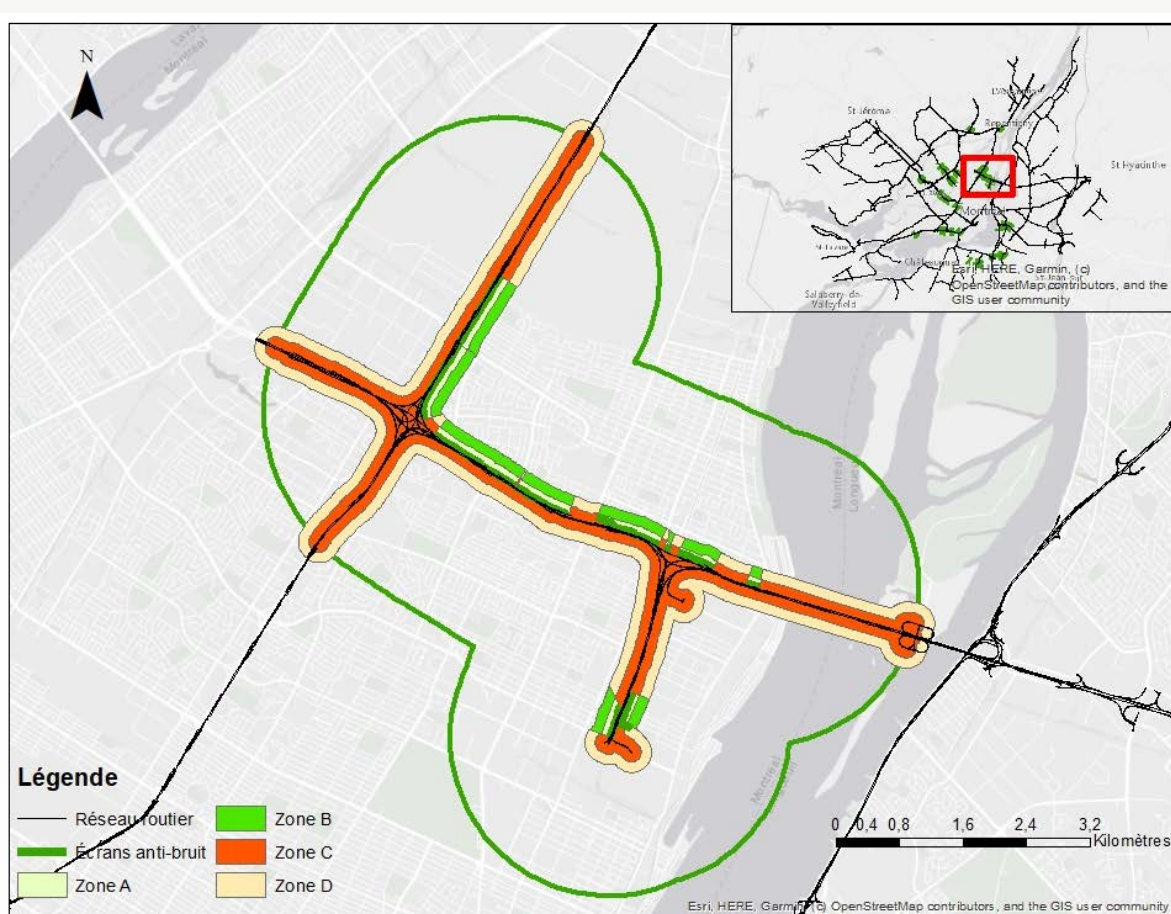
## Sites à l'étude



# Données disponibles

## Identifications des zones *traitements* et *contrôles*

### Calibrage des zones



Zones	Distance moyenne du réseau routier à la courbe isophonique à 55dbA	Distance moyenne du réseau routier à la courbe isophonique à 65dbA
1	150m	50m
3	160m	49m
4	174m	49m
5	204m	76m
6	204m	76m
7	120m	45m
8	250m	120m
9	93m	34m
10	190m	40m

- Zone A : zone traitement avec impact potentiel (avec mur)
- Zone B : zone traitement sans impact potentiel
- Zone C : zone contrôle avec impact potentiel (si il y avait un mur)
- Zone D : zone contrôle sans impact potentiel

# Analyse empirique

## Étape 1

### □ Identification des voisins

- La méthode consiste essentiellement à apparier des entités traitées à des entités non traitées (de contrôle) et des entités non traitées à des entités traitées pour mesurer la différence de prix.
- Défi : effectuer l'appariement de manière la moins imparfaite possible.

# Analyse empirique

## Étape 2

### □ Test de robustesse- Permutation

- But : calculer la valeur des différences dans les prix si les « traitements » sont alloués de manière aléatoire.
  - Est-ce que les résultats obtenus sont différents de ce qui peut être obtenu par le hasard?
- On compare donc les impacts obtenus à ceux causés par l'affectation aléatoire du traitement.



# Conclusion

## Discussion

- Originalité :
  - L'analyse propose une approche différente et originale d'analyser les retombées économiques des écrans antibruit.
  
- Réponse empirique de l'impact selon les spécificités locales.
  
- À venir:
  - Estimations des impacts
  - Analyse et discussion des résultats

# Remerciements



Social Sciences and Humanities  
Research Council of Canada

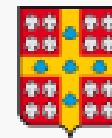
Conseil de recherches en  
sciences humaines du Canada

Canada

*Transports*  
**Québec** 



**Association  
professionnelle  
des courtiers  
immobiliers  
du Québec**



**UNIVERSITÉ  
LAVAL**

Faculté d'aménagement,  
d'architecture et des arts visuels  
École supérieure d'aménagement  
du territoire et de développement  
régional

[yvesbryandyao@gmail.com](mailto:yvesbryandyao@gmail.com)