

L'EFFET DES INFRASTRUCTURES SUR LA VALEUR FONCIÈRE DES PROPRIÉTÉS :

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE SUR
L'ÉLABORATION D'UNE ÉTUDE D'IMPACT

AVRIL 2022

Ce document a été réalisé par le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH).

Il est publié en version électronique à l'adresse suivante : www.mamh.gouv.qc.ca.

ISBN : 978-2-550-91526-3 (PDF)

Dépôt légal – 2022

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Tous droits réservés. La reproduction de ce document par quelque procédé que ce soit et sa traduction, même partielles, sont interdites sans l'autorisation des Publications du Québec.

© Gouvernement du Québec, ministère des Affaires municipales et de l'Habitation, 2022

Table des matières

Introduction.....	5
1. Présentation des approches analytiques	6
1.1 Approche par la comparaison.....	6
1.2 Approche par la revue de littérature	7
1.3 Approche par le sondage d'opinion	7
1.4 Avantages et inconvénients des approches	8
1.5 Approche analytique retenue pour l'élaboration du présent guide	9
2. Définition du cadre de l'étude d'impact	10
2.1 But de l'étude d'impact.....	10
2.2 Période couverte par l'étude d'impact	10
2.3 Propriétés visées par l'étude d'impact.....	10
2.4 Finalité de l'étude d'impact.....	11
2.5 Validation de la démarche de l'étude d'impact	11
2.6 Limites de l'étude d'impact	11
3. Description de l'infrastructure	12
4. Description du territoire à l'étude.....	14
5. Détermination des externalités et de leur degré d'intensité	15
5.1 Détermination des externalités	15
5.2 Détermination de l'intensité des externalités	16
Niveau sonore	16
Circulation	17
Visibilité des infrastructures	18
Impact olfactif	19
6. Examen des transactions immobilières	20
6.1 Nombre d'observations requis.....	20
6.2 Recherche de transactions de propriétés	20
6.3 Appréciation de la qualité des transactions	21

6.4 Vérification de la description des propriétés transigées	22
7. Regroupement.....	23
7.1 Caractéristiques d'homogénéité	23
8. Établissement d'un groupe témoin	24
9. Analyse par l'approche de comparaison	25
9.1 Modélisation statistique	25
9.2 Prix de vente rajustés.....	26
10. Interprétation des résultats	27
10.1 Définition de l'interprétation des résultats	27
10.2 Comment interpréter les résultats	27
10.3 Fiabilité des résultats.....	27
10.4 Conclusion formulée	28
Annexe 1	29
Sommaire des études analysées	29
Annexe 2	35
Exemple de calcul de la taille d'un échantillon	35
Table de la loi normale centrée réduite	36
Bibliographie.....	37
Études analysées.....	37
Ouvrages de référence	38
Sites internet.....	38

Introduction

Ce guide méthodologique vise à faciliter l'élaboration d'une étude d'impact des effets potentiels des externalités d'une infrastructure sur la valeur foncière des propriétés. Il présente une méthodologie structurée, transparente et éprouvée, et peut également être utile pour l'analyse d'études existantes. Ce guide s'adresse ainsi à toute personne qui a un intérêt dans ce domaine, tant les mandants (les municipalités, les citoyens, les promoteurs, le gouvernement, etc.) que les mandataires (les évaluateurs agréés).

Les recherches dont s'inspire ce guide ont mené à l'analyse de plusieurs études qui se sont avérées une source d'information considérable pour sa réalisation; ces études sont exposées sommairement dans l'annexe 1. La méthodologie présentée ici est une structure de base pouvant être utilisée afin de définir les effets d'une multitude d'infrastructures différentes sur la valeur foncière des propriétés avoisinantes, de la présence de parcs éoliens à l'implantation de lignes haute tension en passant par la proximité d'un site d'enfouissement ou l'aménagement de pistes cyclables. Par conséquent, pour autant que les adaptations d'usage soient effectuées, telles que celles portant sur les caractéristiques du sujet et ses externalités, la méthodologie contenue dans ce guide peut être appliquée pour mesurer les effets de la présence de toute infrastructure sur la valeur foncière des propriétés situées à proximité.

Enfin, tout lecteur ayant des commentaires ou des suggestions est invité à les soumettre par courriel à l'adresse suivante : evaluation.fonciere@mamh.gouv.qc.ca.

1. Présentation des approches analytiques

La présente section résume les principales approches analytiques pouvant être utilisées pour déterminer si les externalités relatives à une infrastructure ont un effet sur la valeur foncière des propriétés et pour quantifier cet effet, le cas échéant. Le recours à certaines approches sera plus approprié selon le contexte, les besoins et la finalité de l'étude.

Les trois grandes approches présentées sont les suivantes :

- Approche par la comparaison;
- Approche par la revue de littérature;
- Approche par le sondage d'opinion.

Puisque plusieurs ouvrages de référence détaillent amplement ces différentes approches, ce guide les décrit brièvement pour déterminer leurs principales caractéristiques. Le tableau présenté à la section 1.4 résume leurs avantages et leurs inconvénients respectifs.

1.1 Approche par la comparaison

L'approche par la comparaison vise à expliquer le comportement du marché immobilier par l'analyse des prix de vente d'immeubles similaires. Elle permet d'isoler l'influence que peut avoir chacune des caractéristiques d'une propriété sur sa valeur, qu'elle soit directement attribuable à celle-ci (superficie du bâtiment, nombre de salles de bain, etc.) ou à son environnement (vue sur des montagnes, proximité d'un cours d'eau, etc.). C'est en comparant les prix de vente de propriétés similaires, mais présentant une caractéristique particulière différente, qu'il est possible de déterminer la valeur contributive attribuable à la présence ou à l'absence de cette caractéristique.

Cette approche repose sur une analyse des données du marché immobilier, lesquelles sont considérées pendant une période déterminée. La variation de valeur attribuable à la présence d'une infrastructure est estimée en comparant les conditions de transactions d'immeubles situés dans la zone d'influence de cette infrastructure (transactions de propriétés situées sur le territoire à l'étude) avec celles d'autres immeubles similaires situés à l'extérieur de cette zone (transactions de propriétés du groupe témoin).

La principale difficulté rencontrée dans la mise en application de cette approche demeure l'insuffisance, voire l'absence de transactions d'immeubles pouvant être comparées, en plus du fait que ces immeubles sont rarement identiques. La démarche nécessite alors de mesurer la contribution, au prix de vente, des caractéristiques des immeubles transigés qui les différencient les uns des autres.

La fiabilité des résultats de cette approche demeure étroitement liée à la qualité de l'inspection des lieux, de l'analyse des conditions de chaque transaction et de la détermination des éléments influençant le prix de vente. Par ailleurs, il est possible d'avoir recours à cette approche au moyen de deux techniques, soit la technique de modélisation statistique et celle des prix de vente rajustés, présentées sommairement à la section 9. Ces techniques sont expliquées de façon détaillée dans plusieurs ouvrages de référence en évaluation foncière, dont le Manuel d'évaluation foncière du Québec (MEFQ), accessible sur le site Web du ministère des Affaires municipales et de l'Habitation.

1.2 Approche par la revue de littérature

Cette approche consiste à faire l'examen de différents ouvrages existants portant sur les effets potentiels des infrastructures du même type que celle à l'étude sur la valeur foncière des propriétés situées dans leur zone d'influence. La revue de littérature permet de dresser un portrait de ce qui existe sur le sujet et d'en dégager des informations concernant, par exemple, la méthode utilisée, la période et le lieu.

Lorsque les conclusions des études analysées démontrent une tendance claire, il est alors possible d'en déduire que celle-ci pourrait se reproduire dans un autre milieu. Cependant, pour en venir à cette conclusion, les différents éléments traités dans ces études, tels que les caractéristiques des infrastructures étudiées, le type de propriété analysé et l'environnement géographique et socioéconomique, doivent être comparables à ceux de l'infrastructure à l'étude. Par exemple, il y a lieu de présumer que les résultats d'études effectuées en milieux urbains ne refléteront pas la réalité d'un milieu rural.

1.3 Approche par le sondage d'opinion

Cette approche consiste à recueillir de l'information, à une date donnée, au moyen d'un questionnaire distribué à un groupe de personnes représentatif de la population présente dans la zone d'influence de l'infrastructure à l'étude. La compilation et l'analyse de cette information permettent de :

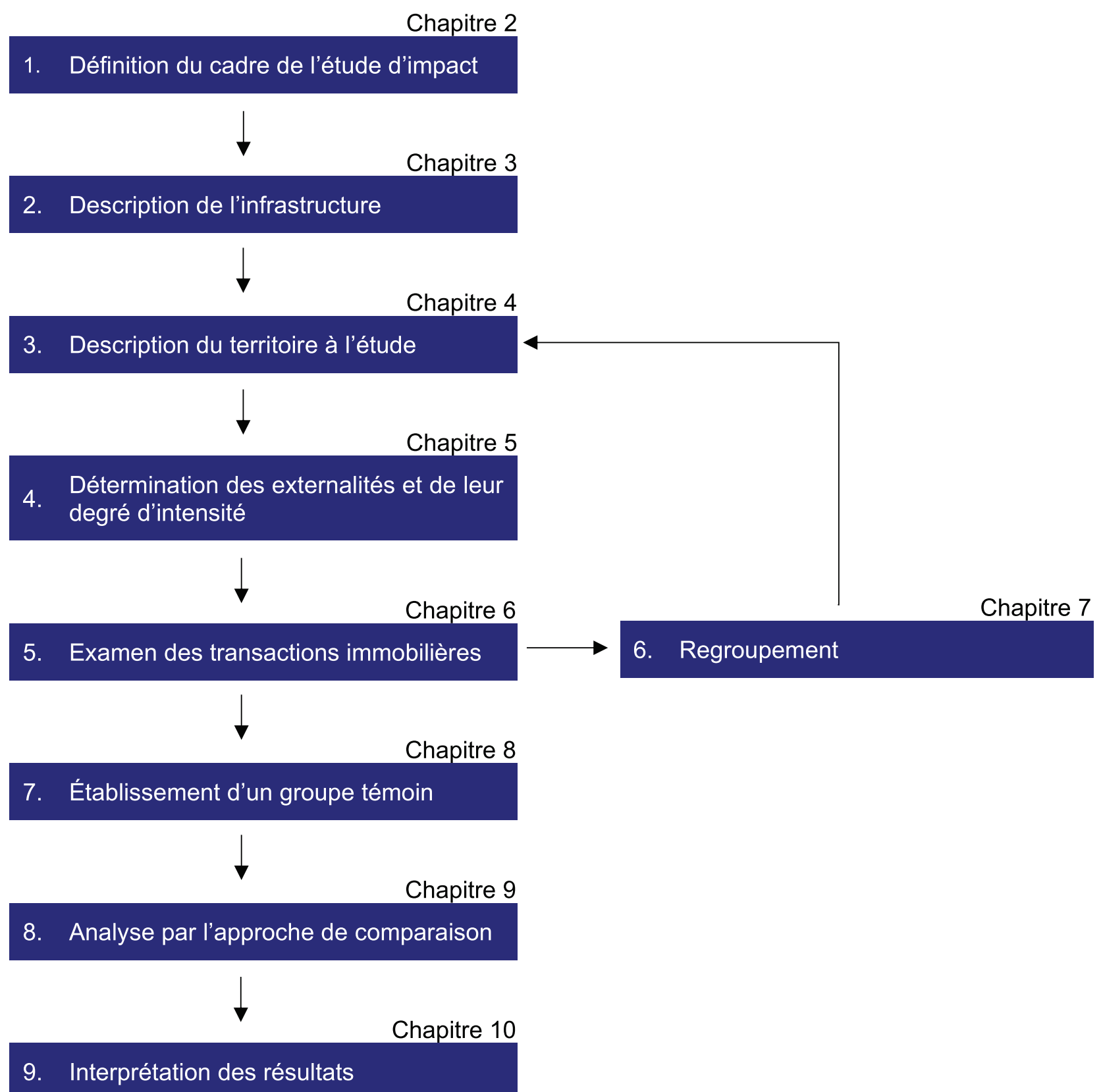
- déterminer les attentes et les craintes de la population sur le sujet;
- guider le choix des interventions en fonction des besoins de la population;
- compléter ou corroborer les résultats découlant d'une étude effectuée selon l'approche par la comparaison ou l'approche par la revue de littérature.

1.4 Avantages et inconvénients des approches

	Comparaison	Revue de littérature	Sondage d'opinion
Avantages	L'influence de chacun des attributs sur la valeur des immeubles est isolée. La valeur renvoie directement au comportement des acheteurs sur le marché immobilier. Le moyen par excellence pour mesurer les effets d'un élément précis lorsque le nombre de ventes d'immeubles comparables est suffisant.	Les études et les recherches existantes sur le sujet sont connues. La vue d'ensemble des résultats des études et des recherches est obtenue par leur analyse.	Les impressions des citoyens qui ont été interrogés sur le sujet sont connues. Le temps nécessaire à sa réalisation et les coûts à assumer dépendent du nombre de personnes interrogées et du type de sondage retenu.
Inconvénients	La rareté des immeubles vendus peut réduire la pertinence des comparaisons logiques. Les propriétés sont rarement identiques, ce qui nécessite souvent des rajustements. La diversité, tant des conditions de vente que des motivations des parties, peut rendre les rajustements difficiles et arbitraires. Les recherches et les analyses peuvent être longues à effectuer. Le coût est élevé.	Les résultats ne sont pas propres à l'infrastructure à l'étude. Les facteurs socioéconomiques du sujet de l'étude et de ceux sur lesquels porte la revue de littérature peuvent différer. Les études analysées peuvent ne plus être d'actualité. Le temps consacré à l'analyse des études peut être long, principalement s'il existe plusieurs études pertinentes sur le sujet. Les résultats peuvent ne pas être probants lorsque les conclusions des études analysées vont dans des sens opposés.	Les résultats sont très subjectifs. Les résultats ne sont pas appuyés sur des faits réels et vérifiables. Le temps nécessaire à sa réalisation et les coûts à assumer dépendent du nombre de personnes interrogées et du type de sondage retenu.

1.5 Approche analytique retenue pour l'élaboration du présent guide

Puisque l'approche par la comparaison est une lecture directe du marché, elle est susceptible de produire les résultats les plus représentatifs lors d'une étude d'impact. Celle-ci a donc été retenue pour l'élaboration de ce guide méthodologique. Pour cette approche, le processus d'élaboration comprend les neuf étapes illustrées ci-dessous et qui seront chacune présentées plus en détail dans les sections suivantes.



2. Définition du cadre de l'étude d'impact

2.1 But de l'étude d'impact

La définition du but de l'étude d'impact permet d'orienter les travaux et les recherches. Celle-ci prend habituellement la forme d'une interrogation, comme dans l'exemple qui suit : quel est l'effet, à long terme, de la présence de l'infrastructure sur la valeur des propriétés résidentielles situées dans sa zone d'influence?

Idéalement, une étude d'impact devrait se limiter à un seul but, mais il est possible qu'elle en compte davantage. Toutefois, une telle décision augmentera inévitablement le niveau de complexité de l'analyse et rendra plus ardue la formulation de la conclusion.

Le but de l'étude doit viser à améliorer la compréhension de la problématique, à mieux cibler le champ d'action des analystes et à faciliter l'établissement des critères de recherche, notamment :

- la période analysée (p. ex. : les cinq premières années après la mise en exploitation de l'infrastructure);
- le type de propriété analysé (p. ex. : les propriétés résidentielles);
- la description du territoire à analyser (voir les critères définis au chapitre 4).

2.2 Période couverte par l'étude d'impact

La période couverte par l'analyse dépend directement de son but. S'il s'agit de connaître l'effet à long terme de la présence de l'infrastructure sur un territoire, alors la période analysée s'étendra sur plusieurs années suivant sa mise en place, et non seulement sur la première année de son exploitation.

De plus, la période de stabilisation du marché suivant l'implantation de l'infrastructure doit être prise en considération lors de l'étude, car les variations de valeurs constatées lors de cette période ne sont pas forcément représentatives du marché à long terme.

2.3 Propriétés visées par l'étude d'impact

L'utilisation prédominante des propriétés influence grandement les considérations des acquéreurs éventuels et, par conséquent, le prix qu'ils sont prêts à payer. Il est essentiel de catégoriser les propriétés afin de les traiter par type d'utilisations. Voici quelques exemples d'utilisations sur lesquelles l'étude peut être basée :

- résidence principale;
- résidence de villégiature;
- terre boisée;
- exploitation agricole.

2.4 Finalité de l'étude d'impact

La finalité constitue l'utilisation des résultats de l'étude. Une bonne connaissance de celle-ci est essentielle pour établir des critères de recherche et d'analyse appropriés. Elle doit notamment :

- aider à la prise de décision sur l'implantation d'une infrastructure;
- démontrer si la présence de l'infrastructure influence la valeur des propriétés situées à proximité;
- informer la population des effets de l'infrastructure sur la valeur des propriétés.

2.5 Validation de la démarche de l'étude d'impact

Il s'avère pertinent de faire valider la démarche préalablement par les personnes ayant un intérêt à l'égard de cette étude, comme le mandant de l'étude, les propriétaires de l'infrastructure, les citoyens de la municipalité et les élus municipaux. Cette validation favorise leur adhésion et leur collaboration lors des travaux de recherche et d'analyse. De plus, elle facilitera l'acceptation des résultats obtenus et en augmentera la crédibilité ainsi que la fiabilité.

2.6 Limites de l'étude d'impact

Le rapport d'étude doit préciser les limites liées à l'utilisation des résultats, et celles-ci devraient correspondre à la finalité établie à la section 2.4. Toute autre interprétation des conclusions comporte des risques.

3. Description de l’infrastructure

La description détaillée de l’infrastructure à l’étude et des éléments qui la caractérisent est nécessaire à la détermination des externalités pouvant avoir un effet sur la valeur foncière des propriétés et aide à établir leur degré d’intensité. Elle rend également possible sa comparaison avec d’autres projets ou réalisations du même genre, ce qui est essentiel lorsqu’un regroupement doit être effectué.

La description de l’utilisation antérieure du site peut également s’avérer pertinente pour aider à déterminer tout changement dans l’environnement des propriétés qui découle de l’implantation de l’infrastructure à l’étude.

La documentation produite lors du processus d’autorisation gouvernementale encadrant le développement des projets d’infrastructure au Québec, comme l’étude d’impact sur l’environnement et l’étude d’intégration et d’harmonisation paysagères, constitue une source d’information pertinente pour une étude d’impact sur la valeur foncière des propriétés. Elle peut notamment être utile lors de la description de l’infrastructure (chapitre 3), du territoire à l’étude (chapitre 4) et de certaines externalités de l’infrastructure (chapitre 5).

Caractéristique de l’infrastructure	Exemples d’éléments à prendre en considération
Localisation	■ Emplacement (MRC, municipalité, etc.); ■ Coordonnées géographiques (latitude, longitude, etc.); ■ Numéros de cadastre; ■ Environnement (site touristique ou de villégiature, paysage, station de ski, etc.); ■ Autres infrastructures humaines visibles (lignes de transport d’électricité, tours de communication, etc.); ■ Distance de l’infrastructure par rapport aux propriétés visées par l’étude d’impact.
Envergure	■ Dimensions de l’infrastructure (longueur, largeur, etc.); ■ Disposition de l’infrastructure; ■ Superficie du terrain occupé par l’infrastructure; ■ Visibilité de l’infrastructure (d’où elle est visible).

Caractéristique de l'infrastructure	Exemples d'éléments à prendre en considération
Âge	■ Date de mise en service de l'infrastructure; ■ Durée de vie estimée de l'infrastructure.
Description	Varie en fonction du type d'infrastructure. Voici quelques exemples : ■ Parc éolien : › Puissance nominale, en MW; › Hauteur des éoliennes en mètres; › Envergure des pales; › Orientation de l'axe (horizontal ou vertical); › Nombre d'éoliennes. ■ Lieu d'enfouissement de matières résiduelles : › Catégorie du lieu d'enfouissement; › Capacité d'enfouissement (totale, par année, par jour, etc.); › Mesures d'atténuation des impacts visuels existantes (écran, zone tampon, etc.); › Type de matière résiduelle acceptée. ■ Lignes à haute tension : › Type de pylônes; › Hauteur des pylônes; › Tension, en volts ou kV, de la ligne; › Nombre de pylônes.

4. Description du territoire à l'étude

La détermination du territoire à l'étude, soit la zone d'implantation de l'infrastructure, permet le repérage des propriétés susceptibles d'être touchées par les externalités de cette dernière. Cette délimitation s'accompagne d'une description, laquelle comprend toutes les caractéristiques importantes afin d'en dresser un portrait complet.

Le territoire se caractérise, notamment, en fonction des éléments suivants :

- La superficie : la surface couverte par l'ensemble du territoire;
- Les délimitations : les endroits où commence et se termine le territoire, pouvant notamment être défini par :
 - › le réseau routier : rue, chemin, autoroute, etc.,
 - › les barrières naturelles : rivière, lac, montagnes, etc.;
- Le nombre de propriétés situées à l'intérieur du territoire;
- Le nombre de transactions immobilières relatives à ces propriétés pendant la période à l'étude.

Une attention particulière est portée sur les caractéristiques, autres que les externalités relatives à l'infrastructure étudiée, pouvant avoir une influence sur la valeur des propriétés qui sont situées sur ce territoire, comme la présence d'un lac, d'une école ou d'une autoroute.

La description du territoire s'établit habituellement au moyen d'éléments physiques (carrière, industrie, autoroute, parc, école, plan d'eau, rivière, etc.), sociologiques, démographiques ou économiques (pouvoir d'achat, niveau des prix, niveau des salaires, taux de chômage, croissance de la population, etc.). Il s'agit ainsi de reconnaître tout élément susceptible d'avoir une influence sur la valeur des propriétés, outre ceux qui leur sont liés directement (superficie du bâtiment, âge apparent, etc.). Il peut également être pertinent d'examiner l'évolution dans le temps de ces caractéristiques physiques, sociologiques, démographiques et économiques, et ce, afin de bien comprendre l'évolution du marché immobilier.

5. Détermination des externalités et de leur degré d'intensité

Il importe d'inventorier les externalités relatives à l'infrastructure à l'étude et de quantifier leur intensité afin de déterminer leur effet sur la valeur des propriétés analysées. L'intensité de ces externalités peut varier d'une propriété à l'autre, selon sa localisation dans la zone d'influence de l'infrastructure.

5.1 Détermination des externalités

Chacune des externalités générées par l'infrastructure et pouvant modifier la valeur des propriétés situées dans la zone d'influence est relevée et décrite. Chaque type d'infrastructure peut générer des externalités particulières telles que :

- le niveau sonore : niveau de pression acoustique du bruit produit par l'infrastructure ou l'une de ses composantes lors de son exploitation;
- la circulation : achalandage routier provoqué par la présence de l'infrastructure, notamment pour son exploitation et son entretien;
- l'impact visuel : degré de visibilité de l'infrastructure et de ses composantes à partir des propriétés; celles-ci pouvant altérer le paysage observé. L'impact visuel peut également être influencé par :
 - › les effets stroboscopiques : ombres projetées, à des intervalles réguliers et rapprochés, par les pièces mobiles de l'infrastructure (p. ex. : pales des éoliennes) lorsqu'elles passent devant la luminosité du soleil;
 - › la pollution lumineuse : présence d'un éclairage artificiel indésirable, inapproprié ou excessif;
- l'impact olfactif : degré d'intensité et de variation au fil du temps des odeurs produites par la présence de l'infrastructure;
- la poussière : particules produites et transportées sur les immeubles voisins par l'exploitation de l'infrastructure.

Il est à noter que la distance entre la propriété et l'infrastructure ne constitue pas une externalité à proprement dit. Toutefois, elle est susceptible d'influencer l'intensité des externalités existantes. Il est donc pertinent de mesurer cette distance pour corroborer l'existence d'une relation entre celle-ci et la valeur de la propriété.

Exemples d'infrastructures	Exemples d'externalités pouvant être générées
Parc éolien	■ Bruit (niveau sonore); ■ Visibilité des éoliennes (impact visuel); ■ Effets stroboscopiques.
Lieu d'enfouissement de matières résiduelles	■ Circulation; ■ Bruit (niveau sonore); ■ Odeurs (impact olfactif).
Lignes de transport d'électricité à haute tension	■ Visibilité des pylônes (impact visuel); ■ Grésillement (niveau sonore).

5.2 Détermination de l'intensité des externalités

Après avoir relevé l'ensemble des externalités susceptibles de modifier la valeur des propriétés, l'établissement d'indicateurs s'avère nécessaire pour mesurer leur intensité et ainsi en faciliter l'analyse. De plus, la comparaison entre des mesures prises lors des périodes d'activité et d'inactivité, ou antérieures à l'implantation, de l'infrastructure permet d'isoler l'intensité attribuable uniquement à sa présence.

L'indicateur d'intensité est attribué en fonction de différentes observations effectuées lors de la visite des propriétés concernées. Pour chacun des niveaux, des critères sont établis précisément afin que leur attribution soit faite de façon uniforme. Ils peuvent notamment être définis de la façon suivante :

- Des échelles de valeurs;
- Des descriptions détaillées;
- Des illustrations explicites.

À titre d'exemple, des indicateurs de l'intensité de certaines externalités définies précédemment sont présentés ci-dessous.

Niveau sonore

Cette externalité peut être déterminée selon le nombre de décibels mesurés au moyen d'un appareil prévu à cette fin. L'échelle de mesure de niveau sonore présentée ci-dessous propose d'utiliser un niveau de pression acoustique (LAeq) moyen horaire et est exprimée en décibels (dBA). À cause de l'effet variable de différents éléments comme la vitesse du vent et la présence d'obstacles sur les conditions de propagation sonore, les mesures doivent être prises à différents moments de la journée et de la semaine afin d'avoir un aperçu global du niveau sonore. Le bruit attribuable uniquement à une infrastructure en particulier étant difficile à isoler en raison de la présence continue des bruits ambiants comme le vent, l'échelle suggérée ci-dessous ne rend pas compte d'un niveau « aucun bruit ».

Niveau	Bruit	LAeq moyen horaire
1	Très faible	≤ 35 dBA
2	Faible	> 35 dBA ≤ 40 dBA
3	Moyen	> 40 dBA ≤ 45 dBA
4	Fort	> 45 dBA ≤ 50 dBA
5	Très fort	> 50 dBA

Note : Cette échelle sous-entend que l'évaluation est effectuée dans un contexte de zone calme (bruit ambiant de jour de l'ordre de 35 dBA).

Circulation

Cette externalité peut être évaluée de façon manuelle ou au moyen d'un appareil prévu à cette fin. Bien que la fréquence des véhicules puisse s'établir sur différentes bases (par minute, par heure, etc.), l'échelle de mesure du niveau de circulation présentée ci-dessous propose d'utiliser le nombre de véhicules calculé selon le débit journalier moyen annuel (DJMA). De plus, le type de véhicule, léger (véhicule de promenade) ou lourd (d'un poids de plus de 4 500 kg), est également pris en considération dans la détermination du niveau de circulation. Compte tenu de la variabilité de la circulation, les mesures doivent être prises à différents moments de la journée et de la semaine afin d'avoir un aperçu global. La circulation attribuable uniquement à l'infrastructure peut être difficile à isoler, en raison de la circulation normale dans le secteur.

Niveau	Circulation	DJMA et type de véhicules
1	Très faible	DJMA < 500. Véhicules majoritairement de type léger.
2	Faible	Le DJMA est de 500 à 1 000. Véhicules majoritairement de type léger.
3	Moyen	Le DJMA est de 1 000 à 2 500. Véhicules majoritairement de type léger.
4	Fort	Le DJMA est de 2 500 à 10 000. Véhicules de types léger et lourd.
5	Très fort	Le DJMA est de plus de 10 000. Véhicules de types léger et lourd.

Visibilité des infrastructures

Cette externalité est déterminée en fonction de toute partie de l'infrastructure pouvant être observée à partir des propriétés analysées. Deux méthodes peuvent être utilisées pour déterminer l'impact visuel de ces infrastructures :

- **Utilisation des technologies de l'information :** Ces technologies, comme la cartographie numérique et les systèmes d'information géographique, permettent de déterminer si les externalités de l'infrastructure sont susceptibles d'être ressenties à partir des propriétés situées sur le territoire à l'étude. Cette détermination peut se faire en fonction de différentes caractéristiques, telles que la distance entre la propriété et l'infrastructure ou le relief du terrain, pouvant être prises en compte par ces outils informatiques;
- **Observation sur les lieux :** La mesure de l'intensité des externalités se fait selon ce qui est observé lors de la visite des propriétés. Cependant, pour que la mesure soit la plus objective possible, il est essentiel qu'une description détaillée et documentée de chacun des degrés de perception des infrastructures soit disponible.

Il est préférable de combiner ces deux méthodes pour que tous les éléments environnementaux qui pourraient modifier l'impact visuel des infrastructures soient pris en compte, comme la présence d'arbres, de montagnes et de vallées.

Niveau	Impact visuel	Degré de visibilité et d'encombrement de l'infrastructure
1	Nul	L'infrastructure n'est pas visible à partir de la propriété.
2	Très faible	L'infrastructure est peu visible à partir de la propriété, soit qu'il y a d'autres éléments entre l'infrastructure et la propriété, soit qu'il y a une grande distance entre les deux.
3	Faible	L'infrastructure est visible à partir de la propriété et encombre moyennement le paysage qui peut être observé.
4	Moyen	L'infrastructure est visible à partir de la propriété et encombre beaucoup le paysage qui peut être observé.
5	Fort	L'infrastructure est très visible à partir de la propriété, et le paysage qui pourrait normalement être observé est totalement, ou presque, encombré par l'infrastructure.

Afin de favoriser l'objectivité, la description de chacun des niveaux de qualité peut être accompagnée de photos pour illustrer convenablement les différences entre ces niveaux.

Impact olfactif

Cette externalité est déterminée en fonction de l'intensité et de la fréquence des odeurs générées par l'infrastructure pouvant être perçues à partir des propriétés analysées. Les concentrations d'odeurs dispersées dans l'atmosphère peuvent être évaluées comme tout autre contaminant et sont exprimées en unités d'odeur¹ (u.o. ou u.o./m³). Outre les capteurs et les jurys de « nez » permettant de qualifier et de quantifier les odeurs, certaines sources de données peuvent s'avérer utiles pour réduire le niveau de subjectivité lié à la perception d'odeurs.

- **Études de dispersion atmosphérique des odeurs** : Ces études sont requises lors de l'implantation d'installations susceptibles de produire des nuisances olfactives telles que les lieux d'enfouissement, les centres de compostage et les usines de biométhanisation. Elles permettent de visualiser objectivement les zones avoisinantes aux installations les plus enclines à être exposées aux odeurs.
- **Registres de plaintes** : Ces registres offrent un aperçu des lieux et des moments pour lesquels des odeurs sont perçues et signalées par les propriétaires avoisinants l'infrastructure. Ils permettent ainsi de cibler les zones les plus problématiques.

Niveau	Impact olfactif	Intensité et fréquence des odeurs
1	Nul	Les odeurs ne sont pas perceptibles à partir de la propriété.
2	Faible	Des odeurs de faible intensité sont perceptibles occasionnellement à partir de la propriété.
3	Moyen	Des odeurs de faible intensité sont perceptibles régulièrement à partir de la propriété.
4	Fort	En plus des odeurs régulières de faible intensité, des odeurs de forte intensité sont perceptibles occasionnellement à partir de la propriété.
5	Très fort	Des odeurs de forte intensité sont perceptibles régulièrement à partir de la propriété.

¹ Une unité d'odeur est définie comme étant perceptible par 50 % de la population. Un nombre d'unités d'odeur différent de 1 renvoie à la dilution requise pour que seulement 50 % des gens la perçoivent. Ainsi, une odeur caractérisée à 5 unités d'odeur doit être diluée par un facteur 5 afin que seulement 50 % des gens la détectent.

6. Examen des transactions immobilières

L'analyse des transactions de propriétés ayant eu lieu au cours de la période couverte par l'étude est nécessaire pour déterminer si les externalités de l'infrastructure ont un effet sur la valeur des propriétés et pour le quantifier, le cas échéant. Toutefois, le niveau de fiabilité des conclusions de l'étude d'impact repose principalement sur la qualité et la quantité des transactions de propriétés ayant été analysées. Pour être crédible et révélatrice, l'étude doit comporter un nombre suffisant de transactions immobilières conclues à l'intérieur de la période concernée. Pour chacune de ces transactions, un examen complet est requis, ce qui suppose une vérification des conditions de vente et des caractéristiques des propriétés.

6.1 Nombre d'observations requis

Le nombre d'observations nécessaires à l'analyse est tributaire du nombre de variables retenues pour mesurer l'influence de la présence d'une infrastructure, ainsi que du niveau de confiance désiré. Ainsi, une pluralité de variables et un niveau de confiance élevé exigeront un plus grand nombre de transactions. Un minimum de 30 transactions est requis pour que les résultats statistiques puissent être considérés comme significatifs. Finalement, l'influence de chacune des variables doit pouvoir être déterminée à l'aide d'un minimum de 4 observations. Par exemple, pour une analyse comprenant 10 variables, un minimum de 40 observations est requis.

Il existe différentes méthodes statistiques pouvant être utilisées pour la détermination du nombre idéal d'observations requis en fonction de critères déterminés tels que le niveau de confiance et la marge d'erreur. Un exemple de calcul de la taille de l'échantillon est présenté à l'annexe 2. Plusieurs ouvrages de référence en matière de statistiques présentent en détail les différentes méthodes de détermination du nombre d'observations.

6.2 Recherche de transactions de propriétés

Cette recherche consiste à répertorier toutes les transactions immobilières ayant eu lieu sur le territoire observé pendant la période couverte. Une appréciation de la qualité de ces transactions permet de déterminer celles qui seront conservées aux fins de l'étude (voir la section 6.3). Les propriétés retenues sont celles qui répondent aux critères suivants :

- Situées sur le territoire à l'étude;
- Transigées au cours de la période couverte par l'étude d'impact;
- De type comparable à celui retenu aux fins de l'étude d'impact (résidentiel, agricole, etc.).

Il existe différentes sources d'information pouvant être consultées pour effectuer ces recherches. Certaines requièrent le paiement de frais, soit pour chaque consultation, soit sous la forme d'un abonnement. À titre d'exemple, voici quelques sources de données dans ce domaine :

- Municipalités locales;
- Chambres immobilières du Québec;
- Entreprises spécialisées en information foncière;
- Registre foncier du Québec.

Si les propriétés transigées ne sont pas assez nombreuses pour atteindre le niveau de confiance désiré, certaines solutions peuvent être envisagées, soit :

- allonger la période couverte par l'étude;
- tenir compte des transactions de propriétés situées dans la zone d'influence d'autres infrastructures similaires (voir le chapitre 7 sur le regroupement);
- réduire le niveau de confiance.

L'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) peut faciliter la sélection, l'interrelation et l'analyse des observations. Le SIG peut contenir une multitude d'informations sur les propriétés, l'infrastructure et le territoire à l'étude. Il est alors possible d'effectuer des recherches en fonction de différents critères, comme la distance entre l'infrastructure et les propriétés, et de représenter les résultats sur une carte géographique.

6.3 Appréciation de la qualité des transactions

Généralement, le prix de vente d'un bien résulte d'un processus de négociation soumis aux forces du marché immobilier entre un acheteur et un vendeur, lesquels désirent vendre et acheter, en fonction notamment du pouvoir d'achat de l'acquéreur et de l'utilité économique du bien. La qualité des conclusions d'une étude d'impact repose sur une bonne connaissance des conditions des transactions et de leurs effets sur le prix.

Certaines transactions de propriétés peuvent toutefois présenter des situations particulières. Ainsi, leur prix de vente peut être un mauvais indicateur de leur valeur sur le marché, ce qui vient biaiser la mesure de chacune des externalités relevées. C'est le cas notamment lorsque des considérations émotionnelles ou des liens de parenté ont influencé significativement le prix.

L'appréciation de la qualité doit également permettre de vérifier les motivations entourant la transaction, notamment celles de l'acheteur quant à l'utilisation de l'immeuble. À l'exception de situations particulières, seules les transactions de gré à gré, entre des parties bien informées, sont retenues. À la suite de cette opération, la décision d'inclure ou d'exclure la transaction de l'analyse est prise. Voici quelques exemples justifiant le rejet d'une transaction immobilière :

- Vente entre des parties liées (membres d'une même famille);
- Vente pour un montant de moins de 1 000 \$;
- Vente pour donner suite à une expropriation;
- Reprise hypothécaire par l'institution financière.

6.4 Vérification de la description des propriétés transigées

Pour chaque transaction immobilière retenue, une vérification de la description détaillée de la propriété s'impose afin que toutes les variables susceptibles d'avoir influencé le prix de vente puissent être prises en compte. En général, cette vérification s'effectue par une visite complète de la propriété, puisqu'une telle visite permet de déterminer les caractéristiques difficilement observables autrement, telles que la vue ou le niveau sonore occasionné par l'infrastructure. Il est également possible d'obtenir des informations en faisant parvenir un questionnaire aux propriétaires des propriétés retenues ou en consultant différentes sources, comme celles précisées à la section 6.2.

La description des propriétés transigées devrait comprendre les éléments suivants :

- Les caractéristiques de la transaction, telles que :
 - › le prix de vente,
 - › la date de la vente,
 - › la durée de mise en vente;
- Les caractéristiques physiques de la propriété, dont :
 - › l'aire habitable,
 - › la date de construction,
 - › l'âge apparent du bâtiment principal,
 - › la superficie du terrain,
 - › la distance entre l'infrastructure et la propriété;
- Les caractéristiques de l'environnement de la propriété, comme :
 - › la proximité d'une autoroute,
 - › la proximité d'un plan d'eau,
 - › la proximité d'une industrie;
- La mesure des externalités de l'infrastructure, applicable à la propriété, notamment :
 - › la qualité visuelle,
 - › le niveau sonore,
 - › la circulation.

De plus, l'utilisation d'un SIG facilite la vérification de la description de certaines caractéristiques des propriétés, telles que :

- la localisation des propriétés;
- la topographie;
- la forme du terrain;
- l'hydrographie.

7. Regroupement

Un nombre suffisant de transactions de propriétés permet d'optimiser la représentativité des conclusions d'une telle étude. Il est toutefois fréquent que certains types d'infrastructures soient situés dans des régions où le nombre de transactions immobilières s'avère limité. Lorsque cette situation se présente, il peut être pertinent de procéder à un regroupement. Un tel exercice doit reposer sur plusieurs critères afin de conserver la crédibilité des résultats. Ces critères permettront de maximiser la comparabilité des infrastructures, de leurs territoires respectifs et du type de propriétés situées dans leur zone d'influence.

Pour regrouper des infrastructures, l'analyse du degré de similitude de leurs caractéristiques descriptives permet de ne conserver que celles présentant plusieurs caractéristiques communes. Pour ce faire, il s'agit de déterminer les différentes caractéristiques essentielles qu'elles doivent posséder pour être incluses dans le groupe. Elles seront par la suite classées en fonction du nombre de caractéristiques qu'elles possèdent. Seules celles ayant le plus grand nombre de caractéristiques communes seront retenues aux fins de l'étude.

7.1 Caractéristiques d'homogénéité

Pour chacune des infrastructures désignées comme ayant le potentiel d'être regroupées aux fins de l'étude, leur description ainsi que celle de leur territoire sont effectuées selon les explications exposées respectivement aux chapitres 3 et 4. Cette opération permet de déterminer leur niveau d'homogénéité et, ainsi, d'aider à la sélection des infrastructures qui feront partie du regroupement.

Lors d'un regroupement, le respect des règles suivantes s'avère important :

- Les infrastructures et les propriétés situées dans leur zone d'influence ont un environnement similaire : les territoires respectifs offrent sensiblement les mêmes avantages et inconvénients, qu'ils soient socioéconomiques ou physiques (voir le chapitre 4);
- Les infrastructures ont des caractéristiques homogènes : elles présentent à peu près les mêmes caractéristiques, au regard de leur type, de leur envergure et de leurs externalités (voir le chapitre 3);
- Les propriétés situées dans la zone d'influence sont analogues : les caractéristiques des propriétés sont comparables, telles que le type d'immeuble et l'utilisation qui en est faite;
- Le nombre de propriétés comprises sur les territoires regroupés est important : les propriétés sont en nombre suffisant pour favoriser l'obtention de résultats significatifs (voir la section 6.1).

Lors d'un regroupement, il est souhaitable d'effectuer préalablement une étude sur la localisation afin de prendre en considération tous les facteurs pouvant avoir une influence sur la valeur des propriétés. En effet, même si les infrastructures sont homogènes, il est possible qu'il y ait des variations de valeurs qui sont imputables à des facteurs d'influence n'étant aucunement liés à ces dernières, comme la présence d'une usine dans le même secteur.

Lorsque les infrastructures présentent certaines différences, mais qu'il est possible de quantifier leurs effets sur la valeur des propriétés situées dans la zone d'influence, un regroupement peut être effectué à condition de procéder aux rajustements appropriés. Toutefois, le niveau de confiance accordé aux résultats diminue lorsque le nombre de rajustements s'accroît.

8. Établissement d'un groupe témoin

Le groupe témoin permet de déterminer les effets des différentes externalités de l'infrastructure sur la valeur des propriétés. Ce groupe comprend un ensemble de propriétés transigées et reconnues comme étant représentatives du marché, lesquelles sont comparables à celles comprises sur le territoire à l'étude, à l'exception du fait qu'elles sont situées à l'extérieur de la zone d'influence de l'infrastructure. En somme, leurs valeurs ne peuvent aucunement être influencées par les externalités de l'infrastructure.

Ainsi, la comparaison des transactions immobilières des propriétés du groupe témoin avec celles des propriétés situées sur le territoire à l'étude permet d'isoler les effets des externalités de l'infrastructure. Toutefois, à l'exception de l'absence d'externalités, les caractéristiques du territoire sur lequel est situé le groupe témoin doivent être les mêmes que celles du territoire à l'étude (voir le chapitre 4). Une description des caractéristiques physiques, sociologiques, démographiques et économiques de ce territoire est essentielle pour démontrer son degré d'homogénéité avec celui qui est à l'étude, principalement les caractéristiques ayant le potentiel d'influencer la valeur des propriétés. Lorsque certaines caractéristiques présentent des différences, il est nécessaire de mesurer l'influence qu'elles ont sur la valeur des propriétés afin de pouvoir les exclure lors de la détermination de l'effet des externalités.

Afin de produire des résultats significatifs, le nombre de propriétés transigées comprises sur le territoire du groupe de contrôle devrait être au moins semblable à celui du territoire à l'étude. Cela permet de conserver un niveau de comparabilité acceptable entre ces deux groupes.

Lorsque cela s'avère possible, il est préférable que chacune des infrastructures faisant partie d'un regroupement ait son propre groupe témoin, pour permettre d'isoler certaines variables locales. Les caractéristiques d'homogénéité des infrastructures et des propriétés situées dans leur zone d'influence qui sont décrites à la section 7.1 s'appliquent également aux groupes témoins.

9. Analyse par l'approche de comparaison

Le présent chapitre vise à expliquer sommairement la technique de la modélisation statistique et celle des prix de vente rajustés, lesquelles permettent d'évaluer les effets potentiels des externalités de l'infrastructure sur les propriétés analysées. Ces explications ont été volontairement simplifiées afin d'en faire ressortir l'idée générale. Puisqu'elles nécessitent des connaissances particulières, il est fortement recommandé de consulter un expert dans ce domaine, comme un évaluateur agréé, pour procéder à cet exercice.

9.1 Modélisation statistique

La modélisation statistique permet d'établir la relation entre une variable dépendante (p. ex. : le prix de vente d'une propriété) et plusieurs variables indépendantes (p. ex. : la superficie du terrain, l'âge apparent du bâtiment principal, l'impact visuel d'une infrastructure, etc.).

Les différents tests statistiques utilisés permettent de connaître et de conserver les variables indépendantes les plus explicatives des fluctuations de la variable dépendante. De plus, leurs valeurs contributives sont déterminées statistiquement.

Ces relations entre la variable dépendante et les variables indépendantes les plus explicatives sont alors exprimées par cette équation :

$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_kX_k$, où :

- Y = variable dépendante;
- $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ = variables indépendantes;
- B_0 = ordonnée à l'origine (la constante : elle se répète pour toutes les propriétés, et lorsque les variables indépendantes ne donnent aucune valeur contributive, la valeur de la variable dépendante correspond à la constante);
- $B_1, B_2, B_3, \dots, B_k$ = coefficients de régression (la valeur contributive de la variable indépendante est le résultat de la multiplication de ce coefficient avec la mesure de la variable indépendante correspondante).

Cette équation permet de déterminer si les externalités de l'infrastructure ont une influence significative sur la valeur des propriétés. Ainsi, ces externalités ont une influence sur la variable dépendante si un coefficient de régression (B_1, B_2 , etc.) leur est attribué dans l'équation. Compte tenu de l'ampleur de la banque de données requise et des différents traitements statistiques devant être exécutés lors de l'application de cette technique, l'utilisation d'un logiciel d'analyse statistique (p. ex. : SPSS, Minitab, SAS, etc.) demeure fortement recommandée.

La technique de modélisation statistique est détaillée dans différents ouvrages de référence, dont le MEFQ (partie 3C, chapitre 3).

9.2 Prix de vente rajustés

Cette technique permet de déterminer si les externalités relatives à une infrastructure ont un effet sur la valeur foncière des propriétés concernées en isolant, une à la fois, chacune des caractéristiques des propriétés (voir la section 6.4), en utilisant les propriétés ayant fait l'objet d'une transaction immobilière. Concrètement, il s'agit de comparer les prix de vente d'immeubles quasi identiques possédant une seule caractéristique de différenciation. La différence entre les prix de vente qui est ainsi observée, le cas échéant, constitue alors la valeur contributive de cette caractéristique. Lorsque les propriétés ont plusieurs caractéristiques différentes, les prix de vente des propriétés sont rajustés, à l'aide des valeurs contributives connues, afin d'isoler les caractéristiques qui sont recherchées.

À titre d'exemple, quatre propriétés disposent de caractéristiques identiques, à l'exception de celles présentées ci-dessous, soit le niveau sonore, la circulation et l'impact visuel de l'infrastructure.

Caractéristique	Propriété A	Propriété B	Propriété C	Propriété D
Niveau sonore	2	2	1	1
Circulation	3	2	3	2
Impact visuel de l'infrastructure	3	4	3	3

D'abord, la valeur contributive du niveau sonore est déterminée en comparant le prix de vente de deux propriétés similaires, à l'exception du fait que l'une d'elles a un niveau sonore de 1 et l'autre de 2 (propriétés A et C). Par la suite, la conclusion d'une valeur contributive pour un niveau sonore de 2 est ajoutée au prix de vente de chaque propriété ayant un niveau sonore de 1, ou inversement, pour ensuite isoler la valeur contributive de la circulation (propriétés A et D) et ainsi de suite. Finalement, les effets potentiels de l'infrastructure sont déterminés en comparant les prix de vente rajustés de propriétés situées sur le territoire à l'étude avec ceux des propriétés du groupe témoin.

Le processus nécessaire à l'analyse par les prix de vente rajustés est détaillé dans différents ouvrages de référence, dont le MEFQ (partie 3, chapitre 2).

10. Interprétation des résultats

10.1 Définition de l'interprétation des résultats

Très importante lors d'une étude d'impact, cette étape consiste à interpréter les résultats obtenus afin de répondre au but initialement défini. Les résultats sont alors mis en perspective pour en révéler le sens et les expliquer.

10.2 Comment interpréter les résultats

L'interprétation demande d'établir le rapport entre les données recueillies, leur analyse, les résultats obtenus et le but établi. Le raisonnement conduisant à répondre à l'interrogation posée au départ, par exemple l'impact de la présence de l'infrastructure sur la valeur des propriétés, est expliqué au moyen des faits significatifs que démontrent les résultats.

L'utilisation de mesures statistiques, comme la moyenne ou la médiane des valeurs contributives des externalités de l'infrastructure, est bien sûr indispensable pour faire ressortir les informations utiles à l'identification de la tendance des résultats. Ces informations sont des indicateurs sur lesquels se base le raisonnement permettant de répondre à l'interrogation de départ et d'atteindre le but de l'étude d'impact. Elles permettent de corroborer le lien entre les arguments de ce raisonnement et les résultats.

La présentation des résultats et de différentes variables sous la forme de graphiques, de tableaux ou de matrices facilite grandement leur compréhension. Les relations entre les variables et les résultats sont alors mises en évidence, ce qui permet de déceler des éléments expliquant les conclusions ainsi formulées.

10.3 Fiabilité des résultats

La fiabilité des résultats peut être influencée par différents éléments qu'il est nécessaire de reconnaître et dont les effets doivent être maîtrisés. Cela permet d'apporter les correctifs appropriés, lorsque possible. Une attention particulière doit toutefois être portée aux données qui s'écartent significativement de la tendance centrale. En effet, une telle situation peut indiquer la présence d'une problématique pouvant nuire à la validité des résultats.

Les erreurs méthodologiques, notamment l'omission de certaines données, peuvent se produire à différentes étapes du processus. Il importe alors de mettre en œuvre des mesures pour les éviter ou les détecter en contre-vérifiant notamment les informations recueillies et les données saisies.

Les conditions d'inspection des propriétés, comme la météo, peuvent aussi altérer les résultats lorsqu'elles ne sont pas uniformes pour toutes les propriétés. Il en est de même du nombre de transactions utilisées pour l'analyse puisque le niveau de confiance diminue lorsque le nombre minimal requis (voir la section 6.1) n'est pas atteint. Il s'agit donc de connaître ces facteurs afin d'en tenir compte lors de l'interprétation des résultats et de l'établissement de la fiabilité de ceux-ci.

Il peut s'avérer judicieux de vérifier la validité des résultats en appliquant l'équation déterminée par la modélisation statistique à un échantillon de propriétés et en comparant ces résultats obtenus avec les prix de vente observés. Le degré de fiabilité est inversement proportionnel à la différence entre ces valeurs. Donc, moins il y a de différence, plus le degré de fiabilité sera élevé.

10.4 Conclusion formulée

Finalement, en plus de répondre à l'interrogation préalablement formulée, laquelle peut être de confirmer ou non l'influence de la présence d'une infrastructure sur la valeur foncière des propriétés avoisinantes, la conclusion de l'étude d'impact doit également indiquer les éléments sur lesquels elle s'appuie et mentionner le niveau de fiabilité de l'étude.

Annexe 1

Sommaire des études analysées

Titre de l'étude	Date et lieu	Méthodes utilisées	Principales données utilisées	Conclusions de l'étude
The impact on neighbourhood residential property valuations of a newly proposed public transport project: The Sydney Northwest Metro case study	2019 Australie	Modélisation statistique	264 ventes de propriétés résidentielles.	Au stade de l'annonce, plus la station de métro proposée est proche, plus les prix de l'immobilier résidentiel baissent. Au stade de la construction, l'impact est presque entièrement inversé. Il est démontré que les prix résidentiels augmentent en moyenne de 0,037 % pour chaque réduction de 1 % de la distance par rapport à la station de métro la plus proche.
The Pricing of Power Lines: A Geospatial Approach to Measuring Residential Property Values	2018 États-Unis	Modélisation statistique	5 455 ventes de lots vacants.	Les propriétés adjacentes aux lignes électriques sont affectées par une baisse de prix substantielle de 44,9 %. Cette baisse est de l'ordre de 17,9 % pour les propriétés non adjacentes et situées jusqu'à 1 000 pieds de distance. Il importe de tenir compte à la fois de la proximité et de la visibilité pour refléter l'impact des lignes électriques.
The Impact of Urban Transit Systems on Property Values: A Model and Some Evidences from the City of Naples	2018 Italie	Modélisation statistique	Valeurs immobilières recensées par l'agence du revenu italien.	Les lignes de métro à haute fréquence (≥ 6 trains/heure) produisent une augmentation de 8,5 % des valeurs immobilières, alors qu'aucune corrélation de ce type n'a été trouvée avec des lignes de métro et de bus à basse fréquence.

Titre de l'étude	Date et lieu	Méthodes utilisées	Principales données utilisées	Conclusions de l'étude
L'effet préjudiciable et corridors de LTHT : une étude de quantification de la perte de valeur liée à l'expropriation	2016 Canada	Modélisation statistique	77 ventes de terrains vacants et de propriétés résidentielles.	Les pertes de jouissance se situeraient entre un maximum de 25 % pour les propriétés relativement près des lignes de transmission, d'environ 3,47 % pour celles se situant à une distance de 1 000 à 2 000 pieds et de 3,1 % pour les propriétés situées à une distance de 2 000 pieds ou plus. L'effet serait minime pour les propriétés de grande envergure, vacantes ou ayant subi d'importantes améliorations et situées près de plusieurs lignes de transmission.
The effects of highway development on housing prices	2015 Pays-Bas	Comparaison des prix de vente	438 000 ventes de propriétés résidentielles.	La valeur positive attribuée à l'amélioration des niveaux d'accessibilité est supérieure à la valeur négative attribuée à une augmentation de la pollution sonore et des niveaux d'intensité du trafic.
The Impact of Commercial Development on Surrounding Residential Property values	2015 États-Unis	Modélisation statistique Comparaison des prix de vente	664 556 ventes de propriétés résidentielles.	Aucune preuve significative de l'impact du développement immobilier commercial sur la valeur des propriétés résidentielles.
Impact of Industrial Wind Turbines on Residential Property Assessment in Ontario	2014 Canada	Modélisation statistique	3 143 ventes de propriétés résidentielles. 15 parcs éoliens.	Les parcs éoliens n'auraient aucune influence statistiquement significative sur le prix de vente des propriétés.
A Spatial Hedonic Analysis of the Effects of Wind Energy Facilities on Surrounding Property Values in the United States	2013 États-Unis	Modélisation statistique	51 276 ventes de propriétés résidentielles. 67 parcs éoliens.	Les éoliennes n'auraient aucun effet sur la valeur des propriétés situées à proximité et, s'il y en a un, celui-ci est minime.

Titre de l'étude	Date et lieu	Méthodes utilisées	Principales données utilisées	Conclusions de l'étude
Case Studies, Diminution / Change in Price, Melancthon and Clear Creek, Wind Turbine Analyses Municipal Property Assessment Corporation (MPAC) Current Value Changes	2013 Canada	Comparaison des prix de vente	3 études sur 2 parcs éoliens : 5 ventes de propriétés résidentielles (1 ^{er} parc). 7 ventes de propriétés résidentielles (2 ^e parc). 20 valeurs au rôle de 2012 de propriétés résidentielles (2 ^e parc).	Les parcs éoliens auraient un effet négatif médian respectif de 33 %, de 37 % et de 15 % sur la valeur des propriétés.
Wind Energy Study – Effect on Real Estate Values in the Municipality of Chatham-Kent, Ontario	2010 Canada	Modélisation statistique Comparaison des prix de vente	Modélisation : 83 ventes de propriétés résidentielles. Comparaison : 14 ventes de propriétés résidentielles. 1 parc éolien.	Les méthodes utilisées démontrent que le parc éolien aurait un effet négatif qui varie entre 7 % et 13 %. Cependant, ces résultats ont de très grandes marges d'erreur et ne sont pas significatifs statistiquement.
The Impact of Wind Power Projects on Residential Property Values in the United States: A Multi-Site Hedonic Analysis	2009 États-Unis	Modélisation statistique	7 459 ventes de propriétés résidentielles. 24 parcs éoliens.	Le modèle ne démontre pas avec évidence que les éoliennes ont des effets négatifs à long terme sur la valeur des propriétés. La valeur des propriétés situées près du parc éolien subirait une dépréciation à court terme après l'annonce de l'implantation du parc éolien, mais elle reprendrait le cours du marché lorsque ce parc est en service.

Titre de l'étude	Date et lieu	Méthodes utilisées	Principales données utilisées	Conclusions de l'étude
The Wind Turbine Impact Study	2009 États-Unis	Sondage d'opinion Comparaison des prix de vente Revue de littérature	2 études sur 2 parcs éoliens : 68 ventes de terrains vacants résidentiels d'une superficie de 1 à 10 acres (1 ^{er} parc). 34 ventes de terrains vacants résidentiels d'une superficie de 1 à 10 acres (2 ^e parc).	Sondage d'opinion : selon le sondage, 60 % des personnes interrogées croient que les parcs éoliens ont un effet négatif sur la valeur des propriétés. Comparaison : les parcs éoliens auraient un impact négatif moyen de 40 % et de 30 % respectivement sur la valeur des terrains vacants. Revue de littérature : les parcs éoliens auraient en moyenne un impact négatif sur la valeur des propriétés de 20,7 %.
Modelling the Impact of Wind Farms on House Price in the UK	2008 Royaume-Uni	Revue de littérature Sondage d'opinion Modélisation statistique	210 ventes de propriétés résidentielles. 1 parc éolien.	Aucun lien n'a pu être établi entre la présence d'un parc éolien et le prix de vente des propriétés. Cependant, il est possible que le bruit et l'effet stroboscopique des pales des éoliennes influent négativement sur certaines propriétés. De plus, la vue, qui a une valeur pour l'occupant, peut être altérée par le parc éolien.
Examining the economic impacts of hydropower dams on property values using GIS	2008 États-Unis	Modélisation statistique	7 000 ventes de propriétés résidentielles.	Les effets de la distance avec le barrage hydroélectrique, bien que significatifs statistiquement, sont négligeables.
The Impact of Local Historic Designation on Residential Property Values; an Analysis of Three Slow-Growth and Three Fast-Growth Central Cities in the United States	2008 États-Unis	Modélisation statistique Comparaison des prix de vente	1 630 ventes de propriétés résidentielles de quartiers historiques. 1 824 ventes de propriétés résidentielles de quartiers non historiques.	Les propriétés résidentielles situées dans un quartier historique ont une augmentation de prix moyen statistiquement significative par rapport aux prix des propriétés comparables situées dans des quartiers similaires non désignés comme historiques.

Titre de l'étude	Date et lieu	Méthodes utilisées	Principales données utilisées	Conclusions de l'étude
What is the Impact of Wind Farms on House Prices	2007 Royaume-Uni	Revue de littérature Comparaison des prix de vente	919 ventes de propriétés résidentielles. 2 parcs éoliens.	Il n'y aurait aucune relation entre la distance séparant une éolienne d'une propriété et la valeur foncière de cette dernière. La valeur des propriétés serait probablement influencée par d'autres facteurs provenant du parc éolien, mais ils n'ont pas été analysés dans cette étude. L'annonce de l'implantation d'un parc éolien aurait davantage un effet négatif sur la valeur des propriétés que la présence de celui-ci.
Impacts of Windmill Visibility on Property Values in Madison County, New York	2006 États-Unis	Modélisation statistique Revue de littérature	280 ventes de propriétés résidentielles. 1 parc éolien.	L'étude n'a pas permis de déterminer de relation, statistiquement significative, entre la proximité ou la visibilité d'un parc éolien et la valeur marchande des propriétés résidentielles.
Property Value/Desirability Effects of Bike Paths Adjacent to Residential Areas	2006 États-Unis	Modélisation statistique Revue de littérature	909 ventes de propriétés résidentielles.	Les pistes cyclables n'auraient qu'un faible impact positif, voire aucun impact, sur la valeur des propriétés.
Do Landfills Always Depress Nearby Property Values?	2005 États-Unis	Modélisation statistique	11 090 ventes de propriétés résidentielles.	La proximité d'un site d'enfouissement fait diminuer la valeur des propriétés résidentielles. Cet impact est plus significatif pour les propriétés situées à moins d'un mile (1,6 kilomètre) du site d'enfouissement et disparaît à plus de deux miles (3,2 kilomètres). Les sites d'enfouissement avec un grand volume ont un plus grand impact que ceux avec un petit volume. Cependant, entre 20 % et 28 % des sites d'enfouissement avec un petit volume n'ont pas d'effet sur la valeur des propriétés.
Does Size Really Matter? Landfill Scale Impacts on Property Values	2005 Canada	Modélisation statistique	1 470 ventes de propriétés résidentielles.	L'étude démontre qu'un site d'enfouissement de grande envergure a un impact plus important sur la valeur des propriétés résidentielles.

Titre de l'étude	Date et lieu	Méthodes utilisées	Principales données utilisées	Conclusions de l'étude
The Effect of Wind Development on Local Property Values	2003 États-Unis	Comparaison des prix de vente	24 346 ventes de propriétés résidentielles. 10 parcs éoliens.	Les résultats de cette étude ne peuvent conclure que les éoliennes ont un effet négatif sur la valeur des propriétés.
The Effect of Landfills on Rural Residential Property Values: Some Empirical Evidence	2000 États-Unis	Modélisation statistique	385 ventes de propriétés résidentielles sur 6 sites d'enfouissement.	L'étude n'a pas démontré statistiquement d'effet sur la valeur des propriétés avoisinantes, excepté pour un site où un effet négatif de 6 % a été constaté sur la valeur des propriétés résidentielles situées à moins d'un mile (1,6 kilomètre).
Determining the Property Value Impact of Landfills	1994 États-Unis	Modélisation statistique	211 ventes de propriétés résidentielles.	L'effet négatif diminue plus la distance avec le site d'enfouissement augmente. Cet effet apparaît avant la mise en service du site, s'accroît durant celle-ci, avant de disparaître à la fermeture du site.
The Impact of Landfills on Residential Property Values	1992 États-Unis	Modélisation statistique Comparaison des prix de vente	2 243 ventes de propriétés résidentielles.	La proximité a un impact négatif de 5,5 % à 7,3 % sur la valeur des propriétés, selon la distance. Pour les secteurs dont les valeurs des propriétés sont plus basses, cet impact varie de 3 % à 4 % de la valeur. Il est quasi inexistant pour les secteurs ruraux.

Annexe 2

Exemple de calcul de la taille d'un échantillon

Quelle est la taille de l'échantillon requise pour que, dans 95 % des cas, la valeur estimée ne s'écarte pas de plus de 2 points du prix de vente?

Aux fins de l'exemple, l'écart type de la valeur est estimé à 10 points.

La formule utilisée pour le calcul de la taille de l'échantillon requis est la suivante :

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha/2} \sigma}{E} \right]^2$$

où

n :		nombre d'observations requises
$Z_{\alpha/2}$:	1,96	niveau de confiance désiré (voir le calcul ci-dessous)
σ :	10	écart type
E :	2	marge d'erreur
$n = \left[\frac{1,96 \times 10}{2} \right]^2$		
n = 96		

Pour les critères mentionnés ci-dessus, la taille de l'échantillon doit être de 96 observations.

Niveau de confiance désiré

Quel est $z_{\alpha/2}$ si le niveau de confiance est de 95 %?

$$\alpha/2 = (100 \% - 95 \%)/2 = 2,5 \%$$

$$P(0 \leq Z \leq z) = P(Z \leq z) = 1,0$$

$$1,0 - 0,025 = 0,9750$$

Dans la table de la loi normale centrée réduite (voir la page suivante), 0,9750 se trouve à l'intersection de la ligne 1,9 et de la colonne 0,06.

$$z_{0,025} = 1,96$$

Table de la loi normale centrée réduite

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,5	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
3,6	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,7	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,8	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Bibliographie

Études analysées

« The impact on neighbourhood residential property valuations of a newly proposed public transport project: The Sydney Northwest Metro case study », réalisée par la Faculty of Built Environment, University of New South Wales et la School of Built Environment, University of Technology Sydney, en 2019.

« The Pricing of Power Lines: A Geospatial Approach to Measuring Residential Property Values », réalisée par David Wyman et Chris Mothorpe, College of Charleston, en 2018.

« The Impact of Urban Transit Systems on Property Values: A Model and Some Evidences from the City of Naples », réalisée par Marianno Gallo et publiée au *Journal of Advanced Transportation*, en 2018.

« L'effet préjudiciable et corridors de LTHT : Une étude de quantification de la perte de valeur liée à l'expropriation », réalisée par le Groupe Altus, en 2016.

« The effects of highway development on housing prices », réalisée par le Department of Spatial Economics, VU University et Kadaster (Pays-Bas), en 2015.

« The Impact of Commercial Development on Surrounding Residential Property values », réalisée par le Department of Real Estate, Georgia State University, en 2015.

« Impact of Industrial Wind Turbines on Residential Property Assessment in Ontario », réalisée par Municipal Property Assessment Corporation, en 2014.

« A Spatial Hedonic Analysis of the Effects of Wind Energy Facilities on Surrounding Property Values in the United States », réalisée par le Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, en 2013.

« Case Studies, Diminution / Change in Price, Melancthon and Clear Creek, Wind Turbine Analyses Municipal Property Assessment Corporation (MPAC) Current Value Changes », réalisée par Lansink Appraisals and Consulting, en 2013.

« Wind Energy Study – Effect on Real Estate Values in the Municipality of Chatham-Kent, Ontario », réalisée par Canning Consultants Inc. & John Simmons Realty Services Ltd, en 2010.

« The Impact of Wind Power Projects on Residential Property Values in the United States: A Multi-Site Hedonic Analysis », réalisée par le Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, en 2009.

« The Wind Turbine Impact Study », réalisée par Appraisal Group One, en 2009.

« Modelling the Impact of Wind Farms on House Price in the UK », réalisée par le Department of Real Estate and Construction, School of the Built Environment, Oxford Brookes University, en 2008.

« Examining the economic impacts of hydropower dams on property values using GIS », réalisée par Curtis Bohlen et Lynne Y. Lewis et publiée au *Journal of Environmental Management*, en 2008.

« The Impact of Local Historic Designation on Residential Property Values; an Analysis of Three Slow-Growth and Three Fast-Growth Central Cities in the United States », réalisée par Akram M. Ijla, Department of Urban Studies, Cleveland State University, en 2008.

« What is the Impact of Wind Farms on House Prices », réalisée par le Department of Real Estate and Construction, Oxford Brookes University et subventionnée par le Royal Institution of Chartered Surveyors, en 2007.

« Impacts of Windmill Visibility on Property Values in Madison County, New York », réalisée par Ben Hoen et soumise à la Faculty of the Bard Center for Environmental Policy, Bard College, en 2006.

« Property Value/Desirability Effects of Bike Paths Adjacent to Residential Areas », réalisée par le Center for Applied Demography & Survey Research, University of Delaware, en 2006.

« Do Landfills Always Depress Nearby Property Values? », réalisée par Richard C. Ready, The Northeast Regional Center for Rural Development, en 2005.

« Does Size Really Matter? Landfill Scale Impacts on Property Values » réalisée par Jong Seok Lim et Paul Missios, Ryerson University, en 2005.

« The Effect of Wind Development on Local Property Values », réalisée par Renewable Energy Policy Project, en 2003.

« The effect of landfills on rural residential property values: Some empirical evidence », réalisée par R.A. Bouvier, J.M. Halstead, K.S. Conway et A.B. Manalo, *Journal of Regional Analysis and Policy*, en 2000.

« Determining the Property Value Impact of Landfills », réalisée par Okwuchukwu Gerald Uba, Portland State University, en 1994.

« The Impact of Landfills on Residential Property Values », réalisée par Alan K. Reichert, Michael Small et Sunil Mohanty, *The Journal of Real Estate Research*, en 1992.

Ouvrages de référence

Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation, *Manuel d'évaluation foncière du Québec*, édition 2020, Publications du Québec.

Institut canadien des évaluateurs, *The Appraisal of Real Estate*, Third Canadian Edition, 2010.

Richard J. Roddewing et Appraisal Institute, *Valuing Contaminated Properties: An Appraisal Institute Anthology*, 2002.

Gérald Baillargeon, *Méthodes statistiques avec application en gestion, production, marketing, relations industrielles et sciences comptables*, Les Éditions SMG, 2001.

Sites internet

https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/noise_basic.html

<https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/modes-transport-utilises/vehicules-lourds/Pages/vehicules-lourds.aspx>

<http://transports.atlas.gouv.qc.ca/Infrastructures/InfrastructuresRoutier.asp>

<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/iqa/statistiques/index.htm>

