

Aménités résidentielles et périurbanisation : enseignements de l'approche hédonique du marché foncier liégeois

Hubert Maldague (Lepur, Université de Liège) et Jean-Marie Halleux (Lepur et ECOGEO, Université de Liège)

Résumé

En Wallonie, la consommation importante des ressources foncières par habitant est un problème majeur de l'aménagement du territoire et va à l'encontre d'une gestion parcimonieuse du sol en tant que bien de dimension finie. Le phénomène de périurbanisation, observé depuis plusieurs décennies, a contribué énormément à cette consommation accélérée des ressources foncières. Il est nécessaire de bien identifier les causes de cette périurbanisation qui ne peut se faire sans l'étude des marchés fonciers et immobiliers. Or, en Belgique en général, ce champ d'investigations reste assez peu développé. L'approche hédonique appliquée aux marchés fonciers apporte divers éléments permettant de comprendre le fonctionnement du marché des terrains à bâtir et d'apporter quelques éclaircissements sur l'origine de l'étalement urbain observé en Belgique, notamment autour de l'agglomération de Liège. Parmi ces éclaircissements, il est avancé que la vieille agglomération industrielle est frappée par une image dégradée, où le bâti très dense côtoie industries, friches et infrastructures de transport lourdes, n'incite guère les ménages à y faire construire leur nouvelle maison. Ceux-ci préfèrent alors s'exiler en périphérie où ils peuvent trouver suffisamment de services leur permettant de limiter leur dépendance vis-à-vis de la ville centrale de Liège. La demande pour faire construire une maison dans un cadre agréable et peu dense tout en étant proche de toutes les commodités explique les prix élevés du foncier observés au nord-ouest et au sud de la vallée mosane où se concentre la vieille ville industrielle dense aux prix fonciers plus bas.

Marché, terrain, périurbanisation, approche hédonique, aménités résidentielles.

R. Urban, rural, regional, real estate and transportation economics

R3. Real estate markets, spatial production analysis, and firm location

R32. Other spatial production and pricing analysis

Introduction

Parmi les grandes préoccupations qui animent aujourd'hui le secteur de l'aménagement du territoire, la question de l'occupation du sol et de l'utilisation parcimonieuse de ce dernier s'affirme comme un défi majeur pour les prochaines décennies. En Wallonie, la consommation importante d'espace par habitant et une aspiration à vivre en milieu calme, vert et rural ont conduit à un étalement poussé de l'urbanisation. Le développement d'une dynamique immobilière résidentielle plus parcimonieuse ne peut se faire sans la compréhension du fonctionnement actuel des marchés fonciers et immobiliers. Or, ces mécanismes restent relativement mal connus en Wallonie (J.-M. Halleux, 2005).

Parmi les logiques de fonctionnement des marchés, l'étude de la formation des prix des habitations et des terrains à bâtir revêt un intérêt tout particulier. Celle-ci permet de connaître la contribution de la localisation, de l'accessibilité et de l'environnement du bien à cette formation. Pourtant, le cadre belge reste relativement peu investigué, bien que quelques études se soient déjà penchées sur la question durant ces deux dernières décennies (C. Vandermotten *et al.*, 1996 ; F. Goffette-Nagot *et al.*, 2011).

La méthode de l'approche hédonique, qui développe ses résultats sur base du traitement statistique d'un échantillon de biens individuels, est bien adaptée à ce type d'étude. Développée en Extrême-Orient, en Amérique et dans une moindre mesure en Europe, elle est restée très peu utilisée jusque récemment. La méthode hédonique envisage le bien foncier ou immobilier comme un ensemble de caractéristiques, et le fait que le bien immobilier – ou foncier dans le cas présent – soit non-déplaçable implique la prise en compte de différentes caractéristiques de localisation en plus des caractéristiques structurelles (P. Srikhum, 2012). Il est ainsi possible de décomposer le vecteur de caractéristiques du terrain à bâtir en différentes catégories (figure 1) :

- Les caractéristiques intrinsèques ou structurelles, qui sont propres à la structure du bien. Pour les terrains, il s'agit notamment de la superficie, de la pente, de l'orientation... Elles sont relativement peu nombreuses pour les biens fonciers ;
- Les caractéristiques extrinsèques ou de localisation. Elles tiennent compte de paramètres liés au voisinage du bien et de la distance à différents pôles, affectations et services. Ce groupe de variable peut être divisé en deux sous-catégories : d'une part les variables d'accessibilité au bien et d'autre part les variables liées à l'environnement, ces dernières caractérisant le voisinage du bien. Ce dernier groupe peut à nouveau être divisé en deux sous-groupes : les variables de qualité physique (ou d'environnement physique) et les variables de valorisation sociale. Dans le cas de terrains à bâtir, ces contributions extrinsèques sont plus nombreuses que les caractéristiques structurelles.

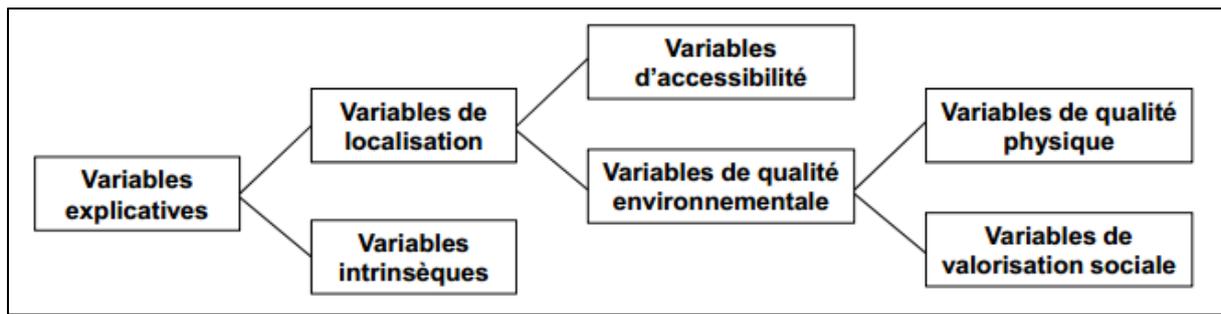


Figure 1 – Diagramme des catégories et sous-catégories de variables (Source : J.-M. Halleux, 2005).

Différents mémoires de Master en Sciences Géographiques réalisés à l'Université de Liège se sont intéressés à l'approche hédonique appliquée aux marchés immobiliers, et plus précisément le marché des maisons unifamiliales dans les régions de Bruxelles (C. Delbar, 2012) et de Liège (Y. Grignet, 2011 ; P. Dethier, 2012). Les modèles développés montrent une grande robustesse statistique de l'impact des variables structurelles des habitations sur leur prix de vente. L'influence de certaines variables de localisation est par contre nettement moins claire. Certains déterminants ne présentent pas de significativité statistique, ou l'explication qu'ils procurent paraît contradictoire avec les résultats d'autres études. La revue de la littérature effectuée renforce ce constat.

Les variables structurelles, par le poids du rôle joué dans l'établissement des prix, expliqueraient la médiocre mise en évidence de l'influence de l'environnement sur les prix. La suppression de ces variables structurelles représentatives des bâtiments par l'étude des terrains à bâtir pourrait permettre de mieux cerner la contribution des variables de localisation (V. R. Sharma, 2013). De plus, l'existence de la logique de l'auto-promotion par laquelle un terrain directement constructible est acheté par un ménage pour y faire construire son logement, est très présente en Wallonie et contribue au phénomène de périurbanisation connu depuis des décennies (J.-M. Halleux *et al.*, 2002). Elle présente une opportunité pour étudier le marché des terrains à bâtir mais aussi pour mettre en évidence, au travers de l'approche hédonique, certaines logiques à la base de cette périurbanisation.

Le présent article expose la première application de l'approche hédonique aux marchés des terrains à bâtir, réalisée dans le cadre d'un mémoire défendu à l'Université de Liège (H. Maldague, 2014). Un objectif central de ce travail était de déterminer s'il est possible de construire des modèles hédoniques robustes sur base des données issues des annonces immobilières en ligne et ainsi caractériser l'influence des variables contribuant à la formation des prix des terrains à bâtir dans nos régions. Il s'agit dès lors, à notre connaissance, de la première application de l'approche hédonique au marché des terrains à bâtir en Belgique. Un second objectif est de voir quels enseignements il est possible de tirer de cette première expérience pour d'éventuels futurs travaux dans ce domaine. Depuis lors, une nouvelle étude plus approfondie appliquant cette approche a été réalisée en considérant le marché des terrains à bâtir du bassin d'emploi de Bruxelles (T. Naets, 2015). Nous développons un premier modèle en considérant un échantillon de terrains à bâtir du bassin d'emploi de Liège. Les résultats de cette modélisation semblent indiquer l'existence possible de deux marchés distincts entre l'agglomération industrielle et sa périphérie. Ces deux espaces sont physiquement distincts (C. Breuer *et al.*, 2014) :

- D'une part, l'agglomération dense, lâche et concentrée dans les vallées. Elle est héritée de la révolution industrielle et de la croissance démographique importante qu'a connue la ville au 19^{ème} et au début du 20^{ème} siècle ;
- D'autre part, la couronne périurbaine apparue dès les années cinquante avec le relâchement des contraintes de mobilité. Cette couronne présente un cadre verdoyant, la densité y étant moins importante.

Compte tenu de cela, nous développons un second modèle sur la périphérie. Celui-ci se révèle être plus robuste que le premier modèle général.

Background théorique

L'approche hédonique appliquée au marché des terrains à bâtir repose sur trois postulats. Le premier d'entre eux part du principe énoncé par K. J. Lancaster (1966) stipulant que les consommateurs tirent leur utilité des caractéristiques des biens et non du bien lui-même. Ce principe est applicable à un bien comme le terrain à bâtir qui peut être vu comme un ensemble de caractéristiques, chacune d'entre elles ne pouvant être vendue séparément et étant un argument distinct de la fonction d'utilité procurée à son acquéreur (J.-M. Halleux, 2005). Compte tenu de ces différentes caractéristiques, le terrain doit être considéré comme un bien hétérogène ; il n'existe en effet pas deux terrains à bâtir parfaitement identiques.

Le deuxième postulat repose sur le fait que le marché des caractéristiques composant le bien foncier est implicite (J.-M. Halleux, 2009). Un bien foncier est constitué d'un ensemble de caractéristiques ne pouvant être vendues séparément et dont le prix est implicite (A. W. Evans, 1995). En effet, il est impossible de connaître directement le prix du mètre carré seul ou encore celui de la distance au centre-ville. Il est cependant possible, au travers des statistiques, de déterminer les prix de ces différentes caractéristiques pourvu que les analyses portent sur un échantillon suffisamment important de terrains à bâtir mis en vente.

Enfin, le troisième postulat est que le prix du terrain équivaut à la contribution complexe de tous les prix des différentes caractéristiques retenues comme variables. Compte tenu des différentes catégories de variables, le postulat peut être formalisé comme suit

$$\mathbf{P} = \mathbf{f}(\mathbf{V}, \mathbf{X}, \mathbf{Y}, \mathbf{Z}) + \mathbf{E}$$

P étant le prix du bien, V représentant l'ensemble des caractéristiques structurelles du terrain, X l'accessibilité, Y l'ensemble des caractéristiques de valorisation sociale, Z les caractéristiques de l'environnement physique et E un terme d'erreur aléatoire. Cette équation s'apparente à une régression linéaire multiple qui est l'outil statistique utilisé par l'approche hédonique.

La revue de la littérature montre que de telles applications ont déjà été menées ailleurs en Europe (R. Paris, 2003 ; G. Ahlfeldt et W. Maennig, 2008), en Extrême Orient (K. Andoh et M. Ohta, 1997 ; X. Gao et Y. Asami, 2007 ; Y. Liu *et al.*, 2010 ; K. Matsui et M. Fukushige, 2012), en Amérique (C. G. Leggett et N. E. Bockstael, 1999 ; V. R. Sharma, 2013) et en Océanie (C. J. Barnett, 1985). Ces constatations semblent indiquer qu'il est tout à fait envisageable d'opérer une telle étude sur le marché des terrains à bâtir en Belgique, où

l'autopromotion¹ contribue encore à une bonne part de la production de logements par nouvelles constructions. Les différentes études consultées présentent soit une analyse générale du marché des terrains, soit les résultats d'une étude portant sur un aspect particulier, comme l'influence spécifique d'une variable.

Données

En Belgique, il est difficile d'obtenir des données notariales de transactions foncières ou immobilières. Pour constituer notre échantillon, nous avons utilisé les annonces immobilières mises en ligne sur le site Immoweb. Ces annonces ne donnent aucune information concernant le prix réel de la transaction, mais il est admis que le prix mentionné sur Immoweb est proche du prix d'annonce auquel le bien sera effectivement vendu (Y. Grignet, 2011). Nous pouvons en effet supposer qu'un prix d'annonce s'éloignant trop de la valeur du terrain provoquera une situation de déséquilibre, soit par la présence d'un grand nombre d'acheteurs si le prix proposé par le vendeur est bas, soit par l'absence de ceux-ci si le prix est trop élevé. Cette collecte d'information s'est établie sur huit mois, de juillet 2013 à avril 2014. Une telle durée se justifie par la quantité de terrains mis en vente pendant la période de collecte. Elle ne peut cependant être trop longue sous peine de voir l'évolution des prix venir fausser les résultats de la modélisation.

La collecte des annonces immobilières permet de recueillir une série de variables pour la construction des modèles. Outre le prix comme variable dépendante, certains déterminants structurels sont également obtenus par cette voie, comme la superficie. En outre, l'adresse est également recueillie car elle permet, via l'utilisation d'un batch géocodeur, la localisation des biens et la création d'un shapefile de points. Une procédure de vérification de la bonne localisation des adresses a été opérée par analyse manuelle de chacun des terrains. Le but de cette manœuvre est d'éviter de trop grandes erreurs de localisation qui pourraient nuire à la bonne modélisation des prix et de l'influence de chacune des variables. Certains déterminants sont en effet responsables de différences d'influence très marquées sur quelques dizaines de mètres, d'où la nécessité d'obtenir la localisation la plus précise possible.

La création de ce shapefile est un préalable à la génération d'un bon nombre de variables explicatives via l'utilisation des logiciels SIG. Les données de base, en formats vecteur ou raster, sont soit utilisables directement, soit après traitements. Les valeurs des variables pour chaque terrain peuvent ensuite être extraites des couches de données via l'utilisation de diverses fonctions ; une fonction d'extraction des valeurs vers un shapefile de points est la plupart du temps utilisée pour l'extraction des valeurs à partir de rasters, une fonction d'intersection intervenant quant à elle pour l'obtention des valeurs extraites des couches de données vectorielles. La liste des variables testées est reprise dans le tableau ci-dessous (tableau 1). Ces variables ont été choisies sur base de la revue de la littérature internationale des recherches ayant appliqué l'approche hédonique appliquée aux maisons et terrains à bâtir.

- Superficie	- Temps d'accès à Ans
- Pente	- Temps d'accès à Herstal
- Orientation au sud	- Temps d'accès à Huy
- Présence d'un bâtiment sur le terrain	- Temps d'accès à Liège

¹ Mode de production de logement neuf par lequel le ménage fait construire son logement sur un terrain viabilisé acheté pour l'occasion.

- | | |
|---|--|
| - Distance aux commerces alimentaires | - Temps d'accès au Sart-Tilman |
| - Commerce alimentaire < 100 m | - Temps d'accès à Namur |
| - Commerce alimentaire < 500 m | - Temps d'accès à Bruxelles |
| - Commerce alimentaire < 700 m | - Temps d'accès à une école maternelle ou primaire. |
| - Distance aux arrêts de bus | - Ecole maternelle ou primaire < 30 s |
| - Arrêt de bus < 100 m | - Ecole maternelle ou primaire < 60 s |
| - Arrêt de bus < 500 m | - Temps d'accès à une école secondaire |
| - Arrêt de bus < 700 m | - Ecole secondaire < 60 s |
| - Distance aux gares L ² | - Ecole secondaire < 120 s |
| - Gare L < 100 m | - Temps d'accès à une université/haute école |
| - Gare L < 500 m | - Haute école ou université < 60 s |
| - Gare L < 700 m | - Haute école ou université < 300 s |
| - Temps d'accès minimal à une gare L | - Temps d'accès aux nœuds commerciaux |
| - Distance aux gares (en général) | - Part modale du train |
| - Gare < 100 m | - Part modale des modes lents |
| - Gare < 500 m | - Part modale du bus |
| - Gare < 700 m | - Diversité dans un rayon de 200 m |
| - Gare < 1000 m | - Diversité dans un rayon de 1000 m |
| - Gare < 1500 m | - Part d'artificialisation dans un rayon de 200 m |
| - Temps d'accès minimal à une gare | - Part d'artificialisation dans un rayon de 1000 m |
| - Distance aux gares IC/IR | - Part de résidentiel dans un rayon de 200 m |
| - Gare IC/IR < 500 m | - Part de résidentiel dans un rayon de 1000 m |
| - Gare IC/IR < 1000 m | - Densité de population |
| - Gare IC/IR < 1500 m | - Part de maisons isolées |
| - Temps d'accès minimal à une gare IC/IR | - Localisation dans un lotissement |
| - Distance à une sortie d'autoroute | - Localisation dans un cul-de-sac |
| - Sortie d'autoroute < 100 m | - Distance au réseau RAVeL |
| - Sortie d'autoroute < 500 m | - RAVeL < 100 m |
| - Sortie d'autoroute < 700 m | - RAVeL < 500 m |
| - Sortie d'autoroute < 1000 m | - Distance aux routes ayant un trafic de plus de 20 000 véhicules par jour |
| - Sortie d'autoroute < 1500 m | - Route ayant un trafic de plus de 20 000 véhicules par jour < 100 m |
| - Temps d'accès à une sortie d'autoroute | - Route ayant un trafic de plus de 20 000 véhicules par jour < 200 m |
| - Bruit aérien de plus de 55 dB | - Route ayant un trafic de plus de 20 000 véhicules par jour < 500 m |
| - Bruit aérien de plus de 60 dB | - Distance aux routes ayant un trafic de plus de 10 000 véhicules par jour |
| - Distance au réseau hydrographique | - Route ayant un trafic de plus de 10 |
| - Cours d'eau < 100 m | |
| - Cours d'eau < 200 m | |
| - Cours d'eau < 500 m | |
| - Distance à la centrale nucléaire de Tihange | |
| - Tihange < 2000 m | |
| - Tihange < 5000 m | |
| - Tihange < 10 000 m | |
| - Distance aux carrières | |
| - Carrière < 100 m | |

² Les trains L sont des trains omnibus, à opposer aux trains IC/IR qui sont des trains régionaux ne desservant que les gares principales.

- Carrière < 200 m	000 véhicules par jour < 100 m
- Carrière < 500 m	- Route ayant un trafic de plus de 10 000 véhicules par jour < 200 m
- Distance aux industries	- Route ayant un trafic de plus de 10 000 véhicules par jour < 500 m
- Industrie < 100 m	- Distance aux friches
- Industrie < 200 m	- Friche à moins de 100 m
- Industrie < 500 m	- Friche à moins de 200 m
- Industrie < 1000 m	- Friche à moins de 500 m
- Distance aux lignes à haute tension	- Distance aux forêts et espaces verts
- Ligne à haute tension < 100 m	- Forêt ou espace vert < 100 m
- Ligne à haute tension < 200 m	- Forêt ou espace vert < 500 m
- Ligne à haute tension < 500 m	- Aléa d'inondation
- Taux de chômage	- Fort aléa d'inondation
- Taux de diplômés du supérieur	
- Revenu médian par secteurs statistiques	

Tableau 1 - Liste de l'ensemble des variables testées.

Méthodologie

Plusieurs modèles ont été développés pour mettre en évidence l'influence des différentes variables dans la région de Liège. Par région, nous entendons ici le bassin d'emplois. L'échelle du bassin d'emplois permet de bien rendre compte des aires de fonctionnement des marchés fonciers et immobiliers, d'où le choix de cette unité (J.-M. Halleux, 2005). En effet, la distance entre le domicile et le lieu de l'emploi reste un critère prépondérant dans le choix des localisations résidentielles. Nous avons choisi d'utiliser les bassins d'emploi délimités par l'IWEPS en 2010 sur base des données des matrices origine-destination des travailleurs issues de l'ONSS (CPDT, 2011).

Les échantillons ont été également préparés en supprimant les observations extrêmes (prix de vente très élevés ou très bas, séparés de l'échantillon) ainsi que les terrains ne se trouvant pas dans les zones d'habitat du Plan de Secteur wallon. Ceci permet d'isoler le marché des terrains à bâtir à des fins résidentielles. Lors de la collecte, nous avons de fait constaté que notre échantillon comportait quelques terrains situés dans des zones d'activités économiques, et donc peu prédisposés à accueillir un logement. Nous avons aussi pris la peine de retirer tous les terrains ayant une superficie supérieure à 1600 m². Un premier modèle développé sur un échantillon de biens localisés en zone d'habitat, toutes tailles confondues, était peu robuste et montrait des résidus associés à des terrains de grande taille dont les prix étaient systématiquement et parfois largement surestimés par le modèle. Ces grands terrains ont un prix réel faible et répondent aux logiques d'un autre marché, celui des gisements fonciers qui sont de grands terrains non-viabilisés appelés à être divisés en lots via l'intervention d'un promoteur foncier (J. Comby, 2013). Ces deux marchés ne sont pas distincts et s'encastrent les uns dans les autres. L'analyse des résidus du premier modèle permet toutefois de montrer que le choix du seuil de 1600 m² est pertinent pour limiter autant que possible la présence de ces gisements dans l'échantillon, tout en gardant un grand nombre d'effectifs.

Pour juger de la pertinence de nos modèles, nous avons utilisé différentes statistiques offertes par le logiciel libre Gretl utilisé pour l'occasion :

- l'erreur-type de l'estimation permet de juger la performance prédictive du modèle. Il s'agit d'une représentation de l'erreur engendrée par le modèle dans l'estimation de la variable dépendante (C. Delbar, 2012) ;
- le coefficient de détermination R^2 exprime la part de la variance de la variable dépendante qui est expliquée par les différentes variables indépendantes entrées dans la régression (F. Des Rosiers, 2001). Cependant, c'est surtout le R^2 ajusté qui doit être observé. En effet, une augmentation du R^2 n'indique pas forcément une augmentation du pouvoir explicatif, notamment lorsque de nombreuses variables sont intégrées dans la régression : l'ajout d'une variable ne permet pas de compenser la perte d'un degré de liberté, le nombre de ces degrés étant fonction de la différence entre la taille de l'échantillon et le nombre de variables entrées dans la régression ;
- le test de Fischer permet quant à lui de vérifier que l'ensemble des variables indépendantes du modèle explique de manière significative les valeurs prises par la variable dépendante, soit le prix ;
- la p-value exprime la probabilité que la valeur du coefficient déterminée pour chaque variable soit due au hasard ;
- le logiciel Gretl ne fournit pas les coefficients de régression standardisés nécessaires pour mener la comparaison entre les variables. Ils peuvent néanmoins être recalculés manuellement pour chaque variable en utilisant les coefficients de régression B, l'écart-type lié X et l'écart-type de la variable dépendante Y.

La première étape de la construction des modèles consiste à produire des statistiques descriptives pour vérifier la normalité de la distribution des valeurs de la variable dépendante, ce qui doit être le cas pour la construction des modèles (F. Des Rosiers, 2001). Par contre, la normalité n'est pas nécessaire pour les variables indépendantes, mais il est toutefois préférable de vérifier que l'histogramme des valeurs de chacune de ces variables soit continu. Ceci permet également de repérer des valeurs extrêmes.

Une seconde étape consiste à vérifier l'absence de corrélation excessive entre les différentes variables indépendantes. La présence dans le modèle de deux variables présentant entre elles une trop forte corrélation risque d'engendrer des problèmes de colinéarité et d'ainsi biaiser les coefficients estimés par le modèle pour chacune des variables. Nous avons utilisé le seuil de +/- 0,75 afin d'éviter l'apparition de multicollinéarité lorsque de nombreuses variables sont intégrées dans le modèle (P. Srikhum, 2012).

La construction des modèles comporte plusieurs étapes ainsi qu'une série d'opérations permettant de vérifier la pertinence des résultats. Une première régression linéaire multiple par moindres carrés ordinaires est réalisée. Nous répétons ensuite cette opération en supprimant progressivement les variables n'ayant aucune influence significative en suivant la méthode mise en place par F. Des Rosiers (2001). Ceci permet de renforcer les pouvoirs explicatif et prédictif du modèle et ainsi cerner au mieux les valeurs des coefficients pour chaque variable. Afin de ne pas éliminer trop vite certaines variables, nous avons d'abord enlevé les déterminants ayant des p-values supérieures à 0,20 et ensuite celles supérieures à 0,10, ce qui nous semble être un bon compromis entre la méthodologie de F. Des Rosiers (2001) d'une part et les travaux de Y. Grignet (2011) et de P. Dethier (2012) d'autre part. Cette procédure peut entraîner une légère baisse du pouvoir explicatif du modèle. Ceci ne porte toutefois pas préjudice à l'analyse étant donné que les risques de multicollinéarité se retrouvent réduits et que, surtout, la robustesse statistique du modèle en ressort renforcée.

Bien que des précautions aient été prises dès le départ pour éviter ce problème, il est souhaitable de vérifier l'absence de colinéarité entre les variables indépendantes. Le test VIF (facteurs d'inflation de variance en français) le permet. Il n'existe cependant pas de seuil défini, et le choix de l'élimination ou non des variables concernées est du ressort de l'analyste en fonction de la quantité et de la qualité des informations qu'il souhaite conserver. Le logiciel Gretl préconise de supprimer les variables concernées par un facteur supérieur à 10. P. Dethier (2012) a choisi comme seuil 7,5. F. Des Rosiers (2001) préconisait de se montrer vigilant lorsqu'une variable présentait un VIF supérieur à 5, notamment pour les variables binaires. Ces dernières sont moins sensibles à cet indice que les variables quantitatives.

Nous nous assurons ensuite que l'hypothèse d'homoscédasticité des résidus est vérifiée. Le test de Breusch-Pagan régresse les résidus au carré sur les variables explicatives du modèle. S'il apparaît clairement un problème d'hétéroscédasticité entre les résidus de l'une ou plusieurs variables, il est souhaitable de le corriger en réalisant une nouvelle régression par moindres carrés généralisés. Cette régression accorde davantage d'importance aux observations à variance faible et diminue celle des observations possédant une variance importante. Cette modélisation s'accompagne en général d'une augmentation du R^2 et du F de Fischer. Nous retirons de l'échantillon toutes les observations pour lesquelles les résidus sont supérieurs à 2,5 fois l'erreur standard d'estimation. Ceci permet d'annuler l'influence des observations extrêmes sur les paramètres du modèle et d'ainsi renforcer la robustesse et le pouvoir prédictif de celui-ci.

Deux dernières étapes consistent à vérifier la normalité des résidus sur base d'un test du Chi carré et l'absence d'autocorrélation spatiale entre résidus. Si ce n'est pas le cas, il convient de recommencer la modélisation et de trouver des solutions pour supprimer ce problème. Ces différentes solutions peuvent être la modification de l'échantillon, de la zone d'étude ou du jeu des variables explicatives.

Résultats

Première modélisation générale

Le premier modèle a été réalisé sur base d'un échantillon de 356 biens après isolement du marché des terrains à bâtir. Malgré la robustesse de ce modèle, l'analyse de l'autocorrélation des résidus a mis au jour l'existence de cluster de valeurs de prix non-correctement prédites (Figure 2). L'indice de Moran confirme l'existence d'une légère autocorrélation spatiale.

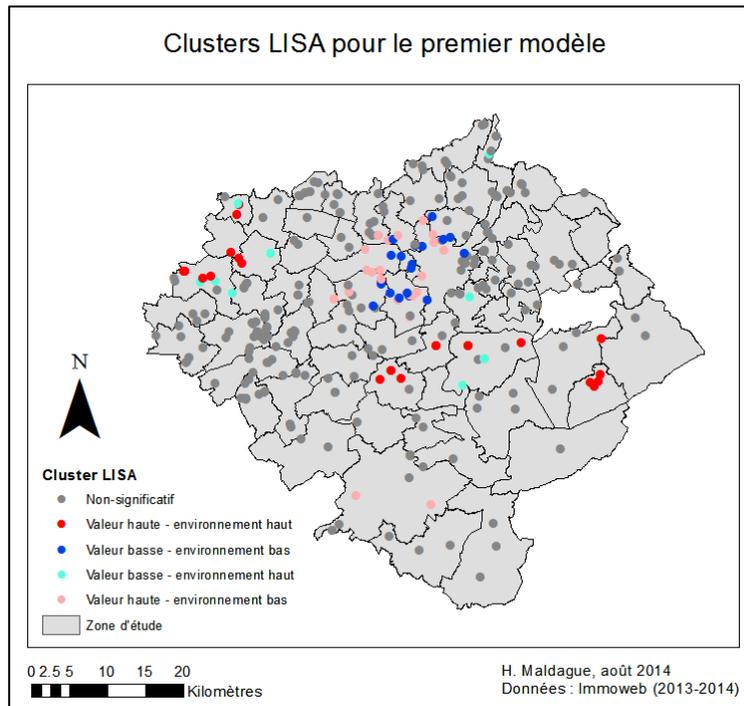


Figure 2 – Analyse de l'autocorrélation spatiale des résidus du premier modèle.

La zone la plus vaste concerne l'agglomération à caractère industriel de Liège, où les prix observés sont plus faibles que les prix attendus. Il semble exister ainsi, dans le bassin d'emploi de Liège, un effet de dévalorisation qui conduit les candidats acheteurs à délaissier les milieux urbains issus du la fin du 19^{ème} et du début du 20^{ème} siècle. En conséquence, les lois du marché ajustent les prix à la baisse. Néanmoins, ces quartiers à prix bas sont immédiatement voisins de quartiers à prix plus élevés situés sur le haut du versant de la vallée de la Meuse. L'échelle est cependant trop fine pour injecter dans le processus de modélisation une variable permettant de tenir compte de cet aspect. Pour tenter d'éliminer l'autocorrélation, nous ajoutons une variable binaire d'appartenance à l'agglomération industrielle³ ainsi que deux autres variables visant à isoler les influences de Bruxelles sur le nord-ouest de l'arrondissement et de Spa, commune également concernée par une forme d'appartenance positive cette fois, responsable d'une demande importante pour une offre foncière disponible fortement réduite.

Le deuxième modèle développé en tenant de compte des problèmes rencontrés dans la première modélisation ne comporte plus d'autocorrélation spatiale significative des résidus, avec un indice de Moran proche de 0 (valeur exacte : 0,011009) et une p-value associée de 0,182. L'ajout des trois variables supplémentaires a donc permis de résoudre le problème. Néanmoins, nous devons relativiser ce constat au niveau local (Figure 3). Si la variable d'appartenance à Spa est bien significative et permet de corriger en partie la prévision médiocre du premier modèle, il n'en est rien pour la variable sensée tenir compte de l'influence bruxelloise. Celle-ci n'est pas significative et a donc été retirée du modèle. Un troisième cas de figure concerne la variable d'appartenance à l'agglomération industrielle. Bien que montrant une influence négative sur les prix de cette portion du bassin d'emploi, elle ne résout que très partiellement la prédiction médiocre du premier modèle. L'effet de

³ Cette agglomération industrielle correspond à l'agglomération fonctionnelle définie dans les années soixante-dix par H. Van der Haegen et M. Pattyn (1979).

dévalorisation semble se confirmer, et joue en défaveur de la vallée de la Meuse, bien qu'il existe des variations importantes de cette valorisation entre quartiers parfois très proches. Ceci est en faveur du développement d'un deuxième modèle dit périphérique et qui sera exposé par la suite.

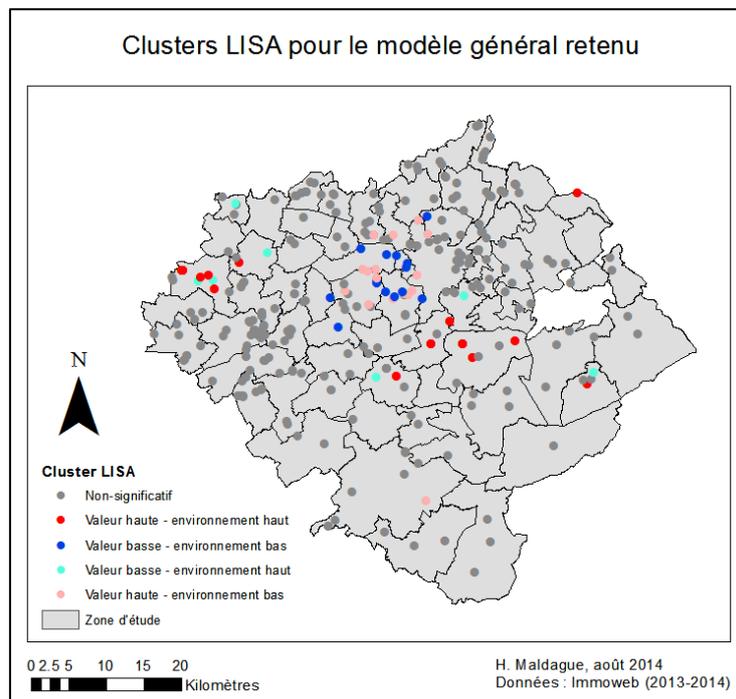


Figure 3 - Analyse de l'autocorrélation spatiale des résidus du modèle général retenu.

Ce modèle est doté d'un bon pouvoir explicatif (R^2 ajusté de 0,82) ainsi que d'une performance prédictive acceptable (erreur relative sur la variable dépendante de 20,1 %). Le test de Fischer montre une grande robustesse statistique avec un F de 98,83, bien au-delà du seuil défini dans les tables des valeurs théoriques.

La superficie reste la variable expliquant la plus grande part du prix. Chaque mètre carré de terrain supplémentaire représente 54,16 euros en moyenne. Notons toutefois qu'en réalité, la relation liant la superficie au prix n'est pas linéaire. Les prix fonciers sont concernés par une marginalité décroissante en fonction de la superficie. Ce phénomène est expliqué par l'utilité marginale décroissante que procure chaque mètre carré de terrain supplémentaire à son possesseur. En d'autres termes, un acheteur accorde davantage d'importance à un mètre carré d'un petit terrain qu'à ce même mètre carré dans un terrain plus grand (J.-M. Halleux, 2005). Pour mettre en évidence ce phénomène, nous avons scindé notre échantillon en quartiles, et appliqué la méthodologie générale. Le tableau ci-dessous (Tableau 2) reprend les valeurs du coefficient de la variable *superficie* en fonction du prix. La marginalité décroissante est bien mise en évidence avec la diminution progressive du prix du mètre carré de terrain en fonction de la superficie. Cette relation devient cependant de moins en moins significative au fur et à mesure de la croissance de la taille du terrain. A noter que des transformations de variables ont été testées, notamment le logarithme de la superficie, afin de mettre en évidence cette marginalité décroissante. Néanmoins, les paramètres du modèle présentaient de moins bonnes valeurs, et nous n'avons dès lors pas poursuivi l'essai.

Intervalle de superficie	Coefficient	p-value
0 – 600	83,48	<0,00001
601 – 898	50,59	0,01986
899 – 1167	33,98	0,03000
1168 – 1600	25,41	0,11691

Tableau 2 – *Mise en évidence de la marginalité décroissante des prix en fonction de la superficie.*

Variable	B*	B
Superficie	0,63	54,16
Temps d'accès à Liège	-0,29	-14,55
Distance à Tihange	0,22	0,57
Temps d'accès aux nodules commerciaux	-0,18	-30,54
Revenu médian	0,16	1,12
Route > 20 000 véhicules/jour à moins de 200 m	-0,10	-21218,40
Appartenance à la commune de Spa	0,09	26109,50
Appartenance à l'agglomération opérationnelle	-0,08	-6089,70
Cours d'eau à moins de 100 m	0,08	-6105,10
Localisation dans un lotissement	0,07	-5028,80
Bruit du trafic aérien supérieur à 60 dB	-0,07	-11912,50
Temps d'accès à Bruxelles	-0,06	-2,66
Localisation dans un cul-de-sac	0,06	4738,63
Ligne à haute tension à moins de 500 m	-0,06	-3909,92
Distance aux arrêts de bus	0,06	5,20

Tableau 3 – *Coefficients absolus et standardisés du modèle général.*

Le temps d'accès à la Place Saint-Lambert, considérée ici comme le centre de l'agglomération de Liège, est également une variable importante. Pour chaque seconde d'éloignement, le prix diminue de 14,55 euros, toute chose égale par ailleurs, ce qui représente une baisse de 873 euros par minute d'éloignement supplémentaire. Ceci est cohérent avec l'abondante littérature qui énonce que la ville est un lieu de concentration d'emplois et de services, en faisant un élément particulièrement attractif du territoire. Il est dès lors normal que les prix augmentent au fur et à mesure que l'on s'approche du centre-ville. Néanmoins, l'influence importante de cette variable est diminuée par toute une série de facteurs engendrant une moins-value sur les biens fonciers. Ces différents déterminants sont des variables d'accessibilité, d'environnement et de valorisation sociale qui sont propres à la perception du cadre de vie. Avec la problématique des milieux denses et industriels de la vieille agglomération liégeoise, nous avons commencé à approcher ce phénomène. En effet, un terrain appartenant à l'agglomération opérationnelle des années septante connaît une moins-value d'environ 6 090 euros par rapport à un terrain se trouvant en périphérie. La présence d'une route à fort trafic⁴ à moins de 200 mètres engendre également une importante moins-value de 21 218 euros. Or, ces routes se concentrent pour une bonne part au sein de l'agglomération. Le revenu médian des ménages des secteurs statistiques a une influence positive sur le prix : chaque euro de revenu médian en plus fait monter le prix du terrain de 1,11 euros. Les terrains en vente dans les quartiers aisés sont donc plus chers que ceux disponibles dans des quartiers moins aisés. Or, dans le bassin d'emploi liégeois, les quartiers aisés ont tendance à s'établir sur les

⁴ Défini ici comme étant supérieur à 20 000 véhicules par jour et par sens.

plateaux en périphérie, alors que la vallée de la Meuse concentre plutôt des quartiers peu aisés, voire défavorisés.

Ces constatations sont à relier à celles de l'existence d'une mauvaise prédiction du modèle pour l'agglomération industrielle. Elles expliquent en partie la poursuite de l'exode urbain et de l'urbanisation des périphéries. Les candidats-acheteurs souhaitant généralement construire leur maison au calme et dans un endroit agréable ne trouvent pas ce type d'atmosphère dans l'agglomération industrielle et préfèrent donc, pour les plus aisées d'entre eux, faire construire plus loin en périphérie, parfois dans des lieux mal desservis en transports en commun, loin du lieu de travail et des différents type de services produisant ou vendant des biens d'usage courant.

Outre ce jeu d'influences centre – périphérie, d'autres facteurs participent à la formation des prix à travers le bassin d'emploi. La distance à Tihange (commune de Huy) où se trouve une centrale nucléaire engendre une plus-value : au plus le terrain est éloigné de la centrale, au plus son prix augmente. Dans ce cas-ci, la perception du risque nucléaire joue clairement un rôle, perception peut-être renforcée par les accidents de Tchernobyl et, plus récemment, de Fukushima. Chaque seconde d'éloignement par rapport à la centrale fait gagner 0,57 euros à la valeur d'un terrain, ce qui représente 34,2 euros par minute.

Le résultat de l'influence de la distance euclidienne aux arrêts de bus est contre-intuitif : plus on est loin d'un arrêt de bus et plus le prix du terrain augmente. Ce même phénomène a été rencontré dans les travaux sur l'approche hédonique appliquée aux maisons en région liégeoise menés par P. Dethier (2012). Il semble que la variable ne mesure pas réellement l'utilité procurée par la présence d'un arrêt, mais plutôt les nuisances liées au trafic routier des grands axes sur lesquels circulent bon nombre de lignes de bus et le caractère dense de l'urbanisation desservie par les arrêts. Ceci montre une nouvelle fois l'aspiration des ménages à vivre dans un endroit calme et agréable, loin des concentrations urbaines génératrices de nuisances.

L'influence du temps d'accès aux nodules commerciaux répond à la même logique que le temps d'accès à Liège : ces nodules proposent un grand nombre de services et des biens diversifiés limitant le besoin de multiplier les déplacements pour les achats. Leur proximité est donc intéressante, ce qui entraîne une plus-value. Chaque seconde d'éloignement verra le prix diminuer de 30,54 euros, soit 1832 euros par minute. Il est intéressant de constater qu'une partie non-négligeable de ces nodules se trouve en périphérie du centre-ville de Liège, voire de l'agglomération, dans des zones très accessibles en voiture et où les problèmes de congestion et de parking sont moins importants qu'au centre de l'agglomération. Ce phénomène contribue quelque peu à faciliter le phénomène de la périurbanisation, les candidats-acheteurs pouvant trouver tout ce dont ils ont besoin en-dehors du centre-ville.

Bruxelles reste le premier pôle d'emploi belge et son influence s'exerce à travers une grande part du pays (J.-F. Thisse et I. Thomas, 2007). La proportion de Liégeois au sens provincial du terme travaillant à Bruxelles est de fait non négligeable et en augmentation, surtout dans l'ouest du bassin d'emploi. Cette augmentation s'explique de deux façons : d'une part par l'installation de Liégeois originaires d'autres secteurs de la province lorsqu'ils travaillent dans la région de Bruxelles, d'autre part par l'arrivée de ménages qui, devant la croissance des prix de l'immobilier et du foncier dans l'est du Brabant wallon, trouvent résidence dans l'ouest de la province de Liège où ils peuvent encore trouver des terrains à un prix relativement

acceptable bien que croissant à son tour depuis plusieurs années déjà. Etre plus proche de Bruxelles présente donc une utilité augmentée pour un bon nombre de ménages. Il est dès lors compréhensible que l'on observe une plus-value croissante au fur et à mesure que le temps d'accès à la capitale se réduit, et ce à raison de 2,66 euros par seconde, soit encore 160 euros par minute.

Les nuisances importantes que génère le trafic aérien apportent une importante moins-value dans le nord-ouest du bassin d'emploi où se trouve l'aéroport de Liège-Bierset. Lorsqu'un terrain est concerné par des niveaux de bruit supérieurs à 60 dB, il subit une décote de 11 912 euros. A l'inverse, vivre dans un cul-de-sac, synonyme de calme, semble être apprécié auprès des candidats-acheteurs. Les terrains concernés connaissent une plus-value de 4739 euros.

La localisation dans un lotissement entraîne une moins-value de 5028,83 euros. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que, pour un bien identique, les acheteurs potentiels préfèrent qu'il n'appartienne pas à un lotissement. Ceci est probablement dû aux règles urbanistiques qui peuvent contraindre les demandeurs. Ceux-ci préféreront bénéficier de liberté dans le choix des matériaux, dans l'agencement de leur future maison et dans la date d'exécution des travaux et considèrent que ces attentes seront plus facilement rencontrées dans un terrain isolé (Construire facile, 2012 ; Compagnie des notaires de Liège, 2013).

Les autres variables ont des influences divergentes par rapport à ce qu'on peut attendre sur base de la littérature. C'est notamment le cas de la proximité d'un cours d'eau qui engendre une moins-value. Les études consultées laissent au contraire à penser que nous aurions dû nous attendre à voir apparaître une plus-value, le cours d'eau étant considéré comme attirant (C. G. Leggett et N. E. Bockstael, 1999 ; G. Ahlfeldt et W. Maennig, 2008). Pour expliquer la moins-value observée dans notre étude, différentes hypothèses peuvent être avancées : le risque d'inondation, le fait que les grands cours d'eau du bassin d'emplois sont localisés dans des zones à forte activité industrielle ou logistique, le champ de vue réduit...

Modèle périphérique

Nous avons ensuite développé un modèle exclusif pour la périphérie du bassin d'emploi de Liège pour éliminer les effets observés dans l'agglomération. De plus, il présente une opportunité pour tenter de mieux mettre en évidence l'influence de variables présentant des résultats étonnants. Les valeurs des influences sont présentées ci-dessous (Tableau 4).

Variable	B*	B
Superficie	0,58462	52,4875
Distance à Tihange	0,37520	0,8976
Temps d'accès à Liège	-0,25022	-13,3372
Revenu médian	0,21931	1,55375
Temps d'accès à Bruxelles	-0,20435	-7,67625
Temps d'accès aux nodules commerciaux	0,17671	-28,09
Part modale des modes lents	-0,13866	-125154
Ecole secondaire à moins de 120 secondes	0,13077	18621,2
Etablissement supérieur à moins de 5 min	0,10729	17537,4
Localisation dans un lotissement	0,10068	-6600,15
Commerces alimentaires à moins de 500 m	0,08978	10304,6
Appartenance à la commune de Spa	0,08463	20548,8
Chemin de fer à moins de 700 m	-0,07911	-6037,77
Gare L à moins de 500 m	0,07618	11835,7

Localisation dans un cul-de-sac	0,07477	5848,49
Cours d'eau à moins de 100 m	0,06801	-4904,93
Distance aux arrêts de bus	0,06144	4,78982
Sortie d'autoroute à moins de 700 m	0,06089	-12117,4
Bruit aérien > 60 dB	0,04521	-9836,7

Tableau 4 – *Coefficients absolus et standardisés du modèle périphérique.*

Le modèle développé est meilleur que le modèle général puisque le R^2 ajusté s'élève à 0,92 et le F de Fischer présente une valeur de 153, bien au-delà de la valeur seuil théorique des tables. La performance prédictive s'est améliorée puisqu'elle ne représente plus que 16,7 % du prix de vente moyen.

Nous voyons toujours apparaître un ordre semblable : la variable structurelle – la superficie – est la première variable explicative du prix. Viennent ensuite différentes variables d'accessibilité (temps d'accès à Liège, aux nœuds commerciaux, à Bruxelles) et d'environnement (distance à la centrale nucléaire de Tihange, revenu médian).

Le fait de ne pas prendre en compte les terrains situés dans l'agglomération industrielle fait ressortir d'autres influences de l'environnement, celles-ci se trouvant masquées dans les nuisances générales de l'agglomération. Par exemple, nous pouvons supposer que les nuisances générées par les lignes de chemin de fer sont moins fortement perçues que dans un milieu moins dense et plus calme.

D'autre part, la périphérie étant moins pourvue en commerces et en écoles, il n'est pas anormal de constater que de tels services exercent une certaine influence sur les prix en engendrant des plus-values sur les terrains à bâtir proches de ceux-ci. Compte tenu de leur moindre densité de répartition à travers le territoire, les ménages considèrent sans doute davantage la proximité de ces implantations lors de la réflexion concernant l'achat d'un terrain.

La présence d'une gare L semble également avoir une influence sur le prix des terrains à bâtir situés à moins de 700 mètres de celle-ci. Ceci peut s'expliquer par le fait que le train peut être utilisé pour rejoindre Liège, aussi bien pour les navetteurs que pour les enfants du ménage devant rejoindre leur lieu de scolarité via les transports en commun.

Que ce soit sur l'ensemble du bassin d'emploi ou uniquement dans la périphérie de l'agglomération industrielle, l'appartenance d'un terrain à un lotissement engendre une moins-value.

Enfin, la présence d'un cours d'eau engendre également une moins-value pour les biens exclusivement situés en périphérie. Néanmoins, cette moins-value est moins importante que celle observée dans le modèle général (-6105 euros). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les cours d'eau en périphérie sont moins longés par les industries et les activités économiques, d'où un moindre effet sur les terrains proches. Le milieu périphérique de l'agglomération est en effet moins dégradé. La faible visibilité et le risque d'inondation continueraient quant à eux à générer la moins-value restante.

L'étude de l'auto-corrélation spatiale des résidus révèle un autre phénomène illustrant la périurbanisation à l'œuvre. Bien que l'indice de Moran et la p-value associée montrent qu'il n'existe pas d'auto-corrélation, une zone de mauvaise prédiction du modèle s'étend au sud-

ouest de Liège, sur les communes de Neupré, Anthisnes et Nandrin. Ce sont des communes où les prix du foncier et de l'immobilier sont très élevés, davantage que la prévision du modèle. De fait, ces communes appartiennent à la périphérie de Liège et sont très attractives pour une part assez aisée de la population par leur cadre calme et la présence de nombreux services. Il semble qu'il existe une forte valorisation sociale qu'il est difficile d'intégrer dans le modèle.

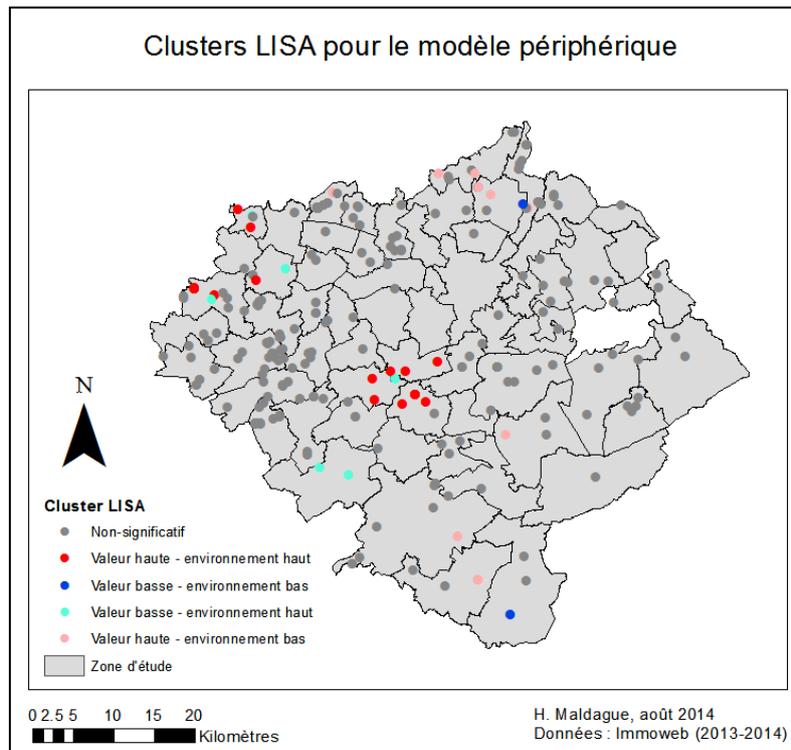


Figure 4 - Analyse de l'autocorrélation spatiale des résidus du modèle périphérique.

A noter que nous avons également souhaité développer un modèle pour l'agglomération liégeoise, mais le trop faible nombre de terrains s'y trouvant ne permettait pas la construction d'un modèle robuste et intéressant.

Les limites des modèles

La présente analyse ne s'est pas faite sans tenir compte du comportement douteux et/ou inexplicable de certaines variables. Pour chacune des variables posant problème, nous ne pouvons qu'émettre des hypothèses pour expliquer le résultat étonnant de prime abord. Ainsi, nous avons envisagé que certaines variables ne mesuraient pas l'effet pour lequel elles avaient été conçues au départ. L'influence de ces variables est polluée par un autre déterminant. C'est ainsi le cas de la proximité des cours d'eau pour laquelle la littérature identifiait une plus-value. Dans le cas du bassin d'emplois de Liège, nous observons au contraire une moins-value pour les terrains situés à proximité des cours d'eau. Nous avons envisagé l'hypothèse que les milieux dégradés traversés par ces cours d'eau et le risque d'inondations pouvaient être à l'origine de cette moins-value.

Ce fut également le cas pour la distance aux arrêts de bus. La littérature enseigne que plus la distance à un arrêt est petite, plus la plus-value observée est importante, ces arrêts procurant une utilité aux ménages. Cependant, dans le cadre de la présente étude, c'est une moins-value

qui est observée. Nous avons avancé diverses hypothèses comme le fait que le réseau est organisé sur des axes à fort trafic générateurs de nuisances et le fait que nous avons considéré l'ensemble des arrêts, sans distinction en fonction des fréquences de desserte. Ce constat d'une moins-value est d'autant plus interpellant que P. Dethier (2012) a observé également cette moins-value pour les maisons d'habitation.

D'autre part, certaines variables n'ont aucune influence significative alors que la littérature consultée nous enseigne que nous aurions pu nous attendre à voir apparaître une plus-value ou une moins-value. C'est notamment le cas de la proximité aux industries pour laquelle aucun des seuils choisis (100, 200 et 500 mètres) n'est significatif en termes d'influence sur les prix. Pour expliquer cette absence d'influence, nous ne pouvons qu'avancer quelques hypothèses, notamment celle de dire qu'il existe à micro-échelle des phénomènes qui atténuent les influences des milieux industriels. Par exemple, pour deux mêmes terrains se trouvant à 150 mètres d'une industrie, le fait d'avoir ou non une rangée d'arbres ou du bâti limitant la vue et les éventuelles nuisances sonores engendre des influences très différentes. Le modèle hédonique ne peut cependant intégrer des phénomènes qui jouent à une échelle aussi fine.

De telle sorte, nous nous retrouvons avec deux catégories de variables :

- des déterminants pour lesquels les résultats sont cohérents avec la littérature et expliquant une part importante des prix des terrains. Il s'agit essentiellement des variables structurelles, de certaines variables d'accessibilité et de quelques variables d'environnement reflétant des nuisances importantes et le statut social du quartier ;
- des déterminants pour lesquels les résultats sont en contradiction avec la littérature. Pour certains d'entre eux, l'absence d'influence ou l'existence d'une influence contraire à celle attendue peut s'expliquer au travers d'hypothèses assez vraisemblables.

Critiques et pistes d'amélioration

Les modèles présentés ici ont été développés sur base d'un échantillon certes suffisant, mais de taille relativement restreinte par rapport à ceux utilisés dans la littérature et dont la taille atteint parfois les milliers de terrains ou de biens immobiliers. Au plus l'échantillon est grand, au plus il est possible de percevoir l'effet des variables environnementales. Il est donc fort possible qu'un plus gros échantillon ait pu faire ressortir quelques variables pour lesquelles le nombre de biens concernés est faible dans le cas de nos modèles. C'est ainsi le cas de la proximité des carrières pour lesquelles aucun effet n'a été observé, sans doute en raison d'un nombre de terrains proches de ces sites très faible.

Cette taille d'échantillon est une conséquence immédiate de la grande difficulté d'obtention de données notariales. Pour pallier à cela, nous utilisons les annonces immobilières en ligne, mais cette solution présente quelques limites. La principale est l'adresse incorrecte empêchant une localisation pointue des biens. De plus, la taille de l'échantillon est directement dépendante d'une part de la durée de collecte qui ne peut être trop grande sous peine de modification trop importante des valeurs et, d'autre part, de la quantité de biens qui sont mis sur le marché pendant le temps de cette collecte. Bien que la quantité de données brutes puisse être importante, l'écrémage visant à isoler le marché des terrains à bâtir et le retrait des biens possédant une adresse incomplète peut diminuer considérablement la taille de l'échantillon

effectivement exploitable. Dans notre cas, environ 20 % des données brutes collectées ont pu effectivement être utilisés.

Conclusion

L'application de l'approche au marché des terrains à bâtir du bassin d'emploi de Liège illustre quelques déterminants de la périurbanisation : la proche banlieue liégeoise, composée en grande partie par de l'urbanisation dense et contemporaine de la révolution industrielle, n'est pas recherchée par les candidats-acheteurs d'un terrain qui lui préfèrent un cadre verdoyant et calme mais relativement proches des concentrations d'emplois et de services. Ces deux conditions sont majoritairement rencontrées en périphérie de l'agglomération industrielle, notamment au nord-ouest, au sud et à l'est de cette agglomération. Ceci explique pourquoi les prix des terrains sont particulièrement élevés dans des communes périphériques comme Juprelle, Neupré, Nandrin et Chaudfontaine, parfois légèrement plus que la moyenne de la commune de Liège.

Cet article montre qu'il est tout à fait possible d'appliquer l'approche hédonique au marché des terrains à bâtir en Belgique. Néanmoins, l'utilisation des données provenant des annonces immobilières en ligne est davantage une solution par défaut qu'un réel choix. L'obtention de données notariales, plus précises, pourrait permettre d'affiner les résultats.

Bibliographie

ALFHELDT, G., MAENNIG, W. 2008. *Impact of sports arenas on land values : evidence from Berlin*. Ann Reg Sci, 44, pp. 205-227.

ANDOH, K., OHTA, M. 1997. *A hedonic analysis of land prices in Yamanashi Prefecture, Japan*. Review of Urban and Regional Development Studies, 9, pp. 146-158.

BARNETT, C. J. 1985. *An application of the Hedonic Price Model to the Perth Residential Land Market*. Economic Record, 61, pp. 476-481.

BREUER, C., HALLEUX, J.-M., TELLER, J. 2014. *Urban governance adaptation in an old industrial city : Liège (Belgium)* in FRANCESE, D. (Eds). *Napoli Citta Metropolitana*.

COMBY, J. 2013. *Vocabulaire foncier*. Site de J. Comby, expert en marchés fonciers et immobiliers (http://www.comby-foncier.com/vocabulaire_foncier.pdf), page consultée le 27 avril 2013.

COMPAGNIE DES NOTAIRES DE LIÈGE 2013. *Analyse du marché immobilier – année 2012 – province de Liège*. Site de la Fédération Royale du Notariat belge (http://www.notaire.be/admin/files/assets/subsites/8/documenten/1360145275_liege-marche-immo-2012-compilation-def.pdf), page consultée le 18 juillet 2014.

CONFÉRENCE PERMANENTE DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL 2011. *Rapport final de la subvention 2010-2011 – Annexe : Diagnostic territorial de la Wallonie, approche spatiale – Structure fonctionnelle du territoire wallon : hiérarchie urbaine et aires d'influence*, 51 p.

CONSTRUIRE FACILE 2012. *Construire sa maison en lotissement ou hors lotissement ?* Site de conseils en construction immobilière (<http://www.construirefacile.com/terrain/construire-sa-maison-en-lotissement-ou-hors-lotissement>), page consultée le 15 juillet 2014.

- DELBAR, C. 2012. *Approche hédonique du marché immobilier – Les maisons unifamiliales de la région urbaine de Bruxelles*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Géographiques, Orientation Géomatique et Géométrie à l'Université de Liège.
- DES ROSIERS, F. 2001. *La modélisation statistique en analyse et évaluation immobilières : guide méthodologique*. Gestion Urbaine et Immobilière, Université de Laval.
- DETHIER, P. 2012. *Etude comparative entre les préférences révélées et les préférences déclarées – Les maisons d'habitation en région liégeoise*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Géographiques, Orientation Générale, à Finalité Développement Territorial et Géomatique à l'Université de Liège.
- EVANS, A. W. 1995. *The property market : Ninety percent efficient ?*. Urban Studies, 32, 1, pp. 5-29.
- GAO, X. ASAMI, Y. 2007. *Effect of urban landscape on land prices in two Japanese cities*. Landscape and Urban Planning, 81, pp 155-166.
- GOFFETTE-NAGOT, F., REGINSTER, I., THOMAS, I. 2011. Spatial Analysis of Residential Land Prices in Belgium : Accessibility, Linguistic Border, and Environment Amenities. *Regional Studies*, 45, 9, pp.1253-1268.
- GRIGNET, Y. 2011. *Approche hédonique du marché immobilier sur base d'annonces internet : les maisons d'habitations au sein de la région urbaine de Liège*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Géographiques, Orientation Géomatique et Géométrie à l'Université de Liège.
- HALLEUX, J.-M., BRUCK, L., MAIRY, N. 2002. *La périurbanisation résidentielle en Belgique à la lumière des contextes suisse et danois : enracinement, dynamiques centrifuges et régulations collectives*. Belgeo, 4, pp. 333-354.
- HALLEUX, J.-M. 2005. *Structuration spatiale des marchés fonciers et production de l'urbanisation morphologique : application à la Belgique et à ses nouveaux espaces résidentiels*. Thèse de Doctorat en Sciences Géographiques, Université de Liège.
- HALLEUX, J.-M. 2009. *Modélisation hédonique des prix immobiliers : quelles opportunités pour la collectivité ?* Revue trimestrielle pour le géomètre-expert, 62, pp. 42-46.
- LANCASTER, K. J. 1966. *A new approach of consumer theory*. Journal of Political Economy, 74, pp. 132-157.
- LEGGETT, C., BOCKSTAEL, N. 1999. *Evidence of the Effect of Water Quality on Residential Land Prices*. Journal of Environmental Economics and Management, 39, pp. 121-144.
- LIU, Y., ZHENG, B., TURKSTRA, J., HUANG, L. 2010. *A hedonic model comparison for residential land value analysis*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 12, pp. 181-193.
- MALDAGUE, H. 2014. *Approche hédonique du marché des terrains à bâtir – Modélisation des prix dans les bassins d'emploi de Liège et de Charleroi, comparaison interbassin et évolution temporelle liégeoise*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Géographiques, Orientation Générale, à Finalité Développement Territorial et Géomatique à l'Université de Liège.

MATSUI, K., FUKUSHIGE, M. 2012. *Land prices and landscape preservation restriction in a metropolitan areas : the case of Kyoto City*. Review of urban and regional development studies, 24, 1-2, pp. 17-34.

NAETS, T. (2015). *Approche hédonique du marché des terrains à bâtir : Modélisation des prix dans la zone de marché de Bruxelles*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Géographiques, Orientation Générale, à Finalité Développement Territorial et Géomatique à l'Université de Liège.

PARIS, R. 2013. *Essai de mesure des effets externes engendrés par une opération d'aménagement à travers une foncier hédonique des prix fonciers*. Revue d'Economie Régionale & Urbaine, pp.671-689.

SHARMA, V. R. 2013. *Forest proximity and residential land values*. Journal of Forest Economics, 19, pp.78-86.

SRIKHUM, P. 2012. *Statistiques spatiales et études immobilières*. Thèse pour l'obtention du titre de Docteur en Sciences de Gestion, Université Paris-Dauphine.

THISSE, J.-F. & THOMAS, I. 2007. Bruxelles et Wallonie, une lecture de la vie économique urbaine. *Reflets et Perspectives de la Vie Economique*, 46, pp. 75-93.

VAN DER HAEGEN, H. & PATTYN, M. 1979. *Les régions urbaines belges*, *Bulletin de Statistiques*. Institut National des Statistiques, Ministère des Affaires Economiques.

VANDERMOTTEN, C., ISTAZ, D., MARISSAL, P. 1996. *Marchés fonciers et immobiliers acquisitifs et locatifs : 1994-1995*. Jambes : DGATLP, 39 p.