



HAL
open science

Analyse économique des effets de la planification urbaine sur les prix immobiliers et fonciers en zone littorale : le cas du Bassin d'Arcachon

Monique Dantas

► **To cite this version:**

Monique Dantas. Analyse économique des effets de la planification urbaine sur les prix immobiliers et fonciers en zone littorale : le cas du Bassin d'Arcachon. Economies et finances. Université Montesquieu - Bordeaux IV, 2010. Français. NNT: . tel-00521976

HAL Id: tel-00521976

<https://theses.hal.science/tel-00521976>

Submitted on 29 Sep 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE MONTESQUIEU – BORDEAUX IV

**ECOLE DOCTORALE de SCIENCES ECONOMIQUES, GESTION
ET DEMOGRAPHIE (E.D. 42)**

DOCTORAT ès SCIENCES ECONOMIQUES

Monique DANTAS

**ANALYSE ECONOMIQUE DES EFFETS DE LA PLANIFICATION URBAINE
SUR LES PRIX IMMOBILIERS ET FONCIERS EN ZONE LITTORALE :
LE CAS DU BASSIN D'ARCACHON**

Thèse dirigée par M. **Patrick POINT**, Directeur de Recherche CNRS

Soutenue le 7 mai 2010

Jury :

M. Jean CAVAILHES,
Directeur de Recherche INRA, CESAER, Dijon, **rapporteur**.

Mme Nathalie GAUSSIÈRE,
Maître de Conférences, HDR, Université Montesquieu - Bordeaux IV.

M. Hubert JAYET,
Professeur, Université de Lille 1, **rapporteur**.

M. Claude LACOUR,
Professeur Emérite, Université Montesquieu - Bordeaux IV.

M. Patrick POINT,
Directeur de Recherche CNRS, Université Montesquieu - Bordeaux IV, **directeur de thèse**.

Mme Mbolatiana RAMBONILAZA,
Chargée de Recherche, HDR, CEMAGREF de Bordeaux.

*A mes parents,
à Fabien.*

REMERCIEMENTS

Je tiens, tout d'abord, à remercier Patrick Point d'avoir accepté d'encadrer cette thèse et de m'avoir prodigué ses remarques avisées tout en me laissant une grande liberté de travail.

J'exprime ma gratitude à Jean Cavailhès et Hubert Jayet pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant d'en être les rapporteurs. Je remercie également Nathalie Gaussier, Claude Lacour et Mbolatiana Rambonilaza qui me font l'honneur de prendre part au jury.

Merci aux membres du GREThA, notamment son directeur, Yannick Lung, son directeur adjoint, Marc-Alexandre Sénégas, et surtout l'équipe de l'ex-GRAPE. Que Jean-Jacques Malfait trouve ici toute ma reconnaissance pour ses précieux conseils et sa grande disponibilité envers les doctorants d'Environnement et ce, bien qu'il n'en ait jamais eu l'obligation. Je tiens vivement à remercier Sylvie Ferrari et Emmanuel Petit pour leur grande gentillesse et leur écoute, ainsi que Sébastien Rouillon. Une pensée également pour Frédéric Gaschet et son aide sur des questions techniques. Je tiens surtout à remercier Guillaume Pouyanne pour avoir été présent lorsque j'en ai eu le plus besoin durant la thèse, ainsi que pour son écoute, sa compassion et ses relectures de thèse.

Je remercie aussi tous ceux qui m'ont fait confiance au sein de leurs équipes pédagogiques et avec qui, j'ai eu beaucoup de plaisir à travailler. Ma plus grande gratitude s'adresse à Jean-Jacques Malfait et Emmanuel Petit pour les enseignements à Bordeaux, et à Nathalie Gaussier pour ceux d'Agen.

Je n'oublie pas non plus Sandrine Robert (mais aussi Eliane Merlet) pour sa bonne humeur et pour son grand professionnalisme dans la gestion administrative. Un grand merci à Sébastien Lavaud pour son énorme patience face à mes nombreuses questions techniques et mes problèmes logistiques récurrents.

Cette thèse n'aurait pas été la même sans mes amis doctorants du GREThA. Je pense d'abord à Gabrielle et Brice pour leur soutien, leur aide et pour toutes nos rigolades. Merci à vous et à Anne, Hanitra et Bénédicte pour vos relectures, mais surtout pour votre amitié et ces années de thèse bien plus agréables en votre compagnie. Je pense aussi à mes anciens collègues de

bureau au GRAPE, Laïsa, Jean-Christophe, Guillaume et Mathieu et n'oublie pas Dorian, Fatma, Radhouane et Racine.

Un grand merci à mes amis (Coco, Emilie, Mathieu, Suzanne, etc.) qui ont su à la fois m'écouter, m'encourager et me distraire à de nombreuses reprises. Merci Coco pour tes relectures de la thèse.

Je tiens à remercier de tout cœur ma famille. Je pense tout particulièrement à mes parents : merci de m'avoir toujours soutenue et aidé dans mes choix. Votre affection et vos encouragements ont véritablement contribué à l'aboutissement de cette thèse. Je remercie aussi mon frère, Ka Lai et Rémi de m'avoir fait relativiser à bien des égards, les petits soucis de la thèse. Que ma marraine, mon parrain et les filles trouvent ici le témoignage de ma profonde tendresse. Mes remerciements s'adressent aussi à ma belle-famille pour leur soutien.

Enfin, je remercie surtout Fabien. Merci d'avoir été patient face à une thèse souvent envahissante et de m'avoir soutenu dans les moments difficiles. Ton amour, ta confiance et ton réconfort m'ont permis d'inscrire le point final à cette thèse.

SOMMAIRE

Introduction générale	9
PARTIE 1 : ANALYSE GENERALE DU ROLE DE LA PLANIFICATION URBAINE SUR LES PRIX IMMOBILIERS ET FONCIERS	23
Chapitre 1 : Déterminants des prix immobiliers et fonciers.....	29
Chapitre 2 : Effets de la planification urbaine sur les prix immobiliers et fonciers.....	61
PARTIE 2 : EVALUATION HEDONISTE DE LA PLANIFICATION URBAINE	95
Chapitre 3 : Presentation de la zone d'étude	99
Chapitre 4 : Modele hédoniste spatial	141
PARTIE 3 : LA DYNAMIQUE DU SYSTEME D'OCCUPATION DU SOL URBAIN	201
Chapitre 5 : Construction d'un modèle dynamique d'occupation du sol urbain.....	207
Chapitre 6 : Simulation de politiques foncières locales	251
Conclusion générale	281
Bibliographie.....	285
Annexes.....	309
Sigles et abréviations.....	337
Table des encadrés, cartes, figures, graphiques et tableaux	339
Table des matières.....	343

INTRODUCTION GENERALE

Cette thèse part du constat d'un coût élevé de l'immobilier et du foncier à usage résidentiel sur le littoral en France métropolitaine. Le rapport du gouvernement au Parlement de 2007 portant bilan de la loi Littoral et des mesures en faveur du littoral¹ estime que sur les dix dernières années, l'évolution des prix moyens des transactions immobilières révèlent des variations moyennes de 1 à 2 pouvant même atteindre localement des variations de 1 à 10 sur les secteurs littoraux les plus tendus. Quant aux prix des terrains à bâtir, ils sont élevés à très élevés² sur le littoral méditerranéen et aquitain ainsi que dans les sites balnéaires de Normandie (Côte d'Albâtre, Deauville), de Bretagne (Saint-Malo, golfe du Morbihan), du littoral de Loire-Atlantique et du secteur de la Rochelle (Observatoire du littoral³, 2008). Le facteur traditionnellement évoqué pour expliquer cette situation est celui de la hausse de la demande résidentielle face à l'insuffisance de l'offre disponible sur le marché.

Le littoral : de l'attractivité résidentielle aux pressions foncières

Nous entendons par littoral⁴, les communes littorales et celles de l'arrière-pays. La définition des premières est sans équivoque : elle est inscrite dans la loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. L'article 2 de cette loi en vigueur, dite loi Littoral, définit les communes littorales comme les communes :

- « riveraines des mers et océans, des étangs salés, des plans d'eau intérieurs d'une superficie supérieure à 1 000 hectares ;
- riveraines des estuaires et des deltas lorsqu'elles sont situées en aval de la limite de salure des eaux et participent aux équilibres économiques et écologiques littoraux ».

¹ Rapport de la DATAR et du Secrétariat général de la mer.

² Relativement au prix en métropole hors Ile-de-France.

³ L'Observatoire du littoral est mis en œuvre par le service de l'Observatoire et des Statistiques du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la mer. Il a pour mission de suivre l'évolution du littoral en matière socio-économique et environnementale, de mutualiser la connaissance sur ce sujet et de développer des outils de prospective sur les problématiques littorales.

⁴ Il n'existe pas de définition unanime du littoral. Elle varie « selon que l'on s'intéresse aux formes, aux écosystèmes ou à la littoralité des activités économiques et des hommes » (Houdart, 2003, p. 9.) Nous présentons dans l'annexe I.1 de l'introduction générale, diverses perceptions du littoral.

Quant à l'arrière-pays, les textes législatifs ne le définissent pas. Une délimitation⁵ pertinente de celui-ci dépend des phénomènes que l'on souhaite observer et analyser au-delà des communes littorales : occupation du sol, agriculture, risques naturels ou industriels, phénomènes socio-économiques, démographiques ou juridiques, etc. Dans cette introduction générale, nous ignorons ce débat et considérons, de manière simplifiée, l'arrière-pays comme l'espace à l'intérieur des terres est en continuité des communes littorales.

La hausse de la demande immobilière et foncière sur le littoral s'inscrit dans un contexte national de dynamisme démographique marqué par une forte croissance de la population. La densité de population des communes littorales métropolitaines (281 hab./km²) est 2,5 fois plus forte que la moyenne hexagonale et nettement plus forte que celle de l'arrière-pays littoral (82 hab./km²)⁶. Néanmoins dans ce dernier, la croissance de la population y est plus élevée (+ 56% entre 1968 et 2006 contre 25% pour les communes littorales et la métropole). Sur le littoral, cette croissance démographique est expliquée à 80% par les flux migratoires⁷.

Premier espace touristique, le littoral subit une forte pression de la construction qu'elle soit destinée à la population résidente ou saisonnière. Ainsi, 11,5% des superficies en logements construits chaque année en France sont réalisées dans les communes littorales qui ne représentent pourtant que 4% du territoire métropolitain⁸. Depuis le début des années 1990, la construction est également élevée dans l'arrière-pays où les surfaces construites en logement ont été multipliées par 2,3 entre 1990 et 2006. Cela correspond à un étalement progressif de l'urbanisation des communes littorales vers son arrière-pays. Ce constat est vérifié sur la grande majorité du littoral à l'exception de quelques façades maritimes départementales comme les Pyrénées-Atlantiques, les Pyrénées-Orientales, l'arrière-pays de la Provence-Alpes-Côte d'Azur et du Calvados.

Au cœur de ce processus observé d'extension de la surface urbanisée se trouve les marchés et les prix du foncier et de l'immobilier.

⁵ Des exemples de périmètre d'arrière-pays sont présentés dans l'annexe I.1 de l'introduction générale et dans celui du chapitre 3.

⁶ Donnée de 2006 issue de l'Observatoire du littoral (2009b). Dans les études de cet observatoire, l'arrière-pays littoral désigne l'ensemble des communes non littorales des cantons littoraux. Un canton littoral est un canton qui compte au moins une commune littorale au sens de la loi Littoral.

⁷ (Observatoire du littoral, 2009a).

⁸ Les données de ce paragraphe sont extraites de l'Observatoire du littoral (2007).

Une forte pression démographique dans les communes littorales agit directement sur l'offre foncière et immobilière. Côté foncier, un rationnement de l'offre de terrains à bâtir juridiquement urbanisables⁹ apparaît progressivement, avec à terme une saturation de cet espace. Le caractère restreint de ce dernier peut générer des conflits¹⁰ entre acteurs ayant un usage incompatible de la ressource foncière. Côté immobilier, une forte demande peut provoquer un déficit quantitatif (voire qualitatif) de logements sur les marchés locatifs et acquisitifs.

Dans les deux cas, cela se traduit par une hausse des prix immobiliers et fonciers générant des phénomènes d'exclusion par les prix dans la commune considérée où le sol et les logements sont acquis par les plus offrants¹¹. Dans les communes littorales, les plus offrants correspondent souvent aux touristes et aux résidents secondaires (voire les retraités) et ce, au détriment de la population active travaillant dans la commune et dont le revenu est moindre relativement aux premiers. La concurrence sur le marché foncier et immobilier crée ainsi un tri spatial des populations en fonction du revenu des ménages. Il se produit une éviction de certaines populations, celles ayant une offre d'enchère insuffisante pour une zone donnée. S'opère alors une fuite d'une partie de la population urbaine, notamment active, vers l'arrière-pays où l'offre immobilière et foncière est plus abondante. L'urbanisation nouvelle est ainsi reportée vers l'arrière-pays. Cette extension de l'urbanisation interroge sur les atteintes irréversibles portées à l'écosystème et aux aménités (paysagères, récréatives...) du littoral. L'organisation de l'espace, des transports et des activités économiques traditionnelles est aussi perturbée : on observe un recul d'une population traditionnelle liée à une série d'activités économiques en plein déclin (pêche, transport maritime, construction navale, industrie lourde, activités de défense) au profit de celle, en expansion rapide depuis plusieurs dizaines années, liée aux activités récréatives, résidentielles et à l'accueil des retraités (Comby, 1995).

Dans ce contexte de spéculation foncière, de besoin croissant en logements et de nécessité d'économiser le sol, les « collectivités locales ne trouveront une réponse que dans une stratégie de régulation du foncier » (Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, 2004, p. 5). Toutefois, la situation actuelle nous conduit à nous interroger sur

⁹ Comme Ruegg (2002) et Halleux (2005), nous distinguons l'offre potentielle de l'offre effective. La première renvoie à l'offre foncière juridiquement urbanisable, inscrite dans les documents d'urbanisme locaux. Cette offre peut sensiblement différer de l'offre effective, c'est-à-dire des terrains réellement disponibles sur le marché.

¹⁰ Plusieurs conflits d'usage peuvent exister. Jeanneaux (2006) en distingue cinq : les conflits environnementaux, d'aménagement, d'implantation, d'accès et les conflits d'usage dans leur acception économique étroite.

¹¹ C'est un champ de recherche largement développé en Economie urbaine dans la lignée des travaux de la Nouvelle Economie Urbaine que nous abordons dans le premier chapitre de la thèse.

l'efficacité des dispositifs mis en œuvre en matière d'action et de régulation sur le foncier. A ce titre, Fareniaux et Verlhac (2008, p. 64) s'étonnent que les « restrictions apportées au droit à construire n'empêchent pas les zones artificialisées de progresser de 600 km² par an sans pour autant éviter une hausse généralisée des prix ».

L'intervention publique foncière : d'une nécessité aux difficultés de mise en œuvre

En France, pour organiser au mieux l'occupation du sol (dans optique de développement durable), les pouvoirs publics disposent de trois leviers d'intervention foncière qui sont présentés dans le tableau I.1.

Tableau I.1 – Leviers actuels de l'intervention publique foncière

Moyens Objectifs	Méthode	Outils
Optimisation et veille des usages fonciers	Réglementer, contrôler et modifier l'occupation et l'utilisation du sol, dans l'intérêt général	- Droit du sol (Plan d'occupation des sols ou Plan local d'urbanisme, servitude d'utilité publique...) - Document de planification urbaine et d'urbanisme (Directive territoriale d'aménagement, Schéma de cohérence territoriale, Plan d'occupation des sols ou Plan local d'urbanisme...)
Intervention directe sur le marché foncier	1- Contrôler les mutations 2- Maîtrise du foncier par l'acquisition foncière	1- Droit de préemption (Droit de préemption urbain, Zone d'aménagement différé, Espace naturel sensible, Société d'aménagement foncier et d'établissement rural ¹² ...) 2- A l'amiable, Droit de préemption (Droit de préemption urbain, Zone d'aménagement différé...), Expropriation
Incitation foncière	Lever des impôts sur la propriété, l'occupation, la transformation de l'usage des sols ou sur leurs mutations	Taxe foncière sur les propriétés bâties et non bâties Taxe locale d'équipement Participation pour voirie et réseaux Programme d'Aménagement d'ensemble Taxe départementale des espaces naturels sensibles Etc.

Note : Les documents d'urbanisme sont définis dans l'annexe I.3 de l'introduction générale.

¹² Créés par la loi d'orientation agricole du 5 août 1960, les Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural (SAFER) contribuent « en milieu rural à la mise en œuvre du volet foncier de la politique d'aménagement et de développement durable du territoire rural » (article L.141-1 du Code Rural et Forestier). Leurs missions s'articulent autour de trois axes : i) maintien et développement d'une agriculture dynamique et durable, ii) accompagnement des collectivités territoriales pour une gestion durable du foncier rural (notamment par le droit de préemption) et iii) actions en faveur de l'environnement et de la préservation des paysages.

Le premier levier a pour objectif l'optimisation et le contrôle des usages fonciers et s'appuie sur la planification urbaine. Le second permet aux pouvoirs publics d'intervenir directement, en tant qu'acteur, sur le marché foncier et immobilier (sur les échanges et le droit de propriété). Le troisième levier incite à tel ou tel usage foncier dans un espace donné ou à telle et telle localisation du développement urbain. Il s'appuie sur une panoplie d'outils fiscaux liés à la propriété et l'occupation du sol. Toutefois, il ne joue qu'un rôle secondaire, « la fiscalité foncière et immobilière étant très largement déconnectée des objectifs d'aménagement » (Renard, 2004, p. 87).

Contrairement au premier, le second levier n'a qu'une action ponctuelle. Et la constitution de réserve foncière qu'il permet (en vue d'aménagement ou de protection de l'environnement) est inscrite dans les documents d'urbanisme de la planification urbaine. La prégnance de celle-ci dans l'action foncière publique justifie l'intérêt que nous lui accordons dans cette thèse.

Comme De La Rochefoucauld (1982), nous considérons que la planification urbaine vise à définir des équilibres physiques, budgétaires et sociaux. Il convient toutefois de distinguer, à l'instar de Lecat (2006), la planification stratégique de la planification opérationnelle. La première est élaborée à une échelle intercommunale. Elle définit les grandes orientations d'aménagement permettant un développement équilibré et durable d'un territoire donné. Ces orientations sont synthétisées dans les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT). La traduction opérationnelle de ces orientations stratégiques est ensuite effectuée par les communes sur leur territoire. Elle est établie dans les documents d'urbanisme locaux, c'est-à-dire dans le Plan d'Occupation des Sols (POS) remplacé progressivement par le Plan Local d'Urbanisme (PLU)¹³. L'usage du sol pouvant être très différent entre deux communes voisines et similaires (d'une intercommunalité par exemple), le poids des décisions politiques locales n'est donc pas négligeable en matière de régulation foncière (Donzel *et al.*, 2008). Les ressorts locaux de la planification urbaine (c'est-à-dire la planification opérationnelle) sont donc au cœur de l'application d'un cadre réglementaire global et justifie qu'il soit l'objet central de cette thèse.

Le POS/PLU constitue le document de référence de la planification opérationnelle dans lequel sont spécifiées les conditions générales d'utilisation du sol. Il se matérialise par un document graphique, un règlement écrit, un Projet d'Aménagement et de Développement Durable

¹³ La loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains (SRU) remplace le POS par le PLU.

(PADD) (pour le PLU) et éventuellement, par une liste de servitudes d'utilité publiques. Le document graphique correspond au découpage de l'espace communal en zones. Chaque zone est affectée à un usage particulier. Plus précisément, le zonage est une « réglementation spatialisée qui définit des restrictions foncières » (Lecat, 2006). Le règlement qui l'accompagne permet notamment de réguler les superficies affectées à chaque usage foncier, d'interdire certaines pratiques foncières, de déterminer les superficies affectées à l'urbanisation ainsi que les coefficients d'occupation des sols et la hauteur maximale des constructions. Le POS/PLU est donc un outil foncier permettant aux communes de maîtriser le développement spatial de l'urbanisation de leur territoire.

Toutefois, la hausse généralisée des prix immobiliers et fonciers et l'extension des surfaces urbanisées non freinées sur le littoral, nous pousse à analyser les difficultés que rencontrent les élus locaux à réguler le foncier. Ces difficultés peuvent contraindre la mise en œuvre et l'efficacité des outils de planification urbaine (ou plus généralement d'intervention foncière) à l'échelle communale. Parmi elles, citons :

- la complexité et l'instabilité temporelle des outils d'action foncière. Ces derniers, nécessaires à la mise en œuvre d'une planification urbaine efficace (Directive territoriale d'aménagement (DTA), Programme Local d'Habitat (PLH)¹⁴, etc.), sont souvent caractérisés par des délais de réalisation déconnectés des évolutions des marchés immobilier et foncier (Fareniaux et Verlhac, 2008). Ce temps long peut s'expliquer par la superposition d'outils réglementaires¹⁵, la multiplicité d'acteurs¹⁶ sur un espace retreint ayant des objectifs parfois contradictoires, mais surtout par la complexité de certains textes législatifs souvent modifiés voire remis en cause à terme. Celle-ci entrave ainsi l'application et l'évaluation de ces textes. C'est notamment le cas de la loi Littoral qui s'impose aux documents d'urbanisme. Elle fixe les règles et les principes qui constituent aujourd'hui la doctrine de la protection, de la mise en valeur et de l'aménagement du littoral en France. Mais l'imprécision de certaines notions d'aménagement¹⁷ évoquées dans la loi Littoral et ses

¹⁴ Ces documents d'urbanisme sont définis dans l'annexe I.3 de l'introduction générale.

¹⁵ Notamment en termes de protection des espaces naturels : protection réglementaire (réserves naturelles, parcs nationaux...), contractuelle (Natura 2000...), internationale (Ramsar...), foncière (Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres ou CELRL...).

¹⁶ Tels que l'Etat (Ministère, Préfet...), collectivités locales, associations, groupes socioprofessionnels, etc.

¹⁷ Voir l'annexe I.2 de l'introduction générale.

difficultés de mise en œuvre ont favorisé l'apparition *a posteriori* de contentieux importants (Le Guen, 2005) et de difficultés d'application pour les maires, notamment lors de la délivrance des permis de construire, acte qui revêt une importance particulière en matière d'urbanisation du littoral. Cette situation explique le retard dans la mise en conformité de la loi Littoral dans les documents d'urbanisme ;

- la taille des communes. La plupart des communes n'ont pas la taille suffisante pour disposer d'un service foncier permanent et se doter ainsi de compétences juridiques et financières spécifiques pour définir une stratégie foncière adaptée. Même lorsque leur taille leur permet d'avoir leur propre service, il est souvent utile de recourir à un opérateur foncier extérieur (Direction générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction, 2003) ;

- le manque de ressources financières nécessaires (pouvant être liées à la taille des communes). Cela contraint les communes à réduire leur réserve foncière de moyen et long termes pour des raisons de coût du portage foncier élevé. Aussi, l'achat de foncier pour répondre à une demande immobilière devient impossible compte tenu de la hausse importante de son prix ;

- la gestion de l'offre résidentielle. Les communes littorales arbitrent entre l'accueil des touristes et celui de la population active locale. Elles souhaitent attirer les touristes, le tourisme étant l'une des clés de leur développement économique, de leurs ressources financières et de l'emploi de ses résidents. Mais, elles doivent aussi proposer des logements ou des terrains à la population active travaillant dans la commune dans des conditions financières compatibles avec leur revenu, conditions largement inférieures au niveau de vie moyen des touristes et des résidents secondaires de la commune. Cela limiterait l'éviction de cette population vers l'arrière-pays, ralentirait l'extension de l'urbanisation et diminuerait les mouvements pendulaires domicile-travail et leurs conséquences néfastes sur l'environnement et le paysage.

- les pratiques de rétention foncière des agents économiques dans un but de spéculation¹⁸, qui réduisent l'offre foncière juridiquement urbanisable.

¹⁸ La rétention foncière est analysée dans le premier chapitre de la thèse.

Ces difficultés constituent de véritables enjeux pour les collectivités locales et les communes littorales en particulier. Le foncier est au cœur de ces enjeux bien qu'il ait été trop longtemps « négligé par les acteurs publics en charge de cet espace » (DATAR, 2004, p. 103). À l'exception des plus grandes communes littorales, les collectivités locales n'ont pas les moyens (financiers, compétences...) d'assumer seules une politique foncière volontariste (DATAR, 2004). Conjuguée à la mise en œuvre récente de coopérations intercommunales sur le littoral, cela explique pourquoi les communes et les regroupements de communes du littoral ont tardé à créer des établissements permettant des les aider à mettre en œuvre des politiques foncières adaptées à la situation de croissance des prix immobiliers et fonciers¹⁹. Nous pensons aux Etablissements Publics Fonciers²⁰ (EPF) et aux observatoires du foncier.

Les EPF ont pour principale mission d'aider les collectivités locales à agir en mobilisant du foncier en vue de la constitution de réserves foncières, de réalisations d'opérations d'aménagement ou de maîtrise foncière dans un objectif de protection (notamment par le CELRL²¹). Les EPF complètent donc les dispositifs d'intervention publique sur le foncier. Pourtant, leur création n'a eu lieu qu'à partir des années 2000 alors que les marchés immobilier et foncier étaient déjà très tendus. Trois EPF locaux sur le littoral ont vu le jour en France métropolitaine (Landes, Pays Basque et Perpignan) et trois EPF nationaux (Provence-Alpes-Côte d'Azur, Normandie et Vendée) sauf pour l'EPF national Nord-Pas de Calais qui existe depuis 1990.

Quant aux projets d'observatoires fonciers locaux, départementaux ou régionaux, ils ont souvent échoué face à la réticence des différents acteurs (communes, services des impôts, chambres des notaires) à mettre en commun leurs données (DATAR, 2004). Ces observatoires favoriseraient une connaissance et une analyse fines de l'évolution des prix immobiliers et

¹⁹ Les communes se sont pendant longtemps appuyer sur des outils dont les compétences et les modes opératoires ne sont pas nécessairement adaptés au contexte actuel de coût élevé de l'immobilier et du foncier. Les communes ne pouvant pas faire face à des coûts de portage à moyen et long termes, elles ont délégué la maîtrise foncière à des structures *ad hoc* qui achètent, portent et gèrent le bien en lieu et place de la collectivité. C'est le cas des sociétés d'économies mixtes foncières et des SAFER. Les premières ne permettent le portage qu'en amont de l'opération, mais dans des conditions foncières et juridiques qui renchérissent le coût du portage (Fareniaux et Verlhac, 2008). Quant aux SAFER, leur action est limitée à l'espace naturel et agricole.

²⁰ L'EPF est un établissement public industriel et commercial. Les EPF comprennent les EPF d'Etat, créés par décret en Conseil d'Etat sur un territoire d'un seul tenant après avis des principales collectivités, et les EPF locaux, créés volontairement et administrés par les seules collectivités territoriales. Les premiers ont été instaurés en 1968 (décret n° 68-376) et les seconds par la Loi du 13 juillet 1991 d'Orientation pour la Ville (n° 91662) et modifiés par la loi SRU en 2000 pour faciliter la représentation des collectivités locales.

²¹ Institué par la loi n° 75-602 du 10 juillet 1975, le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres (CELRL) est un établissement public administratif sous tutelle du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Il a pour principale mission de mener une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites naturels et de maintien de l'équilibre écologique et ce, contre divers diverses spéculations, en particulier immobilières.

fonciers et des disponibilités foncières encore très mal connue en France. Ils auraient également permis l'évaluation d'actions foncières du projet aux conséquences observées de leur mise en œuvre. Toutefois, il existe des services à l'intérieur d'administrations publiques (telles que les directions d'équipement) et d'agences d'urbanisme qui ont pour objet l'observation foncière mais dont le littoral ne constitue pas un enjeu spécifique.

La situation *précaire* dans laquelle se trouvent aujourd'hui les collectivités locales sur le littoral, face aux problématiques et aux enjeux fonciers, illustre leurs lacunes en matière de compréhension du fonctionnement des marchés immobilier et foncier et d'évaluation de politiques foncières. Ces difficultés entravent la mise en œuvre et l'efficacité des outils d'intervention foncière permettant de contrôler les usages et le coût du foncier. Dans ce contexte, l'économiste peut-il concrètement aider les collectivités locales dans leur démarche sur le foncier ?

La place de l'Economie dans le domaine foncier

Les marchés immobilier et foncier tiennent un rôle central dans le secteur économique, social et dans l'organisation spatiale du territoire pouvant augurer de l'importance de l'Economie dans l'étude de ces marchés et des politiques foncières.

Le secteur immobilier (activités immobilières et bâtiment) occupe une place décisive dans l'économie nationale : premier créateur de valeur ajoutée, première destination d'investissement, premier poste de consommation des ménages et sixième employeur national depuis les années 1960. Il est aussi « le reflet de l'ensemble de la société » selon Granelle (1998). En effet, un logement occupe une place prépondérante dans les modes de vie et assure un lien social car la localisation du bien induit des modalités d'insertion sociale de ses occupants. C'est le phénomène de « marquage social » formulé par Lacaze (1988). Enfin, l'organisation spatiale des activités économiques et des logements est dessinée par les prix immobiliers et fonciers. Ceux-ci sont au cœur des arbitrages effectués par les agents économiques qui sont en concurrence pour l'usage du sol. Ils constituent alors un élément de structuration des localisations urbaines (Fujita et Thisse, 2003). Cela est à la base de nombreux travaux en Economie urbaine et spatiale.

Malgré les enjeux fondamentaux des marchés immobilier et foncier, l'étude des mécanismes de ces derniers restent mal connus en Economie. Cela s'explique par la difficile transposition des théories et des modèles économiques traditionnels aux biens localisés et en partie non produits que sont les logements et les terrains à bâtir. De même, le fonctionnement *imparfait* des marchés de ces deux biens (ni homogénéité des biens, ni fluidité du marché, transparence des marchés quasi nulle...) empêche d'y transposer les raisonnements usuels et les résultats généraux de la Science Economique. L'absence de cadre conceptuel susceptible de guider efficacement l'action des collectivités publiques (Renard, 1998) génère un fossé entre théorie et démarches des praticiens d'aménagement et d'urbanisme. Est également peu développée en France, relativement aux pays anglo-saxons, l'analyse économique de la formation et de la transformation du tissu urbain (soit l'Economie foncière et immobilière). On observe enfin depuis les années 1990, un relatif abandon du champ du foncier en Economie urbaine. Et ce constat est d'autant plus vrai sur les études relatives au foncier sur le littoral, malgré la nécessité d'une gestion foncière cohérente et concertée (entre économistes et praticiens) sur cet espace fragilisé par des pressions humaines croissantes.

De même, bien que la planification urbaine, et le POS/PLU en particulier, occupe une place prépondérante dans le développement spatial de l'urbanisation, peu d'analyses économiques françaises sont consacrées à ce sujet. Citons celles de Renard (1980), Derycke (1982) ou encore De La Rochefoucauld (1982). Mais ces études méritent, selon Lecat (2006), d'être prolongées ou renouvelées au regard de l'évolution du développement de l'urbanisation et de la décentralisation opérée à partir de 1982²². Depuis, Lecat (2006) est le seul à s'être investi dans cette thématique de recherche. Il a analysé économiquement la planification opérationnelle en insistant sur les ressorts de l'efficacité des POS, sur la justification économique de l'adoption du zonage des POS et sur l'évaluation des effets des POS sur les marchés immobilier et foncier (à usage résidentiel et agricole). Nous considérons que l'apport de sa démarche réside dans cette évaluation peu courante en France. Il montre ainsi que les communes de l'aire urbaine de Dijon qui ont les prix fonciers et immobiliers résidentiels les plus élevés sont aussi celles qui ont la plus forte probabilité de posséder un POS. Il obtient également empiriquement un effet marginal positif de la propension à posséder un POS sur

²² La loi n°82-213 du 2 mars 1982 relative aux droits et libertés des communes, des départements et des régions (loi Defferre) visait à définir les principes régissant le fonctionnement des collectivités territoriales (régions, départements et communes) pour permettre à l'Etat de se dessaisir de certaines compétences et de moyens d'action au profit de ces collectivités territoriales. Les principales innovations juridiques apportées par la loi Defferre ont permis le renforcement du pouvoir de l' élu local.

les prix des terrains à bâtir et des maisons. Néanmoins, seule la possession du POS sur les prix est étudiée. Le contenu du POS (zonage et règlement) et l'offre foncière effective et potentielle sont des éléments négligés et susceptibles d'influer les prix immobiliers et fonciers.

De manière générale, il nous semble opportun que le préalable à la mise en place ou à la modification d'une action foncière sur les usages fonciers résidentiels est d'évaluer et d'anticiper ses effets sur les marchés immobilier et foncier, et donc sur les prix puisque ces derniers agissent sur les dynamiques socio-économiques, spatiales et environnementales sur un territoire donné.

Objectif et démarche de la thèse

Nous venons d'insister sur les difficultés et la nécessité de mieux comprendre et d'évaluer l'influence de la planification urbaine opérationnelle (en elle-même, de son contenu et de l'évolution des ces derniers) sur les marchés et les prix immobiliers et fonciers. Nous supposons toutefois qu'il existe un effet de la planification urbaine sur les prix : elle agit notamment sur les modalités d'utilisation du sol (aspect réglementaire du POS/PLU), sur l'ouverture à l'urbanisation de terrains (et donc sur l'offre foncière), sur la production immobilière (et donc sur l'offre de logements neufs) et ainsi, sur les prix des logements et des terrains à bâtir.

L'objet de cette thèse est alors de déterminer comment la planification urbaine communale influe sur les prix des biens immobiliers et fonciers à usages résidentiels. En d'autres termes, nous allons chercher à répondre à deux questions. **Par quels mécanismes, la planification urbaine communale agit-elle sur le marché des biens immobiliers et fonciers et donc sur les prix de ces biens ? Quel est l'effet de la planification urbaine sur les prix ?**

A ce stade, deux précisions s'imposent quant aux éléments peu ou pas pris en compte dans la thèse.

Nous ne nous intéressons pas à l'impact de la planification urbaine sur les configurations urbaines (monocentrique *versus* polycentrique (Gaschet, 2001 ; etc.)) à partir de l'étude des dynamiques foncières. De même, le processus d'étalement urbain (entendu ici comme

extension des surfaces urbanisées) ne fait pas l'objet d'une étude spécifique et n'est abordé que de manière superficielle. Nous négligeons donc l'analyse de l'espace périurbain (Goffette-Nagot, 1996 ; Cavailhès et *al.*, 2003) et l'étude de la conversion des terrains ruraux, notamment agricoles, à un usage urbain (Cavailhès et Wavresky, 2003 ; Napoleone, 2005). Concernant le marché des biens immobiliers, divers éléments ne sont pas traités dans la thèse. C'est le cas des cycles et des phénomènes de bulles (Renard, 2004) et de leurs conséquences éventuelles sur l'espace, mais aussi du marché des locaux ou des bureaux.

Par ailleurs, nous tenons à signaler que cette thèse a nécessité la mobilisation de divers pans des Sciences Economiques et du Droit. Au départ, notre démarche s'est inscrite dans le champ de l'Economie de l'environnement avec une réflexion sur la protection des milieux naturels littoraux à travers la préservation des ressources foncières non urbanisées. Cela a nécessité l'étude du Droit du littoral relatif à l'aménagement et à l'urbanisme (notamment la loi Littoral) qui s'est avérée indissociable de la connaissance des outils des documents locaux de planification urbaine. En a découlé la mobilisation de l'Economie immobilière et foncière et de l'Economie urbaine pour comprendre les mécanismes économiques et spatiaux de la planification urbaine sur les prix et la localisation résidentielle des ménages.

Plan de thèse en trois parties

Dans la première partie, nous revenons sur les difficultés qu'ont les économistes à déterminer au niveau théorique, les prix sur les marchés immobilier et foncier à usage résidentiel. Ces marchés s'inscrivant dans une concurrence imparfaite, le cadre théorique traditionnel de détermination des prix sur un marché de concurrence pure et parfaite n'est plus adapté. Toutefois, des méthodes s'appuyant sur le caractère hétérogène des biens existent pour pallier ce problème. Deux méthodes se distinguent particulièrement. La première est celle microéconomique des prix hédonistes (ou hédoniques) (Rosen, 1974). Son principe est d'évaluer le prix implicite de chaque caractéristique d'un bien à partir de son prix global de vente. La seconde est macroéconomique et s'intéresse, non pas aux caractéristiques des biens, mais au marché sur lequel est susceptible de s'échanger les biens. Ces deux approches sont mobilisées dans les deux autres parties de la thèse pour évaluer l'effet empirique de la planification urbaine sur les prix, effet théorique et empirique préalablement examinés dans la littérature.

Dans la deuxième partie, nous estimons par la méthode des prix hédonistes, l'effet du zonage des POS et de certains principes d'aménagement de la loi Littoral sur les prix immobiliers et fonciers. Pour cela, nous utilisons la base de données notariales Perval recensant les transactions des biens de 2000, 2002, 2004 et 2006. La géolocalisation des biens nous permet d'étudier l'autocorrélation spatiale dans la distribution des prix et de la prendre en compte le cas échéant, dans le modèle des prix hédonistes.

Dans la troisième partie, nous mettons en évidence que les interactions liées à l'occupation du sol sont reliées entre elles par des boucles de rétroaction, des délais de réaction, des relations non linéaires, etc. Cette dynamique empêche une modélisation linéaire de ces interactions dans un seul modèle. L'originalité de notre démarche repose dans la construction d'un modèle de Dynamique des Systèmes (Forrester, 1961) permettant de comprendre et de simuler à terme le fonctionnement d'un système complexe, celui de l'occupation du sol urbain. Nous créons ainsi un système autoalimenté renseignant la production de logements neufs, l'offre foncière potentielle, l'attractivité résidentielle et les prix de l'immobilier neuf et du foncier. Ces prix sont placés au cœur du modèle et sont estimés économétriquement par une démarche macroéconomique.

Notre démarche empirique se concentre particulièrement sur les communes du Bassin d'Arcachon en Gironde (Sud-Ouest de la France). Cette zone a été retenue pour trois raisons : son caractère d'espace de grande valeur écologique et paysagère, de pôle touristique aquitain, et de *pôle satellite* de l'urbanisation de la Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB) puisqu'il existe « aujourd'hui un *continuum* urbanisé le long de l'A63 qui relie Bordeaux et Arcachon » (Gacshet et Pouyanne, 2009, p. 33).

L'enjeu foncier sur ce territoire singulier est double. Il s'agit de maîtriser et réguler le développement urbain tout en restant attractif et en conservant une tradition protectionniste des espaces naturels. Cet enjeu, pouvant apparaître conflictuel, est né de la politique d'aménagement mise en œuvre par la Mission Interministérielle d'Aménagement de la Côte Aquitaine (MIACA)²³ à la fin des années 1960. Contrairement au littoral méditerranéen, le

²³ Dans les années 1960, sont lancées la Mission Interministérielle d'Aménagement du Languedoc-Roussillon (MIALR) et la MIACA afin d'organiser le développement du tourisme de masse. La première consistait à lancer de grands chantiers de construction pour augmenter la fréquentation touristique et doter le territoire des équipements nécessaires. La seconde, plus innovante, avait pour objectif la préservation des espaces naturels en s'efforçant de limiter l'urbanisation mais tout en organisant le développement touristique. A ce titre, elle découpe le littoral aquitain en neuf Unités Principales d'Aménagement entrelacées avec sept Secteurs d'Equilibre Naturel. Pour imposer ce découpage, la MIACA mène une politique foncière active, notamment avec la création

littoral aquitain, et notamment le Bassin d'Arcachon, présente l'originalité d'avoir conservé un découpage avec une alternance de zones de concentration des équipements et activités avec de vastes espaces consacrés à la protection des milieux permis par la MIACA. Celle-ci a su éviter une urbanisation linéaire du littoral en cherchant un développement harmonieux fondé sur le triptyque océan-forêt-lac et un équilibre écologique et humain. Ces spécificités du Bassin d'Arcachon sont également mises en valeur par la gouvernance de ce territoire à partir des années 1990-2000 : lancement du Schémas de Mise en Valeur de la Mer (SMVM)²⁴ et des intercommunalités avec la révision du SCOT qui donne naissance à un Syndicat Mixte (SYBARVAL). Il est aussi intégré dans un vaste projet de Gestion Intégrée des Zones Côtières²⁵ (GIZC) intitulé « au fil de l'eau, du Médoc au Bassin d'Arcachon » et porté par le Conseil Général de la Gironde. Le Groupement d'Intérêt Public « Littoral aquitain »²⁶ devrait aussi encourager le tourisme sur le littoral (dont le Bassin d'Arcachon) tout en préservant ce dernier des atteintes à l'environnement. Cette prérogative rappelle celle de la MIACA.

Ces outils visant à promouvoir un développement équilibré du Bassin d'Arcachon, illustrent la nécessité d'une régulation foncière sur ce territoire soumis à de fortes pressions humaines (démographiques et touristiques) et environnementales, et où l'immobilier et le foncier²⁷ atteignent de tels niveaux qu'ils ne permettent pas de loger le plus grand nombre, y compris les actifs. Les besoins en logements, la régulation foncière et la préservation des équilibres écologiques constituent donc de véritables enjeux pour ce territoire qui est ainsi une zone d'étude pertinente à notre problématique de thèse.

de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC). Pour une conservation des paysages littoraux, l'urbanisation nouvelle est rejetée à l'intérieur des terres et développée perpendiculairement à la côte, à partir des bourgs déjà existants ; ce principe sera repris dans la loi Littoral. Devenue obsolète après la décentralisation de 1983, la MIACA disparaît en 1988.

²⁴ Validé le 23 décembre 2004. Le SMVM est défini dans l'annexe I.3 de l'introduction générale.

²⁵ « La GIZC est un processus dynamique, continu et itératif destiné à promouvoir le développement durable des zones côtières. L'intégration porte sur les objectifs, les nombreux instruments requis pour les réaliser, les domaines d'action (secteurs et niveaux administratifs), ainsi que les espaces terrestres et marins. La GIZC est pluridisciplinaire par essence. Elle relève à la fois des dimensions environnementale, économique et sociale » (Commission Environnement Littoral, 2002). Les principes fondateurs de la GIZC ont été définis lors de la Conférence de Rio en 1992.

²⁶ Création actée lors du Comité Interministériel à l'Aménagement et à la Compétitivité des Territoires du 6 mars 2006.

²⁷ Le foncier est deux fois plus cher que la moyenne départementale : 90 euros/m² sur le territoire contre 46 euros en moyenne sur le département en 2005 (A'urba, 2009).

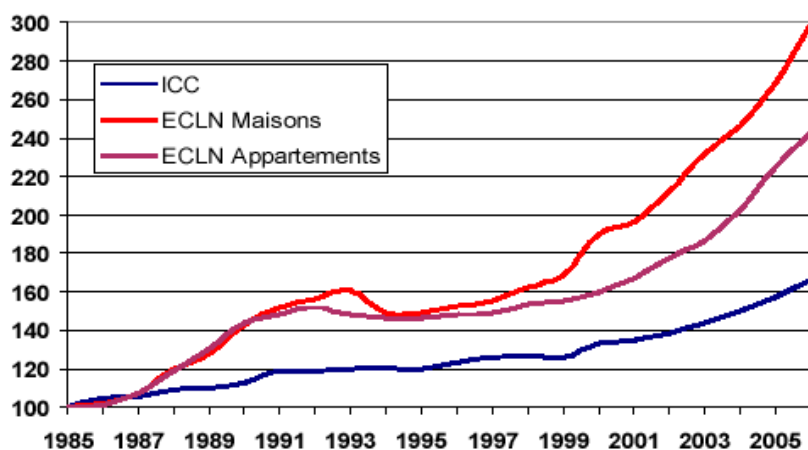
PARTIE 1

ANALYSE GENERALE DU ROLE DE LA PLANIFICATION URBAINE SUR LES PRIX IMMOBILIERS ET FONCIERS

INTRODUCTION DE LA PARTIE 1

Une forte croissance des prix immobiliers et fonciers est observée en France depuis les années 1990. Concernant l'immobilier neuf, le prix de vente des maisons neuves s'est accru de 300% et celui des appartements neufs de 240% entre 1985 et 2006, alors que l'Indice du Coût de la Construction (ICC)²⁸ n'a progressé que de 66% sur la même période (Graphique i1.1).

Graphique i1.1 – Evolution comparée de l'Indice du Coût de la Construction (ICC) et de l'indice des prix de l'Enquête sur la Commercialisation des Logements Neufs (ECLN)²⁹ de 1985 à 2006



Source : Insee, Ministère de l'équipement, des transports et du logement, 2007

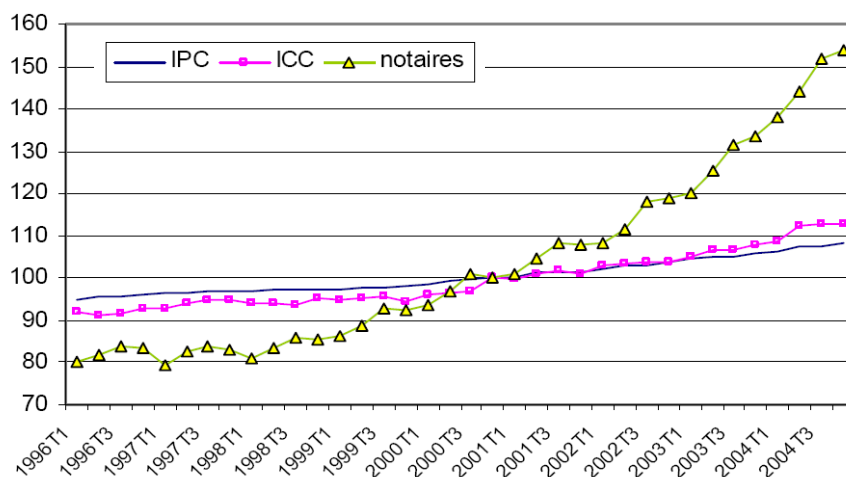
Comme les logements neufs, l'immobilier ancien s'est fortement accru depuis la fin des années 1990 (Graphique i1.2). De 1998 à 2004, le prix du logement a explosé de 70%, avec une accélération à partir de 2002, tandis que le revenu des ménages n'ont progressé que de 24% dans le même temps (Aveline, 2005)³⁰.

²⁸ L'ICC est établi par l'Insee. Il s'agit d'un indice trimestriel, base 100 au quatrième trimestre 1953 (date de sa création), permettant d'observer l'évolution du prix de construction des bâtiments neufs à usage principal d'habitation. Il est fondé sur l'observation des transactions entre les maîtres d'ouvrage et les entreprises assurant les travaux.

²⁹ L'ECLN est une enquête trimestrielle assurant le suivi de la commercialisation des logements neufs destinés à la vente aux particuliers. L'enquête est réalisée par la Direction Régionale de l'Équipement auprès de l'ensemble des promoteurs qui interviennent sur le marché. Elle a pour but de suivre les offres et les ventes de logements neufs et de permettre une meilleure connaissance des stocks disponibles en fin de trimestre.

³⁰ Cette situation semble aussi se retrouver à l'étranger. En effet, Friggit (2009) montre une certaine similarité des fluctuations, depuis les années 1980, de l'indice du prix des logements (rapporté au revenu disponible par ménages) en France, au Royaume-Uni et aux États-Unis, celles de l'indice français semblant suivre d'un à deux ans celles de l'indice britannique et américain.

Graphique i1.2 – Evolution des indices de prix des logements anciens (« Notaires-Insee³¹ »), des prix à la consommation (IPC) et du coût de la construction (ICC)



Source : Insee, 2005

Il n'existe pas d'indice synthétique permettant d'appréhender l'évolution sur le long terme des prix des terrains à bâtir à usage résidentiel en France. Toutefois, depuis 2006, l'Enquête sur les Prix des Terrains à Bâtir³² (EPTB) permet de disposer d'informations sur les prix, les caractéristiques des terrains, etc. Elle rend compte de la hausse des prix fonciers : les prix des terrains à bâtir sont passés de 60 324 euros en 2006 à 67 440 en 2008, la surface moyenne des terrains diminuant.

Cette forte croissance des prix immobiliers et fonciers est devenue un défi majeur pour les politiques publiques. Donzel *et al.*, (2008) listent les effets économiques et urbains de cette forte hausse des prix. D'un point de vue économique, elle affecte le développement économique en pesant sur l'investissement des entreprises et l'emploi et dégrade les capacités de consommation des ménages en augmentant leurs dépenses liées au logement. Côté aménagement du territoire, la forte augmentation des prix renforce la spécialisation fonctionnelle et sociale des espaces urbains : la périurbanisation et les processus de ségrégation socio-spatiale se sont accentués. Dans ce contexte, on observe aujourd'hui une mobilisation importante des collectivités territoriales (surtout de communes³³) autour d'une

³¹ En partenariat avec l'Insee, les notaires ont mis en place un outil de suivi de l'évolution du marché de logements anciens à Paris depuis 1992 et en province depuis 1996. Par définition, un indice de prix mesure l'évolution réelle des prix des biens sur un marché, indépendamment de ses variations structurelles. Il permet de comparer le niveau des prix sur un marché à deux dates données ou encore l'évolution des prix de deux zones géographiques quelconques sur une même période.

³² Menée par le Ministère de l'écologie, du développement durable, de l'aménagement du territoire et de la mer.

³³ Les réformes de la décentralisation menées en France à partir de 1982 ont renforcé le pouvoir des communes en matière foncière.

réflexion sur le foncier. Or, celle-ci est entachée par la complexité du fonctionnement des marchés immobilier et foncier qui empêche une démarche d'anticipation des impacts de mesures foncières sur ces marchés.

L'objectif de cette première partie est double. Il s'agit d'abord de mieux comprendre les mécanismes régissant les marchés des biens immobiliers et fonciers (à usage résidentiel) et les méthodes permettant de déterminer les prix de ces biens (chapitre 1). Cela facilite ensuite l'évaluation des effets d'interventions publiques foncières sur les prix. Nous proposons un examen de ces effets au niveau théorique et empirique (chapitre 2). Notre démarche s'inscrit ici dans un contexte général : elle ne concerne pas directement l'étude du foncier sur le littoral.

CHAPITRE 1

DETERMINATION DES PRIX IMMOBILIERS ET FONCIERS

Dans ce chapitre, nous cherchons à mettre en évidence les obstacles que rencontrent les économistes à expliquer la formation et l'évolution des prix des biens immobiliers et fonciers. La complexité de ces biens et du fonctionnement de leur marché empêchent de recourir à la théorie microéconomique traditionnelle – celle du modèle, dit de *Arrow et Debreu*, de concurrence pure et parfaite – pour analyser la formation et l'évolution des prix de ces biens (section 1). Il existe toutefois des raisonnements et des méthodes pour pallier en partie les entraves à la détermination des prix : au niveau théorique grâce à l'analyse de la rente foncière (section 2), par des modélisations des prix ou des marchés à des fins empiriques (section 3) et au niveau pratique par le raisonnement des professionnels de l'immobilier (section 4).

1. L'impasse théorique ?

Les marchés de l'immobilier et du foncier sont bien éloignés des postulats de la concurrence pure et parfaite (Renard, 1975). Pour ces deux biens, la transposition de la théorie économique traditionnelle (néoclassique) à leur marché respectif est difficile pour expliquer leurs prix.

Un marché de biens est en concurrence pure et parfaite s'il respecte cinq conditions :

(i) atomicité de l'offre et de la demande : les vendeurs et les acheteurs sont nombreux et aucun ne peut à lui seul, influencer la formation des prix (les prix des biens sont donnés) ;

(ii) homogénéité des produits : les produits échangeables sont identiques et substituables entre eux ;

(iii) fluidité du marché : aucune réglementation ou contrainte n'empêche acheteurs et vendeurs d'entrer ou de sortir du marché ;

(iv) information est parfaite : transparence, libre accès et absence de coût ;

(v) parfaite mobilité des facteurs de production.

Bien que ce cadre de concurrence pure et parfaite relève d'un cas d'école et qu'il est constamment mis en question par la réalité des marchés, il reste néanmoins le cadre théorique par excellence sur lequel s'appuie l'économiste pour analyser un marché. La théorie de la concurrence imparfaite – lorsqu'au moins l'une des conditions du marché n'est pas satisfaite – est une « mosaïque complexe, en pleine phase d'élaboration » (Gabszewicz, 2003, p. 6).

Reprenons les cinq conditions de la concurrence parfaite et montrons en quoi elles ne sont pas applicables aux marchés des biens immobiliers et fonciers.

(i) Concernant l'atomicité sur le marché des biens immobiliers, les offreurs et/ou les demandeurs sont souvent insuffisamment nombreux. L'un d'entre peut alors exercer une influence réelle sur le comportement de ses concurrents (en particulier en matière de prix), et de subir celle de ses concurrents.

Halleux (2005) montre que dans la pratique, c'est la structure oligopolistique du marché qui domine. Par exemple, un oligopole bilatéral s'observe généralement entre propriétaires fonciers (peu nombreux) et promoteurs immobiliers (peu nombreux). De même, sur le marché relatif à la production immobilière, un oligopole se dessine sur le marché où l'offre correspond à un nombre limité de promoteurs et la demande à un grand nombre de ménages.

(ii) L'une des caractéristiques définissant le plus les biens immobiliers et fonciers est leur hétérogénéité. Cela correspond à leur caractère localisé (dans un espace donné) et unique (en termes d'attributs).

Les biens immobiliers et fonciers se distinguent les uns des autres par leurs propres caractéristiques. Elles sont à la fois internes aux biens (surface habitable, confort, nombre de pièces, année de construction (...) pour un logement et surface, largeur (...) pour un terrain) et externes (proximité aux services publics et privés, aux aménités³⁴, accessibilité, image sociale du quartier...). Ces caractéristiques externes renvoient à la localisation du bien dans un espace donné.

Le caractère hétérogène des logements ne sera réellement étudié et pris en compte dans les analyses économiques qu'à partir des travaux de Lancaster (1966). Ce dernier montre que les

³⁴ Les aménités désignent les « attributs, naturels ou façonnés par l'homme, liés à un territoire et qui le différencient d'autres territoires qui en sont dépourvus » (OCDE, 1999).

produits, seuls ou combinés, ne sont pas désirés pour eux-mêmes, mais uniquement pour les caractéristiques qu'ils possèdent. Cette idée constitue le fondement théorique de la méthode des prix hédonistes (Rosen, 1974) portant sur les logements (et pouvant être étendus aux terrains à bâtir). Cette méthode sera analysée dans la section 2 de ce chapitre.

Chaque bien étant unique, il n'existe pas de substituts. Toutefois, lors de la recherche d'un logement ou d'un terrain à bâtir, les ménages arbitrent entre les caractéristiques des biens : cela peut conduire à une certaine substituabilité entre les biens. Halleux (2005) note que c'est parce que les demandeurs peuvent substituer une offre à une autre qu'il existe une concurrence entre offreurs et entre demandeurs. De plus, il découle du caractère localisé des biens immobiliers et fonciers que les mécanismes de concurrence et de substituabilité dépendent largement de la mobilité des demandeurs (Watkins, 1999). En effet, la capacité des demandeurs à assurer leur propre transport détermine les conditions de la substituabilité.

(iii) La fluidité des offres et des demandes de logements et de terrains à bâtir n'est pas vérifiée sur le marché de ces deux biens. Les raisons sont évoquées ci-dessous.

D'abord, dans le modèle de concurrence pure et parfaite, seules deux catégories d'agents sont supposées participer au marché. Les acteurs intervenant sur les règles de fonctionnement et/ou sur la régulation du marché sont absents. Or, en pratique les marchés immobilier et foncier sont fortement réglementés en France³⁵, de l'intervention sur l'occupation du sol jusqu'à l'intervention sur la production immobilière (aides à l'accession à la propriété...). Cela justifie le fait que le prix d'un bien immobilier et foncier n'est pas seulement déterminé par la confrontation offre/demande, mais aussi par les droits auxquels ils sont attachés (droit de construire, droit d'usage...) (Renard, 2004). Par exemple, le zonage des POS (ou PLU) en restreignant l'offre foncière juridiquement urbanisable peut accroître les prix des terrains à bâtir par un effet de rareté foncière³⁶.

Par ailleurs, les biens immobiliers sont des biens durables : ils présentent une longue durée de vie et s'apparentent plus à un bien d'investissement qu'à un bien de consommation. Cela génère une inertie de l'offre qui peut entraver l'ajustement de l'offre et de la demande. D'autres facteurs peuvent expliquer ces difficultés d'ajustement : les délais importants de la

³⁵ Les leviers de l'intervention publique foncière ont été présentés dans l'introduction générale.

³⁶ L'effet rareté est analysé dans le chapitre suivant.

production immobilière³⁷ (Bar-Ilan et Strange, 1996), le stockage de logements (vacance ou stocks issus de la promotion immobilière) et la rétention de terrains à bâtir (dont les causes sont exposées dans l'Encadré 1.1). Celle-ci illustre le phénomène de spéculation sur le marché des terrains à bâtir dans la mesure où certains agents ont la possibilité de différer la date de vente ou d'achat d'un bien en fonction de leurs anticipations des hausses ou des baisses futures de prix (Granelle, 1998). La rétention du terrain par le propriétaire, dans une phase de hausse des prix immobiliers, est un comportement économiquement rationnel (Renard, 2009). Elle est favorisée en France par une « fiscalité³⁸ quasiment indolore pour la détention, et fortement dégressive dans le temps pour la taxation » selon Braye et Repentin (2005) dans leur rapport au Sénat sur la crise des logements. Ces auteurs estiment également que, face à une forte demande créée autour de la rareté foncière, la hausse des prix des terrains se construit autour de la rareté de l'offre, de la hausse des prix qu'elle entraîne et des profits qu'elle peut générer pour les vendeurs.

Encadré 1.1 – Causes de la rétention foncière

Plusieurs facteurs peuvent expliquer la rétention des terrains à bâtir (Jacoud *et al.*, 1996). Citons-en cinq.

Dans un contexte d'incertitude, il peut être plus profitable de ne pas construire aujourd'hui sur un terrain à bâtir (et donc de le thésauriser) pour y construire dans le futur, accroissant ainsi les bénéfices liés à la non-construction (Segerson *et al.*, 2006).

Lors d'une opération de remembrement foncier³⁹, un cas particulier de rétention foncière due à une anticipation sur les rendements futurs peut apparaître. Ce cas est appelé *holdout*⁴⁰ *problem*. Il s'agit d'une situation dans laquelle le projet d'aménagement ne peut se réaliser sans l'accord de vente de tous les propriétaires fonciers concernés. Ces derniers, détenant une forme de pouvoir de monopole (Posner, 2003) sont alors incités à demander un prix supérieur à celui du marché, ce qui conduit soit à enchérir les coûts pour le développeur, soit à empêcher le projet d'aboutir si le prix demandé par les propriétaires dépasse le prix de réservation du développeur (Miceli et Sirmans, 2007).

L'étroitesse du marché des terrains à bâtir est telle qu'un propriétaire hésite à vendre aujourd'hui son terrain de peur de rencontrer de fortes difficultés à retrouver un terrain dans l'avenir. Il est donc incité à garder son terrain.

Les comportements patrimoniaux et des problèmes successoraux empêchent les propriétaires de vendre leur terrain.

Les promoteurs peuvent assurer leur activité future en réservant la construction de leurs terrains.

³⁷ Ces délais correspondent au temps de la construction, de viabilisation et de commercialisation des terrains.

³⁸ Taxe foncière sur les propriétés non bâties.

³⁹ Le remembrement foncier est le regroupement de plusieurs terrains voisins en un lot unique pour un projet urbain de grande emprise au sol tel qu'un centre commercial.

⁴⁰ De l'anglais *to hold out*, tenir bon.

(iv) L'information sur les marchés immobilier et foncier est imparfaite : il existe une asymétrie informationnelle entre les acteurs du marché. Renard (1996) qualifie à ce titre, ces marchés d'« opaques ». Cela entrave l'observation des marchés par les acteurs mais aussi de manière globale, par la société civile et publique. La diffusion de données immobilières et foncières est contrainte et restreinte à certains usagers en France. Le principe de confidentialité des données persiste quant à l'accès du public au fichier immobilier et foncier. Pourtant ces informations sur les transactions (et surtout sur les prix) sont fondamentales. En dehors de leur intérêt didactique, elles peuvent favoriser la régulation des marchés, limitant l'ampleur des cycles et le développement de bulles immobilières (Renard, 2004).

L'asymétrie d'information sur un marché génère des coûts de transaction (Coase, 1960 ; Williamson, 1999). Sur les marchés immobilier et foncier, ces coûts sont élevés (administratifs, de recherche, déménagement). Dans l'hypothèse d'un contrôle social de la ressource foncière (Jayet, 1996 ; Fujita et Thisse, 1997), l'information tend à être asymétrique, des comportements opportunistes apparaissent et la demande a une rationalité limitée⁴¹ (Napoleone, 2005). Dans ce contexte, les coûts de transaction incitent à l'instauration d'institutions économiques de régulation du marché plus efficaces.

(v) Les biens immobiliers et fonciers sont par nature immobiles dans l'espace. En effet, contrairement aux biens meubles, les biens immeubles ne peuvent pas se déplacer ou être déplacés d'un lieu à un autre⁴² pour permettre un meilleur ajustement de la demande et de l'offre immobilière. Plus précisément, ils correspondent à des biens corporels⁴³ (c'est-à-dire qui ont une existence matérielle) par nature⁴⁴ puisqu'ils sont fixés au sol, attachés de façon durable ou incorporés dans un autre immeuble par nature.

L'immobilité physique des biens immobiliers et fonciers (et des offreurs) renforce le caractère d'absence de fluidité du marché. Pour les demandeurs, il implique que les offres accessibles ne sont disponibles qu'en quantité limitée et/ou qu'un excédent de biens en un lieu et un déficit dans un autre peut être observé.

⁴¹ La « rationalité limitée » (Simon, 1955) (ou procédurale) de l'agent économique résulte d'un processus de décision appropriée compte tenu de l'information et de ses capacités (limitées) de calcul, de mémoire, d'apprentissage... Elle s'oppose à la rationalité substantive (de l'homo œconomicus) : les individus atteignent leurs objectifs selon des contraintes données et un environnement économique connu.

⁴² Article 516 et suivants du Code civil.

⁴³ Les biens incorporels n'ont pas d'existence matérielle (droits d'auteur, marques...).

⁴⁴ Les biens corporels par nature s'opposent aux biens corporels par destination. Ceux-ci sont des biens meubles par nature mais que la loi qualifie d'immeubles par destination en raison du lien qui les unit à un immeuble par nature dont ils constituent un accessoire. C'est le cas d'une statue scellée dans une niche, d'animaux d'une ferme, de matériels d'exploitation d'un atelier, d'une cuisine intégrée dans une habitation...

Les biens immobiliers et fonciers présentent donc un certain nombre de caractéristiques – ce sont des biens hétérogènes, localisés, durables, immobiles... – qui s'éloignent de l'analyse économique traditionnelle basée sur le principe de la concurrence pure et parfaite. Ces difficultés empêchent la création d'un cadre conceptuel unique de formation des prix (Renard, 1998) pouvant servir d'aide à la prise de décision publique. Pour pallier cette impasse, les économistes ont recours à la théorie de la rente foncière pour expliquer la formation théorique des prix.

2. Approche théorique par la rente foncière

La théorie de la rente foncière⁴⁵ permet d'analyser comment se forment les prix fonciers. Mais les rapports entre les deux sont « difficiles » selon Derycke *et al.* (1994).

D'abord appliquée aux terres agricoles par les économistes classiques, l'analyse de la rente foncière s'est enrichie avec la prise en compte de l'espace. Dans cette thèse, seuls sont abordées les études s'intéressant aux prix des terrains à bâtir en zone urbaine. Les autres marchés fonciers⁴⁶ (notamment agricole) ne sont pas analysés.

Les travaux expliquant la formation du prix du sol en milieu urbain se basent sur les modèles de la localisation résidentielle des ménages dans une ville, établis par la Nouvelle Economie Urbaine.

⁴⁵ Pour une revue de la littérature de la théorie de la rente foncière, se référer à Guigou (1982).

⁴⁶ Comby (1996) propose une typologie de six marchés fonciers.

Il distingue deux marchés fonciers de l'espace naturel, l'un comme bien de production (terres agricoles, forêts, vignes) et l'autre comme bien de consommation (terres destinées à des activités récréatives : chasse, détente...).

Le troisième marché foncier correspond à celui de l'espace naturel comme matière première d'un processus de production voué à être urbanisé. Il s'agit de terrains à bâtir non viabilisés contrairement aux terrains neufs. Le marché de ces derniers réunit les terrains du précédent marché foncier que les aménageurs viabilisent pour les rendre constructible afin de répondre à une demande solvable.

Comby évoque aussi le marché des terrains d'occasion, c'est-à-dire de terrains ayant déjà un usage urbain, acquis pour les démolir et les reconstruire dans une optique de renouvellement urbain, de restructuration ou de densification du tissu urbain.

Enfin, Comby retient les terrains recyclés. Ils sont comparables aux terrains du quatrième marché des terrains neufs mais tendent à n'être qu'un marché de charges foncières alors que la qualité physique du terrain est importante dans le quatrième marché.

Les analyses de la rente foncière que nous présentons dans cette section concernent le troisième et le quatrième marché foncier.

Dans la lignée des travaux de Von Thünen⁴⁷ sur la localisation et l'organisation spatiale des activités agricoles, les travaux néoclassiques de la Nouvelle Economie Urbaine s'appuient sur une différenciation spatiale des terrains en milieu urbain (Huriot, 1994) pour expliquer comment se localisent les ménages dans une ville. Ils déterminent une rente différentielle correspondant à la valorisation du sol due à la proximité du centre unique d'une ville. Ce centre, où sont concentrés tous les emplois, est appelé le *Central Business District* (CBD). Dans ce cadre, le caractère localisé du terrain et donc la dimension spatiale de la rente sont pris en compte.

Initié par Alonso (1964), Muth (1969) et Mills (1972), le modèle microéconomique standard de la ville homogène de la Nouvelle Economie Urbaine suppose que les localisations résidentielles sont caractérisées par leur seule distance au centre générant des coûts de déplacement pendulaire croissants avec la distance. Les transports sont possibles dans toutes les directions.

Dans ce modèle, il n'existe qu'une seule catégorie d'agents, les ménages, dont les préférences sont homogènes et les revenus identiques. Ils sont définis par une fonction d'utilité U qui dépend de la consommation d'un bien composite Z (agrégant l'ensemble des autres consommations et utilisé comme numéraire) en quantité z et de la consommation de sol (ou de logement) pour une surface s , dont le prix $R(d)$ (rente foncière) diminue avec la distance au centre d . Ils disposent d'un revenu Y et supportent un coût de transport $T(d)$ qui est une fonction croissante de la distance d au centre. Cette fonction est continue et différentiable deux fois.

⁴⁷ Considéré comme le père de la théorie de la localisation, Von Thünen (1826) est le premier à expliquer la localisation des activités agricoles. L'analyse de celle-ci repose sur le concept de rente qui est le prix à payer par le locataire pour l'usage de la terre (ou comme le revenu du propriétaire de la terre) (Guigou, 1982). Il pose que la population et les marchés physiques se localisent au centre d'une ville isolée. Les productions agricoles se répartissent sur une plaine homogène avec un sol de fertilité uniforme. Le bien foncier est non reproductible. Pour Von Thünen, chaque lieu étant identifié par sa distance à la ville-marché centrale, chaque producteur bénéficie d'une rente différentielle de situation égale à l'économie en coût de transport réalisé par rapport au lieu le moins bien situé. La rente apparaît donc comme décroissante par rapport à la distance de la ville-marché centrale.

Les cultures s'organisent dans l'espace en un certain nombre de cercles ordonnés autour d'un lieu d'attraction unique (le centre). Les différences de distance au centre expliquent la rente, qui elle-même, explique l'utilisation du sol. L'affectation du sol est donc fonction de la rente foncière qu'il procure au propriétaire (ou de son prix de location).

Le programme du consommateur consiste à maximiser U sous contrainte budgétaire⁴⁸ :

$$\begin{aligned} \text{Max } U(z, s) \\ \text{sc } Y = z + R(d).s + T(d) \end{aligned} \quad (1.1)$$

où U est une fonction continue, deux fois différentiable et croissante en chaque argument et $d \geq 0$, $z > 0$ et $s > 0$.

Les ménages décident de leur localisation en arbitrant entre une force qui tend à les attirer vers le CBD (les coûts de déplacement sont croissants avec la distance) et une force tendant à les repousser (le coût du logement est déterminé par la rente d'accessibilité). Cet arbitrage entre coûts de transports pour se rendre au CBD et consommation de sol (ou de logement) crée un gradient de rente foncière continûment décroissant du centre vers la périphérie. Cette rente (dite offerte ou d'enchère) est au cœur du modèle et représente le montant maximum qu'un ménage est prêt à déboursier pour obtenir une unité de sol à une distance d du centre et pour un niveau d'utilité fixé (\bar{U}). La rente d'enchère (Ψ) à une distance d du centre, pour un niveau d'utilité \bar{U} s'écrit :

$$\Psi(d, \bar{U}) = \text{Max}_{(z,s)} \left[\left(\frac{Y - T(d) - z}{s} \right) \right] \text{sc } U(z, s) = \bar{U} \quad (1.2)$$

Selon le théorème de l'enveloppe, la pente de la courbe de rente d'enchère, en tout point d , est donnée par :

$$\frac{\partial \Psi(d, \bar{U})}{\partial d} = - \frac{\frac{\partial T(d)}{\partial d}}{s^*(z - T(d), \bar{U})} \quad (1.3)$$

où $s^*(.)$ est la quantité optimale de sol urbain déterminée à partir de (1.2).

La pente de la courbe de rente d'enchère est donc en tout point décroissante, le coût marginal de transport étant positif.

⁴⁸ Le modèle présenté ici s'inspire de la présentation de Fujita (1989).

En reformulant l'équation (1.3) :

$$\frac{\partial T(d)}{\partial d} = -\frac{\partial \Psi(d, \bar{U})}{\partial d} \cdot s^*(z - T(d), \bar{U}) \quad (1.4)$$

on obtient la condition de Muth (Muth, 1969) : l'équilibre résidentiel du ménage est tel que pour toute augmentation infinitésimale de la distance au centre d (éloignement du centre), la baisse du prix du sol (ou de la dépense de logement) sera exactement compensée par une augmentation des coûts de transport, et inversement pour une diminution de d (rapprochement du centre). A l'équilibre, les ménages sont bien indifférents quant à leur localisation : les ménages n'ont plus intérêt à se déplacer, quelle que soit leur localisation dans l'espace urbain. L'équilibre concurrentiel urbain repose donc sur ce mécanisme d'enchère selon lequel le terrain est acquis par le plus offrant, c'est-à-dire celui proposant la plus grande rente d'enchère.

Tous les ménages étant considérés comme identiques et parfaitement mobiles, chacun d'entre eux doit atteindre, à l'équilibre, le même niveau d'utilité \bar{U} . Pour déterminer ce niveau, et par conséquent la rente d'enchère correspondante, deux conditions supplémentaires doivent être ajoutées.

La première consiste à spécifier la valeur de la rente à la limite externe (frontière) de la ville, notée $R(d_{max})$, définie à partir du coût d'opportunité du sol urbain qui est évalué par le prix du sol à usage non urbain (Ra) :

$$R(d_{max}) = Ra \quad (1.5)$$

La seconde est une contrainte de population qui indique que tous les ménages sont logés. Cela implique que l'intégrale de la densité de population ($1/s^*(.)$) sur l'ensemble de l'aire résidentielle est égale au nombre total de ménages N .

Ces deux conditions fournissent deux équations exprimées en fonction des inconnues d^* et U^* , et permettent de définir la taille de l'aire résidentielle d^* et le niveau d'utilité atteint, U^* . La rente foncière urbaine en tout point de la ville est donc déterminée par le maximum de la rente d'enchère d'équilibre et de la rente agricole :

$$\begin{aligned} R(d) &= \Psi(d, U^*) \text{ pour } d \leq d^* \\ R(d) &= Ra \text{ pour } d > d^* \end{aligned} \tag{1.6}$$

Des éléments importants se dégagent de ces travaux :

- une augmentation du revenu exprime une disposition à payer plus importante pour le sol (rente d'enchère plus élevée) ou une disposition plus importante à s'éloigner (croissance de la taille de la ville) ;
- toute amélioration du système de transport ouvrant de nouveaux terrains à l'urbanisation, conduit à une hausse du prix des terrains (ou des logements) en périphérie et une pression à la baisse dans le centre ville ;
- la concurrence pour l'usage du sol au sein de l'espace urbain contribue à trier les ménages en fonction de leur niveau de revenu.

Des extensions au modèle standard de la Nouvelle Economie Urbaine ont été réalisées en relâchant par exemple l'homogénéité de l'espace et des préférences de localisation des ménages (Fujita, 1989), le caractère monocentrique de la ville (Gaschet, 2001) ou encore l'hypothèse d'un gradient de rente décroissant lorsqu'on s'éloigne du centre (Anas *et al.*, 1998) et notamment en présence d'aménités offertes en périphérie (Brueckner *et al.*, 1999 ; Goffette-Nagot, 2000 ; Cavailhès *et al.*, 2003).

Néanmoins, le concept de rente foncière illustre « le fossé entre théorie et pratique » (Halleux, 2005, p. 4). Ses approfondissements théoriques ne semblent pas conduire à des applications opérationnelles utilisables par les professionnels de l'immobilier et les praticiens de l'urbanisme, ni permettre de mener des politiques foncières efficaces (ADEF⁴⁹, 1990 ; Halleux, 2005). Sur ce dernier point, Comby et Renard (1996) précisent que la multiplication des travaux sur la rente foncière n'a pas permis de parvenir à une « chaîne intégrée observation – analyse – prévision – éclairage des politiques ». Des outils et des méthodes, davantage tournés vers l'empirique et la pratique, doivent alors être pensés pour mieux comprendre le fonctionnement des marchés immobilier et foncier ainsi que la formation et l'évolution des prix.

⁴⁹ Dans la préface rédigée par Derycke.

3. Approche empirique

Les méthodes empiriques de détermination des prix des biens immobiliers et fonciers reposent sur le caractère hétérogène de ces biens. Il existe deux groupes de travaux empiriques (Evans, 1995). Le premier permet de déterminer le prix d'un logement ou d'un terrain à bâtir à partir des caractéristiques qui le définissent, à la fois intrinsèques (attributs structurels du bien comme la surface de terrain) et extrinsèques (liées à la localisation du bien). Il s'agit d'une différenciation *intra-marché* des biens. A l'opposé, la différenciation *inter-marché* des biens s'appuie sur le marché sur lequel le bien peut être échangé. Par exemple, le prix d'un bien dépend de la commune dans laquelle il est situé. Toutefois cette distinction peut être difficile à appliquer car la localisation d'un bien agit à la fois sur les déterminants *intra-marché* mais aussi *inter-marché* (Halleux, 2005).

A la différence des déterminants *intra-marché*, pour lesquels il est courant de s'appuyer sur la méthode des prix hédonistes, il n'existe pas de fondement théorique robuste susceptible de rendre compte des déterminants *inter-marché* (Renard, 1998).

3.1. Approche *intra-marché* : la méthode des prix hédonistes

Issues des méthodes d'évaluation économique des actifs environnementaux⁵⁰, la méthode des prix hédonistes a largement été mobilisée pour expliquer les déterminants des prix des logements à partir des années 1970-80. Parmi ces études, est généralement cité en premier, l'article de Rosen de 1974. Cet auteur s'appuie sur les travaux de Lancaster (1966) et notamment sur l'hypothèse selon laquelle les consommateurs tirent leur utilité non pas des biens eux-mêmes, mais des caractéristiques (ou des attributs) qui constituent ces biens. En l'appliquant directement au logement, Rosen formule l'hypothèse qu'un logement est un bien constitué d'attributs indissociables et vendus en bloc aux consommateurs qui en tireront de l'utilité. Il considère ainsi qu'il existe un lien entre le prix d'un bien et ses attributs intrinsèques (surface habitable, nombre de pièces, année de construction...) et extrinsèques dus à sa localisation (proximité d'un service public ou d'une aménité...). Les prix de ces attributs n'étant pas directement observables sur le marché, la méthode des prix hédonistes consiste à présenter le prix global d'un logement comme la combinaison de la valeur de l'ensemble de ses attributs. Un programme microéconomique d'optimisation est alors

⁵⁰ Les méthodes d'évaluation économique sont présentées dans le chapitre 2 de la thèse.

construit dans lequel un ménage cherche à constituer un panier de ses choix, lors de l'acquisition d'un logement, dont les caractéristiques sont en proportion optimale compte tenu de leurs prix respectifs.

Le modèle théorique microéconomique de base de la méthode des prix hédonistes (soit celui de Rosen de 1974) se décompose en deux étapes. La première consiste à estimer l'équation des prix hédonistes et à calculer les prix marginaux des diverses caractéristiques qui différencient les logements. Dans la seconde étape, ces prix permettent de déterminer la fonction de demande des individus pour chaque caractéristique des logements. Il est alors possible d'évaluer une fonction de demande pour l'amélioration d'une caractéristique, ainsi que le surplus social lié à l'accroissement du niveau ou de la qualité de cette caractéristique. En pratique, l'estimation de la seconde étape est rarement effectuée⁵¹. Nous ne la développons pas davantage puisque seule la première étape sera effectuée dans cette thèse : nous nous intéressons qu'à la capitalisation des attributs et à leur modification (et notamment ceux liés à la planification urbaine) dans les prix des biens immobiliers et fonciers. Présentons cette première étape.

Le modèle canonique issu des travaux de Rosen (1974) formalise le fonctionnement concurrentiel du marché de logement. Pour se faire, Rosen considère que chaque ménage sur ce marché a une fonction d'utilité U qui se compose d'une part, d'un logement constitué d'un ensemble de caractéristiques $X = (x_1, \dots, x_k, \dots, x_K)$ qui sont indissociables et vendus en bloc et d'autre part, d'un bien composite Z constitué de tous les autres biens consommés. La fonction d'utilité d'un ménage s'écrit alors $U = U(X, Z)$.

Le programme du consommateur consiste à maximiser sa fonction d'utilité U sous contrainte budgétaire :

$$\begin{aligned} & \text{Max } U(X, Z) \\ & \text{sc } Y = P_Z Z + P(X) \end{aligned} \tag{1.7}$$

où Y est le revenu, P_Z le prix du bien Z (que l'on peut prendre comme numéraire : $P_Z = 1$) et $P(X)$ le prix du logement que chaque individu doit accepter.

⁵¹ Se référer par exemple à Travers (2007) pour un rappel théorique de l'estimation de la fonction de demande des individus ainsi que la modélisation du comportement d'offre sur le marché du logement.

Les conditions du premier ordre du programme microéconomique indiquent que le prix hédoniste p_k de la caractéristique x_k du logement doit être égal au taux marginal de substitution de cette caractéristique et du bien composite :

$$\frac{\partial P(X)}{\partial x_k} = \frac{\partial U / \partial x_k}{\partial U / \partial Z} = p_k \quad (1.8)$$

avec $k = 1, \dots, K$.

Le prix implicite (ou hédoniste) d'une caractéristique x_k doit donc être égal au consentement marginal à payer pour cette caractéristique correspondant ainsi à la fonction inverse de la demande pour cet attribut.

Certaines hypothèses du modèle des prix hédonistes peuvent toutefois être critiquées⁵². Enumérons brièvement les cinq principales⁵³.

- Les individus sont considérés comme rationnels et donc optimisateurs. Il s'agit d'une hypothèse traditionnelle en microéconomie dont le réalisme peut certes être critiqué, mais dont l'utilité n'est plus à démontrer.
- L'hypothèse d'un ajustement de marché sans coût ni délai écarte l'existence de coûts de transaction sur le marché. Or, cette hypothèse manque de réalisme compte tenu du fonctionnement imparfait des marchés immobilier et foncier. Mais Freeman (1979) montre que ces imperfections accroissent la variance des estimateurs mais n'engendrent pas de biais statistique.
- On se situe dans un marché de concurrence pure et parfaite⁵⁴ (dans lequel il n'y a pas de pouvoir de négociation) avec deux catégories d'acteurs : les acheteurs et les vendeurs. L'Etat n'y intervient pas ce qui est contraire à la réalité.
- Les individus étant considérés comme preneurs de prix dans le modèle, il n'est pas possible d'en déduire un comportement social sur le marché.

⁵² Les critiques relatives à l'économétrie sont exposées dans le chapitre 4.

⁵³ Davantage de critiques sur les hypothèses du modèle de prix hédonistes sont présentées par Cavailhès et Joly (2006) ou Napoleone (2007).

⁵⁴ Travers (2007) étudie les conséquences (théoriques) du non-respect des conditions de concurrence pure et parfaite dans la modélisation hédoniste.

- La méthode des prix hédonistes ne peut estimer qu'une partie de la valeur totale d'un bien environnemental : il n'est possible de mesurer que la valeur d'usage d'un bien non-marchand. Et au sein de celle-ci, cette méthode ne prend en compte que les bénéfices et les coûts associés à l'usage résidentiel du bien (Napoleone, 2005).

Malgré ces critiques, la méthode des prix hédonistes permet de mesurer les variations de bien-être suite à une modification de l'un des déterminants des prix choisis par le modélisateur. Elle est aussi un outil pertinent pour évaluer les déterminants *intra-marché* des prix des biens immobiliers. Cette méthode est aussi applicable aux terrains à bâtir. La plupart des études sur les prix fonciers concernent la conversion des terres agricoles en urbains (Napoleone, 2005). Si la littérature sur les terrains à bâtir dans les zones urbaines est peu développée, ce n'est pas le cas de l'immobilier. Pour ce dernier, la méthode des prix hédonistes est souvent utilisée pour déterminer le rôle des composantes du prix telles que la qualité du bien immobilier, l'accessibilité à l'agglomération ou aux modes de transport (Palmquist, 1992), la présence d'aménités (Garrod et Willis, 1992 ; Gravel *et al.*, 2006), la valeur des paysages (Cavailhès et Joly, 2006), etc.

La méthode de prix hédonistes s'étudiant à une échelle microéconomique (observation des transactions immobilières et foncières individuelles), elle peut empêcher une vision globale du marché et des prix sur un espace donné. C'est l'enjeu des déterminants *inter-marché* des prix qui nécessitent des données agrégées.

3.2. Approche *inter-marché*

L'absence de support conceptuel communément accepté (Renard, 1998) et de théorie uniforme permettant d'identifier clairement les variables qui dictent la formation des prix (Ruegg, 2000), rend l'approche *inter-marché* délicate à mettre en œuvre et à valider. Cela peut en partie expliquer pourquoi les travaux empiriques relatifs aux déterminants *inter-marché* des prix⁵⁵ sont beaucoup moins nombreux que ceux portant sur l'échelle *intra-marché* (Derycke, 1979 ; Maclennan and Tu, 1996 ; Halleux, 2009).

⁵⁵ Voir Malpezzi (1990), Meen et Andrews (1998) ou encore Meen (2001) pour une revue exhaustive de la littérature.

Le cadre théorique des modèles *inter-marché* de détermination globale des prix immobiliers correspond à un modèle généralisé d'offre et de demande de logement, ce dernier étant considéré comme un bien de consommation et un bien d'investissement. Alternativement, la fonction des prix réels des logements peut être présentée comme une forme réduite de fonctions de demande et d'offre de logements. Cela conduit habituellement à des spécifications empiriquement équivalentes (Meen, 2001). À l'intérieur de ce cadre général, plusieurs études s'inspirent du modèle stock-flux⁵⁶ de Poterba (1984) qui détermine simultanément le prix des logements et le niveau de construction.

De ces études, quelques facteurs dominent pour expliquer le niveau et l'évolution des prix immobiliers. Côté demande, il s'agit de la solvabilité des ménages et de la démographie et côté offre, du stock de logements et des réglementations sur les usages fonciers. La fiscalité immobilière, le nombre de transactions agissent aussi bien sur l'offre et la demande. Pour expliquer le rôle de chaque facteur dans la détermination des prix des logements, nous utilisons des études théoriques et empiriques avec en parallèle, une description récente de ces facteurs en France, dans des encadrés, quand cela est possible. Ces études sont essentiellement anglo-saxonnes. Elles sont rares en France car contraintes par l'existence, la disponibilité et la fiabilité des données.

3.2.1. Facteurs de la demande

Deux éléments influençant seulement la demande sur le marché de l'immobilier sont généralement reconnus dans la littérature, à savoir la solvabilité des ménages et la démographie.

3.2.1.1. La solvabilité de la demande

La solvabilité de la demande des ménages représente leur capacité d'emprunt. Elle synthétise les relations entre le revenu des ménages, les conditions de prêts (durée et taux d'intérêt), les dispositifs publics d'incitation à l'accession à la propriété et les prix immobiliers. Par exemple, une amélioration de la solvabilité des ménages peut s'observer lorsque la hausse des prix immobiliers est compensée par la baisse des taux d'intérêt débiteur et/ou la hausse du revenu des ménages (toutes choses égales par ailleurs).

⁵⁶ Le modèle de Poterba (1984) intègre les revenus générés par l'acquisition d'un actif immobilier et les coûts qui sont induits. Il s'appuie sur une approche en termes de valorisation des actifs complétée par une fonction d'offre.

Pour analyser l'effet de la solvabilité de la demande sur les prix des logements, nous nous intéressons uniquement aux ménages occupants et/ou bailleurs selon le cas. Il est évident qu'ils ne sont pas les seuls à influencer les prix immobiliers. Il existe en effet d'autres investisseurs tels que les promoteurs ou les investisseurs institutionnels. Mais les ménages sont les seuls, lors de l'acquisition d'un bien pour leur propre occupation, à considérer l'aspect financier de leur décision, en termes de réserve de richesse mais aussi et surtout le service de logement acquis.

Dans la littérature, le revenu réel par tête et le coût d'usage du capital sont généralement les seules variables retenues pour décrire la solvabilité des ménages afin d'expliquer l'évolution de la demande et des prix des logements.

- Dans les travaux empiriques, plusieurs mesures du revenu réel ont été mobilisées. La variable *revenu réel par tête* est souvent retenue à défaut de variables plus globales désignant le patrimoine des ménages. Le manque de données statistiques et la complexité de la modélisation du patrimoine (Granelle, 1998) justifie cela. Il est possible de retenir uniquement le revenu réel total pour omettre la population comme variable explicative. Mais, il est alors nécessaire de poser une hypothèse restrictive sur les élasticités des deux variables. Néanmoins, quelle que soit la variable utilisée, le revenu total ou par tête agit positivement et fortement les prix immobiliers. Par exemple, Fortura et Kushner (1986) montrent que le revenu réel est un déterminant important des prix des logements dans les grandes villes du Canada.

- Le coût d'usage du capital résidentiel est intégré dans l'équation de la demande de logements comme une fonction complexe du taux d'intérêt nominal, du taux d'inflation, du taux marginal d'imposition des revenus d'intérêt et du taux d'endettement des ménages (Fortin, 1991). Sur le plan empirique, le coût du capital est souvent remplacé par le taux d'intérêt des prêts hypothécaires. Ce choix est habituellement guidé par la disponibilité des données statistiques.

La présence de contraintes à l'emprunt ou d'illusions monétaires pourrait justifier l'utilisation d'un taux d'intérêt nominal. Malpezzi (1999) ou encore Meen (2001) ont montré que ce taux donnait de meilleurs résultats. Cela suggère que l'inflation peut être un déterminant non négligeable des prix réels des logements.

Bien que la plupart des études empiriques établissent un lien négatif entre le taux d'intérêt et les prix immobiliers, certains auteurs obtiennent des résultats différents. Par exemple, Case et Shiller (1989) estiment que les taux d'intérêt (et leurs prévisions) ne semblent pas jouer sur les prix immobiliers pour quatre villes américaines (Atlanta, Chicago, Dallas et San Francisco) entre 1970 et 1986.

Le montant des prêts immobiliers⁵⁷ permet par ailleurs d'observer l'effet sur les prix du revenu et du taux d'intérêt. McQuinn et O'Reilly (2007) proposent un modèle théorique de détermination du prix des logements dans lequel ils considèrent notamment que le niveau des revenus et du taux d'intérêt déterminent la quantité qu'un individu peut emprunter auprès des institutions financières pour acheter un logement. Ils estiment que ce montant constitue un moteur essentiel du prix immobilier. Le modèle est appliqué à 16 pays de l'OCDE entre 1980 et 2005 en estimant le prix des logements pays par pays puis en utilisant l'économétrie de panel. Ils vérifient alors l'existence d'une relation de long terme entre les prix immobiliers réels et le montant des prêts immobiliers.

Soulignons qu'il n'existe pas à notre connaissance, d'études empiriques à une échelle *inter-marché* traitant de l'effet des mécanismes de prêts bonifiés sur les prix immobiliers dont la France est notamment dotée⁵⁸. On peut supposer que comme ces prêts facilitent financièrement l'accès au logement par les ménages, ils pourraient agir sur leur solvabilité⁵⁹ et donc sur les prix des logements.

L'Encadré 1.2 retrace l'évolution de la solvabilité des ménages en lien avec celle des prix des logements en France depuis les années 1990.

⁵⁷ Selon Lacaze (2004), il existe un « effet de butoir financier » lors de l'acquisition d'un logement par crédit. Cet effet traduit la volonté des ménages d'augmenter le montant emprunté jusqu'au montant maximum consenti par les organismes de crédit.

⁵⁸ Prêt d'Accession Sociale, Prêt Conventionné et Prêt à Taux Zéro.

⁵⁹ Marini (2005) estime qu'en France, les mesures de prêts, associées à la baisse des taux d'intérêt, ont permis à un certain nombre de ménages modestes de rester solvables et d'alimenter ainsi la demande malgré la forte progression des prix depuis le milieu des années 1990. Toutefois, les contraintes associées à l'obtention d'un prêt bonifié réduisent la portée de ce dispositif au fur et à mesure que les prix montent.

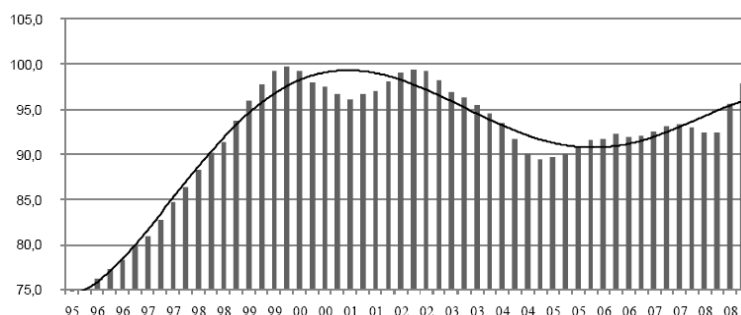
Encadré 1.2 – Solvabilité des ménages et prix de l'immobilier en France

La Fnaim (Fédération Nationale des Agents Immobiliers) dispose d'un indicateur synthétique de solvabilité de la demande des logements anciens en France. En base 100 en 2000, cet indicateur synthétise les effets de quatre facteurs : l'évolution du revenu disponible brut des ménages⁶⁰, les conditions de remboursement des prêts du secteur concurrentiel (taux d'intérêt et durée), les incitations publiques en faveur de l'accession à la propriété dans l'ancien et l'évolution du prix des logements. Le Graphique 1.1 en donne une représentation pour la période 1995-2009. On remarque que la solvabilité des ménages a fortement augmenté jusqu'en 1999 puis s'est stabilisée jusqu'en 2002 et dégradée jusqu'en 2004 et s'est redressée depuis.

De Tinguy (2004) souligne que l'allongement de la durée des prêts⁶¹ expliquerait à lui seul le tiers de cette amélioration globale de la solvabilité des ménages, et la baisse des taux d'intérêt⁶² les deux tiers restants (Graphique 1.2). La hausse des prix immobiliers des années 1990 est en partie due à cette baisse des taux d'intérêt (depuis 1992 jusqu'en 2006). Cette baisse accroît la capacité d'endettement des ménages – toutes choses égales par ailleurs – et donc leur pouvoir d'achat immobilier. Cela favorise alors l'accroissement des prix immobiliers et vice versa.

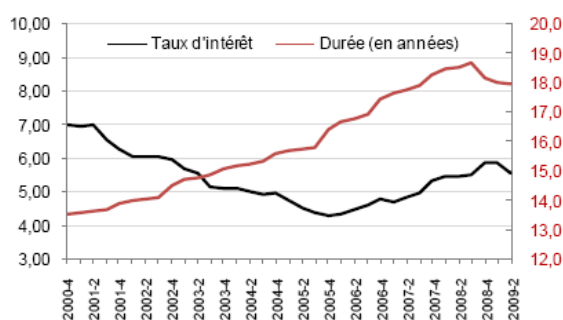
Les prix des logements en France suivent globalement l'évolution du revenu disponible des ménages, malgré quelques écarts lors des guerres mondiales ou de graves crises immobilières (Sauvant, 2004 ; Friggit, 2009).

Graphique 1.1 – Indicateur synthétique de solvabilité de la demande des logements anciens de 1995 à 2009



Source : Fnaim, lettre de la conjoncture n° 56, avril 2009, p. 5

Graphique 1.2 – Taux fixes d'intérêt et durées des crédits immobiliers de 2000 à 2009



Source : Banque de France, Calculs Fnaim / Astéres

⁶⁰ Revenu disponible brut des ménages = revenus d'activités + prestations sociales + revenus financiers nets - impôts directs (Insee).

⁶¹ La durée d'un prêt accordée à un ménage dépend notamment de son apport personnel. Or le degré de cette contrainte dépend de la réglementation en vigueur, de la politique commerciale des banques dans un contexte commercial donné. Cela influence la demande de logements et donc l'évolution des prix (Lecat et Mésonnier, 2005). En France, l'apport personnel diminue : en 2002, l'achat d'un bien immobilier est financé à hauteur de 33% par apport personnel contre 39% en 1996 d'après l'Enquête Logement de l'Insee de 2002.

⁶² Le taux d'intérêt varie en fonction de la durée de l'emprunt, court, moyen ou long terme. Dans le cas des crédits immobiliers, on parle de crédit à long terme.

3.2.1.2. *La démographie*

Dans la littérature, les facteurs démographiques sont les plus controversés pour expliquer l'évolution des prix des logements. La première étude qui a montré le fort impact de la démographie de la population sur les prix des logements est de celle Mankiw et Weil (1989) sur les données américaines. Ces derniers, en construisant un indice démographique de la demande, identifient une relation positive entre cet indice et les prix du logement. Mais, cette conclusion a été sévèrement critiquée par d'autres auteurs.

Le modèle de Mankiw et Weil (1989) repose sur l'indice démographique de la demande D suivant :

$$D_t = \sum_i a_i \cdot N(i, t) \quad (1.9)$$

où $N(i, t)$ est le nombre de personnes ayant l'âge i en t et a_i le coefficient estimé de la régression liant la valeur des logements et des loyers et l'âge des occupants du logement à partir d'un échantillon. Ce dernier est extrait du recensement américain de 1970 et est constitué de plus de 200 000 individus groupés en plus de 74 000 ménages. Dans cette régression, Mankiw et Weil (1989) trouvent que le prix de l'immobilier est maximal lorsque les occupants ont 40 ans. En deçà de 40 ans, cette valeur augmente avec l'âge et au-delà, elle diminue. Leur analyse économétrique ayant mis en évidence un lien nettement positif entre cet indice démographique et le prix des logements, ils en concluent que la démographie est la principale source des fluctuations du prix réel des logements aux Etats-Unis.

Mankiw et Weil (1989) combinent ensuite ce modèle empirique avec les prévisions de population étasunienne. Ils montrent alors que le vieillissement de la population – qui accroît le poids des personnes âgées entraînant ainsi mécaniquement une diminution de l'indice démographique – ferait chuter les prix réels des logements, de l'ordre de 50% entre 1990 et 2010 aux Etats-Unis. Cette prévision s'est révélée erronée : une hausse des prix a été observée dans la plupart des pays durant cette période.

Leur modèle a été sévèrement critiqué sur au moins quatre points⁶³.

⁶³ Ces points ont été évoqués par Fortin et Leclerc (2002).

- Hamilton (1991) et Hendershott (1991) soulignent que le déclin prévu des prix réels des logements ne viendrait pas des variables de la demande en soi mais plutôt de leur coefficient dans le temps.

- Certains ont appliqué la méthodologie de Mankiw et Weill (1989) à d'autres pays. Par exemple, Engelhardt et Poterba (1991) ont montré que le prix des logements au Canada s'est révélé indépendant de l'indice démographique. Ce résultat a également été obtenu par Ohtake et Shintani (1996) à partir de données japonaises.

- Des travaux mettent en évidence que l'effet démographique sur les prix immobiliers n'est que fortuit ou transitoire. Par exemple, Holland (1991) montre que l'indice démographique est coïntégré⁶⁴ avec le stock de logements, suggérant ainsi que l'offre de logements à long terme est très élastique. De plus, dans leur modèle structurel d'offre et de demande du marché du logement, Di Pasquale et Wheaton (1994) mettent en évidence que le revenu réel par habitant a un impact sur la demande de logement mais son effet sur le prix réel disparaît progressivement parce que l'offre de long terme a une élasticité-prix infinie. Selon eux, la combinaison du faible niveau d'éducation avec le vieillissement de la population produit un effet négatif (mais faible) sur la demande de logements au début des années 1990. Holly et Jones (1997) montrent aussi que le prix réel des logements est coïntégré avec le revenu réel par habitant et que la croissance de la population a un effet positif, mais qui est seulement transitoire au Royaume-Uni entre 1939 à 1994.

- L'omission de variables explicatives dans le modèle de Mankiw et Weil (1989) est souvent abordée. C'est le cas pour le revenu par tête (Hendershott, 1991 ; Swan, 1995 ; Holly et Jones, 1997) ou le niveau d'éducation. Green et Hendershott (1996) ont montré qu'en retenant dans le modèle le niveau d'éducation, la demande de logements continuait à augmenter après 40 ans.

A côté des questions méthodologiques, de nombreux auteurs trouvent comme Mankiw et Weil (1989), que la démographie joue un rôle fondamental dans la détermination et l'évolution des prix des logements. Par exemple, Levin *et al.* (2009) estiment que l'effet de la décroissance et du vieillissement de la population favorisent la décroissance des prix des logements en Ecosse et au Pays de Galles. Fortin et Leclerc (2000), en s'appuyant sur le modèle de Di Pasquale et Wheaton (1994), ont montré que la démographie a une part

⁶⁴ La coïntégration entre deux variables implique que la croissance tendancielle des séries de ces variables est le résultat d'une tendance stochastique commune : il existe une relation stable de long terme entre ces deux variables non stationnaires.

plausible dans les fluctuations des prix immobiliers. Ils précisent que trois variables exercent une influence significative sur le prix réel du Canada entre 1956 à 2001, à savoir le revenu réel par personne adulte, le taux d'intérêt nominal sur les prêts hypothécaires à l'habitation à 5 ans et la croissance de la population de 25 à 54 ans. La croissance de la population de 15 à 24 ans, de 55 à 64 et de celle des plus 65 ans ne sont pas significatives dans leur modèle.

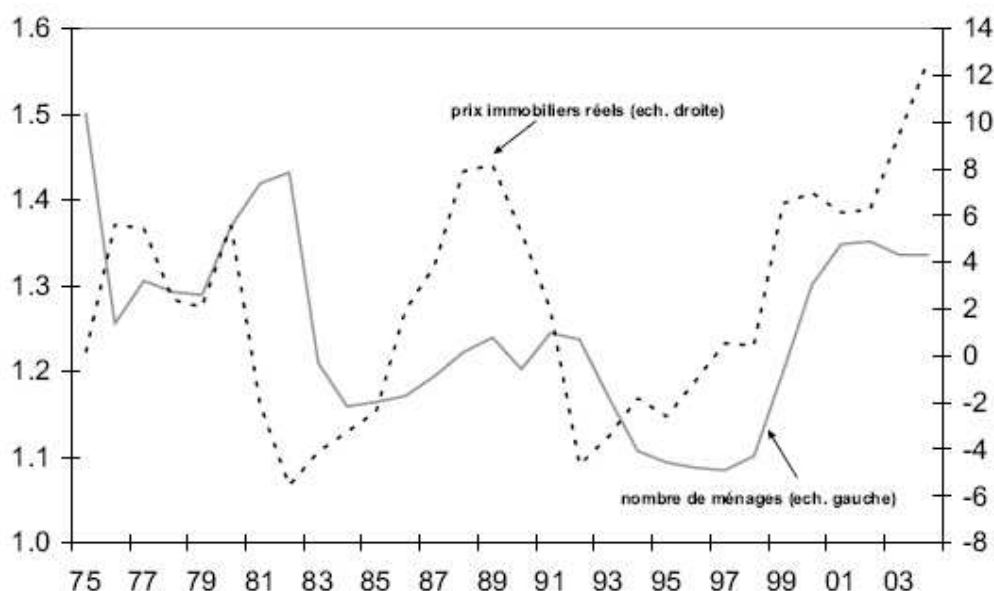
L'Encadré 1.3 illustre le lien entre croissance démographique et immobilière en France, la première favorisant *a priori* la seconde.

Encadré 1.3 – Démographie et prix de l'immobilier en France

En France, compte tenu des changements qui affectent l'organisation de la famille, le vieillissement de la population, l'augmentation du poids des familles monoparentales ou recomposées, l'immigration, le nombre de ménages (et d'unités d'habitation nécessaires) croît tendanciellement plus vite que la population totale avec respectivement une croissance positive de 1,24% et 0,48% par an entre 1975 et 2005 selon Jacquot (2007).

Depuis le milieu des années 1990, la conjugaison d'une forte croissance de la population et d'une augmentation toujours nette du nombre de ménages rapporté à la population a poussé la demande à la hausse et donc les prix immobiliers (Marini, 2005) (Graphique 1.3). Granelle (1998) estime à son tour que le logement est le secteur le plus sensible à l'évolution de la population et que le facteur démographique essentiel qui détermine la demande à long terme de la demande immobilière est l'augmentation du nombre de ménages.

Graphique 1.3 – Taux de croissance du nombre de ménages et des prix immobiliers réels en France



Source : Marini, 2005, p. 21

3.2.2. Facteurs de l'offre

Parmi les facteurs expliquant l'offre de logements, il semble admis que le stock et le flux de logements ainsi que les réglementations pesant sur le sol influent sur les prix immobiliers.

3.2.2.1. *Les stocks de logements*

Peu d'études incorporent dans leur modèle de détermination des prix des logements une variable relative au stock de logements ou à la variation de ce stock. Or cette indication illustre les capacités d'ajustement de l'offre de logements. Meen (2001) montre que l'omission de cette variable biaise à la baisse l'élasticité-revenu des prix des logements. Il estime également que l'élasticité-prix de l'offre de logements est un paramètre important à considérer pour mesurer l'impact de différents chocs sur les prix immobiliers.

De plus, la construction de logements fait varier l'offre de logements. Le volume de constructions dépend fortement des coûts de construction, c'est-à-dire du coût de la main d'œuvre, des matériaux et de la terre (viabilisation...). Dans la littérature, Smith *et al.* (1988) ou encore Abraham et Hendershott (1996) mettent l'accent sur le rôle important de ces coûts dans la détermination des prix des logements. Le modèle d'Abraham et Hendershott (1996) montre en effet, que la croissance des revenus par tête, de l'emploi, des coûts de construction et la variation du taux d'intérêt réel après impôts affectent significativement la hausse des prix des logements, tant à court qu'à long terme dans 30 régions métropolitaines des Etats-Unis entre 1977 et 1992. Mais les auteurs ne distinguent pas les catégories de logements, ni de l'offre ni de la demande dans leur modélisation économétrique. Par exemple, dans les logements neufs, il serait intéressant de distinguer les logements issus de la promotion immobilière, de ceux renouvelés. A ce titre, peu de travaux portent sur les prix des logements du neuf.

Tout comme les prêts bonifiés, les incitations fiscales à l'investissement locatif⁶⁵ ne sont pas intégrées dans les modèles empiriques de détermination des prix immobiliers en France. Elles visent pourtant à favoriser le développement de l'offre de logements locatifs

⁶⁵ Le rendement relatif de l'investissement immobilier (locatif par exemple) vis-à-vis d'autres placements financiers sans risque est négligé dans les modèles de détermination des prix.

tout en incitant à la construction de logements⁶⁶ : elles soutiennent l'amortissement accéléré des frais d'acquisition pour les achats dans le neuf dans un but locatif. Moëc (2004) estime qu'il est possible que la mise en place de ces mesures à la fin des années 1990, en augmentant fortement la rentabilité de l'investissement locatif dans l'immobilier neuf, ait pu pousser les prix à la hausse dans ce segment du marché et, par contagion, contribuer à la hausse globale des prix des logements. Il souligne aussi que la variation de ces mécanismes dans le temps ou l'incertitude quant à leur pérennité peuvent conduire à des fluctuations de prix.

3.2.2.2. *La régulation des usages fonciers*

Les régulations sur les usages fonciers influent généralement la disponibilité des terrains à bâtir et la superficie des constructions. L'effet de ces restrictions et de leur sévérité sur les prix fonciers sera analysé de manière détaillée dans le chapitre suivant. On peut toutefois préciser que généralement, les contraintes sur les usages fonciers produisent un effet rareté sur l'offre foncière et/ou l'offre de logements neufs qui accroît les prix fonciers et immobiliers. Citons l'étude de Malpezzi (1999) portant sur 133 régions métropolitaines des Etats-Unis entre 1979 et 1996. Il montre notamment que le niveau des réglementations environnementales constitue un élément important des prix des logements de long terme et influence de manière significative la vitesse d'ajustement vers le prix d'équilibre. Plus la réglementation est sévère, plus la vitesse de l'ajustement est faible. Pour les autres déterminants du prix des logements, il trouve que la population a un effet positif beaucoup plus important que le revenu, et que le taux hypothécaire influe négativement les prix.

Des auteurs cherchent aussi à expliquer le prix des logements neufs. Ils incorporent alors dans leur modèle des indicateurs agissant sur le stock et les prix des logements neufs comme variables explicatives dans les équations de prix des logements. Par exemple, Mayer et Somerville (2000) étudient la relation entre les mesures de régulation des usages fonciers et la construction résidentielle dans 44 régions métropolitaines des Etats-Unis entre 1985 et 1996. Ces mesures correspondent à une politique d'« impact fees⁶⁷ » mais aussi à des

⁶⁶ Les premiers dispositifs d'incitations fiscales à l'investissement locatif remontent à 1985 avec le dispositif Méhaignerie. Puis les lois Périssol, Besson, Robien recentré, Borloo populaire et Scellier se sont succédées depuis 1996. Ils ne concernent, pour l'essentiel des transactions, que les logements neufs, soit environ 13% du total des transactions entre 1996 et 2004.

⁶⁷ Aux Etats-Unis, les honoraires de développement (« impact fees ») sont appliqués lorsqu'un permis de construire est publié. Il s'agit de contributions financières imposées par la communauté aux lotisseurs ou aux constructeurs afin de financer la fourniture de services additionnels (réseaux de l'eau et d'égouts, routes, écoles, bibliothèques, parcs et équipements de récréation, systèmes de transport, etc.) rendue nécessaire par la présence

réglementations qui retardent ou allongent le processus de construction des logements. Ces auteurs montrent alors qu'en l'absence de prix d'entrée lors de l'achat d'un terrain (sans *impact fees*), les mises en chantier sont correctement spécifiées en fonction de l'évolution du niveau des prix des logements (mais pas du niveau lui-même). Ces mesures ont donc peu d'impact sur la construction nouvelle. Par contre, les mesures qui allongent ou entravent le processus de construction ont des effets importants sur les prix des logements. Mayer et Somerville concluent que la rigueur des réglementations décrites *supra* réduit l'offre de nouveaux logements individuels et les élasticités-prix correspondant. L'effet positif des *impact fees* sur les prix des habitations a également été étudié par Ihlanfeldt (2007) : il estime qu'une restriction réglementaire de l'usage du sol sur plus de 100 villes de Floride aux Etats-Unis, provoque une hausse du prix des maisons.

3.2.3. Facteurs de l'offre et de la demande

3.2.3.1. *Le volume de transactions*

Le volume des transactions peut être considéré comme un indicateur de l'activité immobilière (Hort, 2000 ; Meen, 2001). De plus, Wheaton (1990) et Berkovec et Goodman (1996) proposent des modèles mettant en évidence l'interaction entre prix réel des logements et volume (flux) des transactions. Ce dernier est interprété comme pouvant en outre améliorer la qualité de l'information disponible aux acheteurs et vendeurs des logements.

3.2.3.2. *La fiscalité immobilière*

En France, le marché immobilier est très réglementé. En effet, l'Etat intervient à différents niveaux et notamment sur la fiscalité immobilière (régime des plus-values, traitement des intérêts versés, imposition des loyers perçus). Dans la littérature, Poterba (1991) insiste sur l'importance du régime fiscal dans l'évolution des prix immobiliers. Citons également l'intervention de l'Etat sur les droits de mutation. A ce titre, la Fnaim en 2005 estime que la baisse des droits de mutation (de l'ordre de 36% en 1998 et 1999) a véritablement dopé les flux de l'accession à la propriété. Par exemple, 50% du nombre des

de nouveaux résidents dans une zone. Il s'agit donc de faire payer le coût marginal de fourniture d'équipements supplémentaires nécessaires pour faire face à l'accroissement du nombre d'utilisateurs résidents. Ces honoraires passent fréquemment des réalisateurs aux acheteurs à travers le prix d'une nouvelle propriété. Ils augmentent le coût du logement (par rapport à la situation sans honoraires d'impacts) et peuvent exclure du marché foncier et immobilier d'éventuels demandeurs de logements à bas revenus qui vont chercher à se localiser dans des zones voisines où le prix du logement est plus bas.

accédants supplémentaires (+ 42 000 unités, en niveau annuel) constaté entre 1997 et 2000 s'expliquent par cela.

La méthode des prix hédonistes et celle macroéconomique du marché sont critiquées sur les hypothèses de la première et non communément acceptée pour la seconde. Mais elles apportent les bases du fonctionnement des marchés et permettent de mieux comprendre les interactions (économique, sociale, spatiale...) au sein des marchés. Toutefois, elles peuvent être lourdes à mettre en œuvre (acquisition et traitement de données, modélisation et tests économétriques...) et empêcher de répondre rapidement aux préoccupations des acteurs privés ou publics fonciers. C'est pourquoi, en pratique, les professionnels utilisent le principe du compte à rebours pour expliquer les prix.

4. Approche pratique : le mécanisme du compte à rebours du promoteur

Une construction est sise sur un terrain, sur le sol. Les biens fonciers (le sol) étant le support des biens immobiliers (le bâti), le prix des biens fonciers et immobiliers sont corrélés. Le fonctionnement du marché immobilier s'articule alors avec celui du marché foncier. Mais est-ce que ce sont les prix des terrains qui déterminent le prix des logements ou au contraire, les prix immobiliers (soit la demande pour un bien immobilier) qui se répercutent sur les prix des terrains ? Cette question a longtemps fait débat. Comme le souligne Comby en 1993, de la réponse à cette question peut dépendre la validité des politiques foncières à adopter. Il précise également que d'une manière simplificatrice, ce sont les opérateurs et les politiques qui estiment que les logements sont chers car les terrains sont chers alors que les économistes pensent le contraire (bien qu'il y ait aussi un débat au sein de ce groupe). Déjà Ricardo (1817) plaidait en faveur de la subordination du marché foncier au marché immobilier à propos du marché agricole : c'est parce que le blé est cher que le prix des terres à blé est élevé. Il le justifie en montrant que l'offre totale de ces terres étant inélastique, elles sont toujours employées et ce, quelle que soit la rémunération fixée par la concurrence. Dès lors, la valeur du sol est induite par la valeur de son produit, et pas le contraire. Dans ce cas, les prix immobiliers doivent être pris en compte dans la modélisation de la formation des prix

fonciers. Après avoir approfondi le raisonnement du compte à rebours du promoteur, nous exposons les critiques à son égard. Nous présentons le raisonnement

4.1. Le principe du compte à rebours du promoteur

Dans les années 1960-70, en formalisant le lien entre le marché foncier et le marché immobilier, le mécanisme du compte à rebours du promoteur (Topalov, 1974) montre que ce sont les prix immobiliers qui conditionnent les prix fonciers. Concept clé de l'économie foncière, le compte à rebours est largement utilisé encore aujourd'hui dans les réflexions de montage d'opérations immobilières. Analysons plus finement ce concept.

Vilmin (1991, 1993) et Martin (1993) indiquent que le mécanisme de compte à rebours ne fonctionne réellement que si trois conditions sont respectées :

- la stabilité du droit des sols et des règles d'urbanisme ;
- la concurrence des promoteurs : toute intervention de la puissance publique visant à assurer à un opérateur une position dominante ou à faire pression sur le propriétaire (via des droits de préemption) est proscrite. Tous les promoteurs sont donc en (libre) concurrence et le propriétaire foncier est libre de son choix ;
- la connaissance préalable des taxes et des participations : la commune est supposée afficher à l'avance le montant des participations et des taxes ; le promoteur peut ainsi connaître la somme de la participation pour le dépassement du plafond légal de densité (PLD). Granelle (1998) précise que si ces trois conditions ne sont pas remplies, une certaine indépendance du marché foncier vis-à-vis du marché immobilier peut être observée (comme ce sera le cas ci-après en considérant non plus un promoteur mais un aménageur qui acquière un terrain et qui le revend équipé à un promoteur).

Une fois ces hypothèses posées, nous pouvons expliquer le mécanisme (ou le calcul) du compte à rebours pour un promoteur désireux d'acheter un terrain. Chaque promoteur, en concurrence, qui désire acquérir un terrain sur lequel il envisage une construction, doit offrir le montant maximal économiquement supportable au propriétaire du terrain. Il va ainsi établir un bilan prévisionnel afin de déterminer son consentement à payer maximal pour l'acquisition de ce bien foncier. Le mécanisme du compte à rebours est alors le raisonnement par lequel cet

opérateur déduit du prix auquel il envisage de commercialiser le bien construit⁶⁸ (*ou recettes*) (noté P), les charges foncières (*ou dépenses*) (notées C). Ces dernières correspondent aux coûts engagés par l'opérateur pour réaliser cette opération c'est-à-dire aux coûts de construction proprement dits, auxquels il faut ajouter le coût des équipements d'infrastructure, de viabilisation, les impôts et les taxes, les frais financiers et de commercialisation, la marge, les coûts d'étude et de conception, etc. Le prix du terrain (noté Π) susceptible d'être payé au propriétaire par le promoteur (ou prix admissible) est alors déterminé par le calcul suivant : $P - C = \Pi$. Ce montant résiduel est donc la somme (maximale) que peut consacrer le promoteur à l'acquisition du terrain. C'est son prix de réservation.

Si le propriétaire foncier souhaite vendre son terrain à un prix supérieur à Π alors l'opération ne se réalisera pas, à moins que divers aménagements ne soient introduits dans le programme (telles que la densification ou la baisse de la marge de promotion). En revanche, si le prix désiré par le propriétaire est inférieur à Π alors l'opération pourra se réaliser en faisant bénéficier le promoteur d'une plus-value inattendue (Granelle, 1998). Les promoteurs étant en concurrence pour l'achat du support foncier, le propriétaire vendra donc son terrain au plus offrant, c'est-à-dire à celui qui fixe son offre au maximum permis par le compte à rebours.

4.2. Un mécanisme critiqué

De nombreuses critiques ont été adressées au principe du compte à rebours du promoteur. Elles portent essentiellement sur les caractéristiques du marché foncier et la fluidité du mécanisme.

Dhuys (1975) est le premier à estimer que le fonctionnement du compte à rebours du promoteur peut être contredit selon les caractéristiques du marché foncier sur lequel se s'opèrent les transactions. Deux arguments sont avancés.

Le premier s'appuie sur le fait que chaque propriétaire foncier est en situation de monopole sur son terrain face aux acquéreurs potentiels et que la thésaurisation d'un terrain est dépourvue de sanction. Face à la rareté de l'offre foncière, le promoteur finit ainsi par toujours accepter un prix de terrain dont il déduit l'anticipation qu'il devra pratiquer par rapport aux prix des produits finis du moment. Dans ce cas, c'est le marché foncier qui influence le marché immobilier.

⁶⁸ C'est-à-dire le prix de marché des produits immobiliers déterminé suite à des études de marché.

Le second argument porte sur les conditions du marché foncier. Dhuys (1975) précise que si les conditions de réalisation du mécanisme de marché sont opérationnelles alors, le promoteur, qui souhaite acquérir un bien, établit un premier compte à rebours à partir du prix du marché de l'immobilier afin de proposer un prix foncier au propriétaire. Dans ce cas, c'est bien l'immobilier qui commande le foncier. En revanche, si le marché est tendu (c'est-à-dire si l'on se situe dans une zone géographique où l'activité est traditionnellement soutenue et où les tensions foncières existent), le propriétaire et le promoteur souhaitent retirer de la transaction une marge (qu'ils espèrent maximale). Une « lutte pour l'appropriation de la marge » va ainsi se mettre en œuvre. Si le propriétaire prend cette marge au maximum alors, le promoteur, étant optimiste en croyant à son marché, espère accroître cette marge en augmentant le prix de son futur produit immobilier. Et ce nouveau prix aura donc été déterminé à partir du prix foncier par une sorte de compte à rebours à l'envers. Cela se réalise jusqu'au jour où le système se bloque du fait de la surproduction, le marché n'étant jamais régulé par les opérateurs. Dans le cas d'un marché tendu, c'est donc le foncier qui commande l'immobilier.

La fluidité du mécanisme du compte à rebours du promoteur peut également être mise en question. Renard (2004) précise que dans la réalité des opérations immobilières, des éléments font que ce mécanisme ne se déroule pas de manière aussi mécanique. Il est alors ralenti. Parmi ces éléments, citons la part importante des négociations, les modifications éventuelles des opérations dues aux règles d'urbanisme ou encore la négociation simultanée de la constructibilité et du financement des équipements. Cependant, le principe du compte à rebours joue toujours le premier rôle et montre que c'est bien à partir du prix du produit immobilier fini, observé sur le marché, que l'on peut inférer le prix qui peut être consacré à l'acquisition du terrain (et non le contraire). Dès lors, on comprend mieux comment des hausses de prix sur le marché immobilier se répercutent de façon accentuée sur le marché foncier.

4.3. Un mécanisme à nuancer

Le mécanisme du compte à rebours peut s'appliquer aux constructeurs et aux aménageurs. Des différences existent alors par rapport au cas du promoteur en ce qui concerne la subordination de l'immobilier sur le foncier.

Renard (1986) nuance la thèse traditionnelle de la subordination du marché foncier par rapport au marché immobilier en prenant en compte deux agents distincts : les promoteurs et les constructeurs⁶⁹. Du point de vue des premiers, cette subordination est vérifiée. En effet, dans la production de logements neufs, le prix du logement se fixe d'abord à partir du prix de vente admissible, compte tenu de la demande. Ceci accrédite alors le concept de compte à rebours. Par contre, si l'on considère désormais le cas des constructeurs, l'achat du terrain et les opérations portant sur le bâtiment sont disjoints. Il s'ensuit dans ce cas, une autonomie du foncier vis-à-vis de l'immobilier et plus généralement une fixation du prix du logement par sommation classique des coûts.

Il est aussi courant de distinguer l'approche du promoteur de celle de l'aménageur (Vilmin, 1991 ; Martin, 1993 ; Comby, 1996). La première fait apparaître le compte à rebours en référence à l'usage futur du sol : elle part du prix de vente du bien immobilier pour aboutir à la charge foncière supportable. Par contre, la logique de l'aménageur part du prix du terrain nu pour aboutir au prix du terrain équipé et disponible pour la construction. Dans ce cas, pour l'aménageur, le prix d'un terrain constitue un coût de production initial (qui est ainsi une donnée initiale pour lui), qui est fonction de l'usage antérieur, qui s'ajoute aux autres composantes du coût de l'immobilier.

Alors que le promoteur est en concurrence, l'aménageur en tant qu'autorité publique, dispose d'une situation de monopole (par exemple par expropriation ou par préemption de la part d'une collectivité territoriale qui charge l'aménageur de l'opération). Une autre différence tient au droit du sol qui est fixé pour le promoteur alors qu'il est négocié pour l'aménageur en fonction des objectifs des programmes envisagés (comme les Zones d'Aménagement Concerté ou ZAC). Au total, le marché foncier est subordonné par le marché immobilier dans le cas du promoteur et c'est l'inverse quand on raisonne à partir de l'aménageur.

Notons que cette distinction entre promoteur et aménageur a été critiquée par plusieurs auteurs (Comby et Renard, 1996 ; Granelle, 1998). Selon Aveline (2004), elle a perdu beaucoup de sa pertinence avec l'affaiblissement de la filière d'aménagement publique.

⁶⁹ Le premier fait construire et le second construit.

4.4. L'apport à la compréhension des cycles immobiliers

Même critiqué, le mécanisme du compte à rebours est fondamental pour décrire l'articulation entre les marchés foncier et immobilier ainsi que les mécanismes du multiplicateur et du cliquet qui contribuent à expliquer les évolutions des prix sur le marché foncier lors des cycles qui se développent sur le marché immobilier.

Pendant la phase ascensionnelle du cycle, la hausse du prix du mètre carré construit produit un effet disproportionné sur le foncier, les coûts de construction, les frais financiers, les impôts et participations divers variant peu à court terme. Renard (2004) illustre cela par l'exemple suivant : « si la part du foncier entre pour 20% dans le coût total d'une opération, une augmentation de 20% du prix de la demande conduit à une hausse du prix du terrain qui peut avoisiner 100% ». Les prix immobiliers ont donc un effet multiplicateur sur les prix fonciers, qui ne constituent qu'une part du coût d'une opération, compris entre 20% et 60%, souvent autour de 30% : la hausse des prix immobiliers se traduit par une hausse de la valeur du foncier (Renard, 2009).

Quant à l'effet de cliquet, il intervient lorsque le fonctionnement du marché foncier ralentit le retour à l'équilibre. Cela traduit le comportement des propriétaires fonciers qui gardent en tête les prix fonciers les plus hauts de la bulle spéculative et ne souhaitent vendre leur bien qu'à ce prix. Ils patientent donc jusqu'à une hypothétique reprise pour céder leur bien. Cela provoque une raréfaction de l'offre foncière et une tension permanente à la hausse des prix sur le marché. Renard (2004) précise que cet effet de cliquet à la baisse est par nature différent de l'effet multiplicateur car il ne résulte pas d'un mécanisme de nature économique, mais plutôt d'un effet de psychologie collective, d'un « classique comportement d'attentisme fondé sur les anticipations de prix, par la simple extrapolation des prix qui avaient atteint des niveaux anormaux ».

Ce premier chapitre a permis de comprendre les difficultés de la construction d'un cadre conceptuel pour expliquer la formation et l'évolution des prix des biens immobiliers et fonciers, ces derniers étant par nature complexe. Nous avons mis en évidence que les marchés du logement et des terrains à bâtir interagissent entre eux (par le principe du compte à rebours du promoteur) mais aussi avec diverses sphères (socio-économique, financière,

environnementale...). La dynamique de ces deux marchés est alors difficile à appréhender. Pourtant, sa compréhension est indispensable à la bonne conduite des politiques nationales ou locales liées à l'habitat et l'aménagement du territoire. En effet, les pouvoirs publics doivent prendre en compte les conséquences de leurs décisions réglementaires sur les prix immobiliers et fonciers puisque ces derniers conditionnent le choix de localisation des ménages et donc le développement urbain de leur territoire. Les effets de la planification urbaine sur les prix sont étudiés au chapitre suivant.

CHAPITRE 2

EFFETS DE LA PLANIFICATION URBAINE SUR LES PRIX IMMOBILIERS ET FONCIERS

En France, la planification urbaine opérationnelle influe sur l'occupation du sol sous plusieurs formes. Cela peut être au travers d'un zonage prescriptif (tel que le POS et le PLU), d'un zonage de protection des espaces naturels et culturels ou encore d'un contrôle quantitatif de l'urbanisation (surface au sol, hauteur des constructions...). Il est établi que son application comporte des rigidités qui perturbent le fonctionnement des marchés immobilier et foncier et notamment l'ajustement par les prix (Duranton, 1997). S'interroger sur l'impact d'une réglementation (de la planification urbaine) sur les marchés et les prix fonciers et immobiliers à usage résidentiel est nécessaire à la fois pour l'économiste mais aussi et surtout pour les pouvoirs publics. C'est l'objet de ce chapitre.

En théorie, les réglementations sur les usages fonciers agissent sur la demande et l'offre résidentielle, et donc sur les prix, à travers un effet aménité et un effet rareté (section 1). Le premier agit sur la demande et le second sur l'offre. L'analyse empirique de ces deux effets (essentiellement issue de travaux anglo-saxons) requiert souvent de les traiter séparément (section 2 et 3). Mais, comme pour toute action publique, l'effet global sur le bien-être des individus de ces réglementations doit pourtant être étudié (section 4).

1. Analyse théorique

Les études microéconomiques analysant les effets de la réglementation sur les prix immobiliers et fonciers s'accordent sur le fait que celle-ci influe à la fois sur la demande et l'offre immobilière et foncière, respectivement par un effet aménité et un effet rareté.

1.1. Effet aménité

En voulant corriger les défaillances du marché (ou plus précisément internaliser les effets externes) et rationaliser le développement urbain de la région concernée, les pouvoirs

publics locaux produisent des aménités. Dawkins et Nelson (2002) distinguent deux catégories d'aménités engendrées par la réglementation : les aménités locales et régionales. Les premières font référence aux bénéfices que peuvent retirer les ménages vivant à proximité d'espaces protégés par la planification urbaine : ces espaces créent des externalités positives à la fois en termes paysagers⁷⁰, esthétiques (Bourassa *et al.*, 2005), récréatifs, de préservation des ressources naturelles, etc. Quant aux aménités régionales, elles proviennent d'une meilleure accessibilité aux services publics et privés suite à l'instauration de mesures planifiant les usages fonciers et rendant l'organisation territoriale plus cohérente. Ces mesures permettent donc un accroissement de l'efficacité des services publics et des infrastructures ainsi que de l'accessibilité entre logements et zones commerciales et récréatives.

Ces deux catégories d'aménités agissent sur l'attractivité de la région concernée. Cela provoque une hausse de la demande résidentielle et tend donc, toutes choses égales par ailleurs, à accroître les prix immobiliers et fonciers.

Dawkins et Nelson (2002) précisent que l'intensité de la hausse de la demande résidentielle due à la planification urbaine sur les marchés immobilier et foncier dépend de l'élasticité⁷¹ de l'offre résidentielle :

- si l'offre est parfaitement inélastique au prix (comme c'est souvent le cas dans les centres-villes fortement densifiés), un accroissement de la demande résidentielle augmenterait le prix des terrains à bâtir et des logements sans faire varier le niveau des constructions nouvelles de logements ;

- si l'offre est élastique, la hausse de la demande devrait accroître moins que proportionnellement les prix fonciers et immobiliers et aboutir à une hausse du nombre de constructions de logements.

Lecat (2006) souligne aussi que la première hypothèse désigne une situation de court terme où les délais de mise en chantier ou de révision du POS limitent l'offre. Et la seconde hypothèse correspond mieux au long terme où l'offre de terrains constructibles a tendance à s'ajuster à la demande.

⁷⁰ Le paysage correspond à « ce que l'œil embrasse d'un seul coup d'œil, le champ du regard » (Brunet *et al.*, 1992). Comme cela est inscrit dans la Convention européenne du Paysage (Conseil de l'Europe, 2000), le paysage représente « un élément essentiel du bien-être individuel et social et de la qualité de vie des populations. Il participe de manière importante à l'intérêt général sur les plans culturel, écologique, environnemental et social et constitue une ressource favorable à l'activité économique, avec le tourisme notamment ». Il fait également partie intégrante des aménités en tant qu'« externalité localisée » (Michalland et Vollet, 1999).

⁷¹ Dans le cadre de l'analyse des effets de la réglementation, le concept d'élasticité est employé pour étudier l'impact d'une variation des prix suite à une variation des quantités.

1.2. Effet rareté

Les réglementations agissant sur l'offre foncière et/ou immobilière peuvent, selon Gérald (1992), avoir pour objectif de :

- réduire la quantité totale voire la taille des terrains à bâtir disponibles ;
- limiter l'emplacement des terrains à bâtir disponibles ;
- restreindre l'usage foncier des terrains à bâtir ;
- modifier les délais et/ou les coûts de constructions des logements.

A ce titre, Cheshire et Vermeulen (2008) précisent que toute action voulant limiter la croissance urbaine⁷², la hauteur des constructions ou contrôler les densités réduit forcément l'offre sur un espace donné. De même, Grieson et White (1981) estiment que les restrictions sur les densités et les mesures définissant l'affectation des usages fonciers à certaines zones restreignent les quantités de terrains disponibles à l'urbanisation et donc le nombre de logements, augmentant ainsi les prix immobiliers et fonciers des zones concernées par ces mesures. Ils considèrent également que l'imposition d'une taille minimale de lot accroît la dépense individuelle de logement des ménages et est susceptible d'amplifier le coût du logement. Ces mesures consistant à imposer des restrictions foncières sont assimilables à une *shadow tax*. C'est une taxe particulière sur les nouvelles constructions : elle ne génère aucun revenu, mais tend à augmenter les coûts de construction (Hilber et Robert-Nicoud, 2006) et retarder l'ouverture de chantier (Capozza et Li, 1994). Elle a donc les effets redistributifs habituels dans la mesure où elle est capitalisée dans les prix.

Plus généralement, l'action restrictive de l'offre foncière, et donc de logements neufs, par la réglementation tendrait à accroître les prix du foncier et de l'immobilier neuf par rapport à l'ancien. Si la demande de logements et de terrains à bâtir est relativement inélastique à l'intérieur de la région concernée, les restrictions sur l'offre augmenteraient plus que proportionnellement les prix immobiliers et fonciers. Inversement, si la demande est relativement élastique, la baisse de l'offre foncière par la réglementation peut favoriser le report d'une partie de la demande sur les régions voisines (surtout si la région considérée est petite) et donc diminuer le nombre de constructions de nouveaux logements dans cette région (Dawkins et Nelson, 2002).

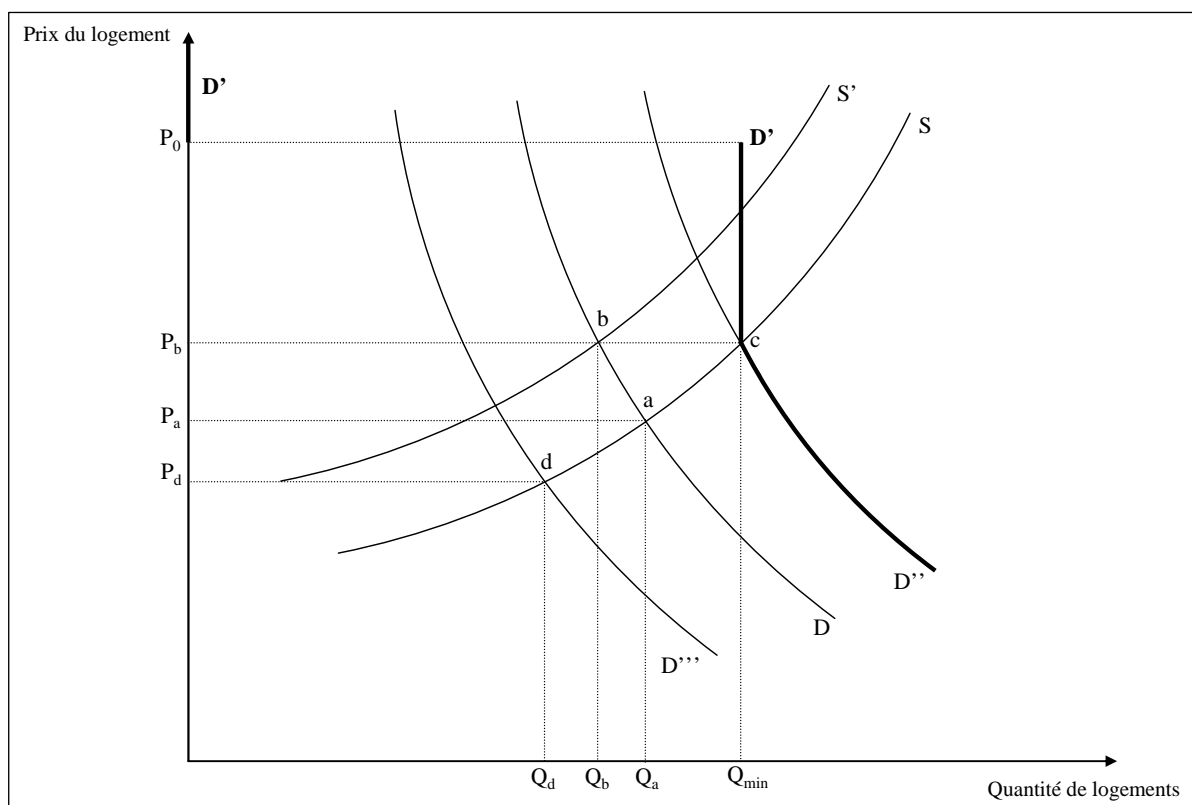
⁷² En termes de logements et de populations. Les coûts de la croissance urbaine ou ceux liés à l'urbanisation ont notamment été mis en évidence par Mills (1972) ou Lacour (1975).

1.3. Synthèse

Pogodzinski et Sass (1990) résument les principaux effets théoriques de la réglementation sur les prix immobiliers avec la Figure 2.1.

Ils partent d'une situation sans réglementation (zonage ou restriction foncière) et sans externalité foncière où S désigne l'offre initiale et D la demande initiale de logements. L'équilibre du marché se trouve en a . Ils évaluent ensuite séparément l'effet d'une réglementation sur l'offre puis sur la demande résidentielle.

Figure 2.1 – Effets théoriques de la réglementation sur le marché des logements



Source : Pogodzinski et Sass (1990)

Côté offre, l'imposition d'une réglementation diminuant l'offre foncière (c'est-à-dire le nombre de terrains à bâtir disponibles) peut réduire l'offre de logements nouveaux. La courbe d'offre se déplace alors vers le haut et la gauche de S vers S' . Un nouvel équilibre se forme alors en b , situation où la quantité de logements diminue et leurs prix augmentent par rapport à a . C'est l'effet rareté. Cela n'est vrai que si les ménages de la région concernée ne peuvent pas se localiser ailleurs que dans cette région (ville fermée) (Lecat, 2006). Dans ce contexte,

la réglementation diminue le bien-être (par exemple en termes de surplus) des acquéreurs potentiels de logements et accroît celui des résidents propriétaires avant la mise en place de la réglementation.

Côté demande et si la ville est ouverte ou semi-ouverte, l'instauration d'une réglementation peut accroître la demande⁷³ sous l'effet de la production d'aménités. Elle passe alors de D à D'' et le nouvel équilibre se situe au point c . Vis-à-vis de la situation initiale, la quantité et les prix des logements augmentent⁷⁴. Le bien-être des acquéreurs potentiels est alors réduit. Pogodzinski et Sass (1990) soulignent aussi que la réglementation peut avoir un effet dépressif sur la demande si elle restreint très fortement les usages fonciers liés aux activités résidentielles. Par exemple, la limitation des biens ou des services collectifs peut faire diminuer la demande résidentielle (de D à D'') et donc la quantité et les prix des logements (équilibre d).

Pogodzinski et Sass (1990) envisagent un dernier cas, celui de l'imposition d'une taille minimale de lots. Q_{min} représente le nombre de lots consommés en présence d'une certaine taille minimale de lot avec des ménages immobiles. La demande de logements des ménages est D' jusqu'à P_0 , avec D' parfaitement inélastique. Au-delà de ce prix, les ménages choisissent de se localiser dans d'autres communes et la demande résidentielle est nulle. En deçà d'un prix P_d , la taille minimale de lot n'est plus contraignante et la demande des ménages suit la courbe de demande initiale D . En présence d'une taille minimale de lot, le nouvel équilibre c implique un prix supérieur à a . Dans ce cas, cette réglementation réduit le bien-être des acquéreurs potentiels, c n'étant pas le niveau de consommation résidentielle optimale. Quant aux propriétaires existants, cette réglementation accroît la valeur de leur logement par rapport à la situation initiale, augmentant ainsi leur bien-être. Lecat (2006) souligne que la concurrence intercommunale est susceptible de limiter l'inélasticité de la demande D' par des effets seuils au-delà desquels la demande se reporte intégralement sur une autre commune (parfaite élasticité).

La Figure 2.1 met en évidence que les effets de la réglementation sur les quantités et les prix des logements dépendent bien de l'élasticité des fonctions d'offre et de demande de

⁷³ Pas seulement celle des habitants de la région concernée.

⁷⁴ Pogodzinski et Sass (1990) précisent que les équilibres b et c ont des prix identiques uniquement pour la commodité de l'exposé.

logements. Par ailleurs, la distinction entre effet aménité et effet rareté est indispensable puisque ces deux forces s'opposent en termes de bien-être pour les mêmes catégories d'agents. En effet, *a priori*, une augmentation de prix, attribuée à un effet rareté diminue le bien-être des acquéreurs potentiels alors qu'une augmentation de prix identique liée à un effet aménité l'accroît. Dans une approche empirique, l'effet net d'une réglementation (section 4) doit être calculé puisque son impact sur les prix immobiliers et fonciers (section 2 et 3) conditionne les conclusions des études empiriques (Engle *et al.*, 1992).

2. Evaluation empirique de l'effet aménité

Dans un objectif d'efficacité économique de la planification urbaine, les pouvoirs publics doivent identifier précisément la valeur que la population accorderait aux aménités supplémentaires générées par la mise en place ou la modification d'une réglementation. Or, les aménités, qu'elles soient locales ou régionales, ont un caractère de bien public. Dès lors, les services rendus par les aménités ne peuvent généralement pas faire l'objet de transactions sur un marché et n'ont donc pas de prix. Pourtant leur utilité est évidente puisqu'ils peuvent affecter à la fois le bien-être des individus et leur décision et notamment leur localisation résidentielle.

Pour évaluer ces aménités, les économistes ont mis au point des méthodes fondées sur l'étude des préférences individuelles. Elles permettent de traduire en équivalents monétaires les variations d'utilité liées à l'usage de ces aménités. Ces méthodes peuvent être directes ou indirectes.

Les méthodes directes, dites méthodes des préférences déclarées, procèdent par enquête directe auprès des agents économiques. Elles consistent à créer un marché hypothétique du bien à évaluer (Desaigues et Point, 1993). Parmi ces méthodes, l'évaluation contingente est la plus répandue. Elle s'appuie sur des scénarios hypothétiques proposant une description de l'évolution de la qualité du bien à évaluer en y associant un mode de paiement. L'objectif est de faire révéler aux enquêtés leur consentement à payer ou à recevoir (Amigues *et al.*, 1995). Les réponses des enquêtés sont alors supposées être le reflet de la valeur qu'ils accordent au bien (Fauchaux et Noël, 1995). Cette méthode a connu de nombreuses variantes et notamment avec la prise en compte de la multi-dimensionnalité des biens à évaluer grâce aux méthodes d'analyse conjointe (Adamowicz *et al.*, 1998).

Les méthodes indirectes, dites méthodes des préférences révélées, observent les comportements des consommateurs sur le marché réel d'un bien marchand supposé lié au bien que l'on cherche à évaluer. La valeur du prix de ce dernier bien est alors déduite du bien marchand. Parmi ces méthodes, on compte notamment la méthode des coûts de déplacement et celle des prix hédonistes. Le principe de base de la première consiste à supposer que les dépenses engagées par un individu pour se rendre sur un site et y pratiquer l'activité désirée reflètent l'intensité de sa demande d'usage (Desaigues et Point, 1993). Quant à la méthode des prix hédonistes⁷⁵, le différentiel de prix entre des biens ayant des caractéristiques (ou attributs) différentes, mais de même type constitue une information sur le prix implicite attribué à cette caractéristique. A partir de ce prix implicite, il est possible de calculer le bénéfice associé à la modification qualitative ou quantitative de la caractéristique considérée. Cette méthode a largement été appliquée au logement. Parmi toutes les méthodes d'évaluation, elle est celle qui est la plus utilisée pour étudier les effets aménités d'une ou de plusieurs réglementations sur les prix immobiliers et fonciers.

La littérature sur l'évaluation des caractéristiques de l'effet aménité sur les prix immobiliers et fonciers concerne essentiellement les aménités naturelles et est couverte par les travaux sur les espaces ouverts (espaces non urbanisés). Ils résultent directement de la planification urbaine (espaces ouverts protégés) mais peuvent aussi être issus de comportements individuels de rétention de terrain à but spéculatif (Mills, 1981 ; Miceli et Sirmans, 2007). Ces espaces constituent la base de la valeur des aménités naturelles en offrant de nombreux avantages de nature récréative, écologique, paysagère ou simplement d'absence d'externalités négatives associées à l'urbanisation (Irwin, 2002). La valeur accordée par les ménages à ces espaces se capitalise dans les prix fonciers et immobiliers.

Notre objectif n'est pas ici de proposer une revue de la littérature illustrant la capitalisation des aménités dans les prix immobiliers⁷⁶. Nous optons pour une démarche plus originale consistant à mettre en évidence les conséquences des décisions des pouvoirs publics, en matière de régulation des usages fonciers, sur la valeur qu'accordent les ménages aux services offerts par les aménités des différents espaces de la région considérée. Autrement dit,

⁷⁵ La méthode des prix hédonistes a été présentée dans le premier chapitre de la thèse.

⁷⁶ Pour une revue de la littérature des effets des espaces ouverts sur les prix immobiliers, consulter McConnell et Walls (2005). Ils dressent une revue exhaustive des travaux sur l'évaluation des aménités produites par des espaces ouverts. Ils analysent plus d'une soixantaine d'articles traitant de ce sujet qu'ils classent selon les méthodes d'évaluation puis par type d'espace ouvert étudié : espace ouvert en général, ceinture verte, zone humide, forêt ou encore espace agricole.

nous cherchons, par exemple, à répondre aux questions suivantes que pourraient se poser les pouvoirs publics lors la mise en place d'une réglementation sur les usages fonciers :

- Comment et à quelle vitesse la demande (à travers les prix) réagit-elle face à une modification d'une réglementation ?

- Quelle est la sensibilité des ménages aux différents espaces ouverts ? Les ménages sont-ils plus sensibles à une ouverture de l'urbanisation au détriment d'espaces forestiers, agricoles ou urbains non construits ? Inversement, quels sont les espaces bénéficiant d'un fort consentement à payer des ménages ? Ou quels sont ceux que les ménages souhaiteraient voir rester protégés de l'urbanisation ? Répondre à ces questions, permettrait aux pouvoirs publics locaux d'identifier les espaces pouvant être construits sans que cela ne se répercute négativement sur les prix et sur le bien-être des individus.

La littérature que nous mobilisons et qui nous permet de répondre à ces questions, utilise généralement la méthode des prix hédonistes⁷⁷. Elle concerne uniquement les prix de l'immobilier, les études sur le foncier à bâtir étant rares. Nous spécifierons le cas échéant, les travaux employant d'autres techniques d'évaluation. Seules les études récentes⁷⁸ sont analysées puisque leur fondement économétrique est plus solide que les analyses antérieures. Nous retenons trois éléments pouvant influencer sur le consentement à payer des ménages suite à l'introduction d'une réglementation sur les usages fonciers. Le premier concerne la couverture des sols (2.1), le second le statut juridiques des sols (2.2) et le dernier, la proximité du logement à l'espace ouvert qui génère l'aménité (2.3).

2.1. Couverture des sols

Les attributs de l'environnement sont valorisés, à l'instar des autres biens marchands, en fonction de leur rareté et de leur utilité (Lecat, 2006). Ainsi, la valeur des aménités procurées par les espaces ouverts devrait être plus élevée là où ils sont susceptibles de se raréfier, là où il existe plus d'agents pour les apprécier ou là où les ménages y sont le plus sensibles.

⁷⁷ Les principaux résultats de ces études hédonistes sont synthétisés dans l'annexe du chapitre 2.

⁷⁸ A partir des années 1990.

Trois aspects de la couverture du sol peuvent être déduits de l'analyse de la littérature : la présence d'espaces, leur taille et la variation de la qualité environnementale offerte par les espaces ouverts.

2.1.1. Présence d'espaces ouverts

La plupart des études empiriques montrent que la présence d'aménités associées aux espaces ouverts influence positivement les prix immobiliers. Les ménages ont alors un consentement à payer positif pour la protection des espaces ouverts ou la restriction de l'offre foncière par les pouvoirs publics. L'étude d'Acharya et Bennett (2001) illustre cette idée : ils montrent que les prix immobiliers capitalisent une multitude d'attributs liés à l'occupation du sol ou à la qualité de l'environnement dans le Comté du New Haven (Connecticut, Etats-Unis). Ils estiment que la part de l'agriculture et de la forêt dans le territoire a un prix hédoniste positif (75 dollars pour 1% de plus). Michalland et Vollet (1999) et Des Rosiers *et al.* (2002) corroborent ce résultat. Les premiers – en dressant un état des lieux de l'utilisation de la méthode des prix hédonistes pour évaluer les aménités agricoles et forestières – notent que ces aménités peuvent expliquer entre 7 et 30% de l'amplitude des variations du prix de l'immobilier en milieu rural. Les seconds trouvent que la présence de forêts ou de paysages jardinés fait augmenter le prix des logements de 7,7% en moyenne au Québec (Canada).

Aussi, dans leur étude hédoniste des prix des maisons de Portland (Oregon, Etats-Unis) entre 1990 et 1992, Lutzenhiser et Netusil (2001) montrent que la présence d'aires naturelles, de parcs spéciaux (à un usage particulier) et de parcs urbains a un effet positif sur le prix des maisons.

De nombreuses études⁷⁹ utilisant la méthode de l'évaluation contingente ont également identifié un consentement à payer positif pour la préservation des terres agricoles en tant que moyen de prévention contre l'urbanisation. En reprenant quelques travaux américains, Heimlich et Anderson (2001) estiment un large éventail de consentements à payer, à partir des valeurs annuelles de 0,21 à 49,80 dollars par propriétaire pour 1 000 acres de terres agricoles préservées de la construction.

La valorisation de la forêt dans les prix n'est toutefois pas toujours vérifiée. En effet, Le Goffe (2000) trouve un effet non significatif de la présence de forêts en Bretagne en 1995.

⁷⁹ Pour une revue de la littérature des méthodes des préférences déclarées sur les espaces ouverts, se référer à Bonnieux et Rainelli (2000), Rambonilaza (2004) ou encore à McConnell et Walls (2005).

Dumas *et al.* (2005) montrent qu'un fort taux de couvert forestier joue négativement sur les prix. L'effet positif de la forêt est essentiellement dû aux interfaces forêt/urbain. Cette absence de valorisation de la forêt se retrouve aussi dans l'étude de Palmer (2003). Il utilise la méthode de notation de photos auprès d'individus enquêtés du Cap Cod (Massachusetts, Etats-Unis). Cette enquête met en évidence que les personnes interrogées ne valorisent pas les forêts, ni leur aspect esthétique, ni leur taille. Par contre, elles valorisent les espaces en eaux, les espaces agricoles et les zones récréatives. Ce résultat justifierait les préférences des ménages pour la diversité paysagère plutôt que l'uniformité (Bastian *et al.*, 2002). Cavailhès et Joly (2006, p. 156) résument que sont davantage valorisés « les paysages complexes, fragmentés, cloisonnés, en mosaïque, aux contacts complexes et peu réguliers ».

2.1.2. Taille des espaces ouverts

La taille des espaces ouverts est capitalisée dans les prix immobiliers de manière mitigée dans les travaux empiriques. Lutzenhiser et Netusil (2001) notent un effet positif de la taille de parcs verts sur les prix. Néanmoins, Morancho (2003) trouve que la taille de ces espaces n'a pas d'influence significative sur les prix immobiliers de Castellón en Espagne. De même, Anderson et West (2003) considèrent que la taille des parcs de quartier, des parcs spéciaux (parcs naturels, refuges fauniques, parcs nationaux et régionaux), des terrains de golf, des cimetières, des lacs et des rivières n'exerce pas d'impact significatif sur les prix des maisons (de 1997) dans le centre et dans la périphérie de l'aire métropolitaine de Minneapolis – St Paul (Etats-Unis). Dans ces deux derniers cas, il semblerait qu'ouvrir l'urbanisation sur ces espaces ne modifient en rien la demande et les prix des logements.

2.1.3. Variation de la qualité des espaces ouverts

Il peut être intéressant d'identifier la vitesse à laquelle la demande (à travers les prix) réagit face à une modification d'une réglementation. Riddel (2001) développe un modèle qui évalue l'incidence de l'évolution de la qualité de l'environnement (des espaces ouverts), à la fois sur le logement et sur le marché du travail. Elle l'applique à des données (de 1981 à 1995) concernant un programme d'achat d'espaces ouverts à Boulder (Colorado, Etats-Unis) lancé au début des années 1980. Elle montre que l'achat d'un espace ouvert prend plusieurs années pour être pleinement capitalisé dans les prix immobiliers. Il existe donc un décalage temporel de la capitalisation des aménités des espaces ouverts dans les prix. Elle estime aussi

que le programme d'achat de tels espaces a causé un accroissement des prix immobiliers et une expansion commerciale et résidentielle modeste. Cette étude illustre bien que les pouvoirs publics doivent considérer que l'effet aménité de la réglementation sur les usages fonciers n'est pas instantané.

Au-delà de la couverture du sol, le statut juridique des terrains offrant des aménités peut aussi influencer sur les prix immobiliers. Dans ce cas, l'effet aménité de la planification urbaine sur le consentement à payer des ménages peut être différencié selon ce statut.

2.2. Statut juridique des sols

La nature juridique d'un espace ouvert (public *versus* privé) conditionne la sévérité des mesures en matière de construction ainsi que l'accessibilité à ces espaces par le public. Il est alors intéressant d'étudier l'effet de la planification urbaine sur les prix selon le statut juridique des espaces ouverts publics ou privés et le degré d'urbanisation autorisée (actuel ou futur) dans chacun de ces espaces.

2.2.1. Publics *versus* privés...

De nombreuses études ont mis en évidence que les ménages ont un consentement à payer plus important pour la préservation des espaces publics que privés.

Sur ce sujet, la plus connue est celle de Cheshire et Sheppard (1995). Ils estiment les effets d'espaces ouverts publics (parcs, forêts, terrains de loisirs, paroissiaux...) et privés (terrains non bâtis – agricoles ou ceinture verte par exemple – et non accessibles au public) sur la valeur des propriétés résidentielles dans deux villes anglaises de taille moyenne. La première, Reading, au sud du Royaume-Uni, subit de fortes pressions liées à la croissance économique. La planification urbaine y est très restrictive. Inversement, Darlington, au nord du Royaume-Uni, connaît une faible croissance économique. A ce titre, des mesures flexibles de planification urbaine sont adoptées pour encourager la demande à la construction nouvelle par l'ouverture à l'urbanisation de terrains. Les auteurs constatent que la part de terrains publics et privés aux alentours de 1 km du logement a un effet positif sur le prix de ce dernier. Néanmoins, le prix hédoniste pour l'espace ouvert public excède celui du privé et est plus faible à la marge dans la ville où la planification urbaine est la plus restrictive (soit Reading).

C'est ainsi que la valeur d'un logement augmente de 83 livres à Darlington et de 50 livres à Reading pour 1% en plus d'espaces ouverts publics. Une autre conclusion intéressante de cette étude est le signe négatif du prix hédoniste à Reading – et respectivement positif à Darlington – de la variable « nouvelle construction », c'est-à-dire de la variable dichotomique indiquant si la majorité des observations immobilières aux alentours de 1 km du logement sont des nouvelles constructions. Les auteurs expliquent ce résultat par la différence de degré de sévérité de la planification urbaine entre ces deux villes. A Reading, face au coût élevé du foncier, les promoteurs réduisent leurs coûts en construisant des logements de plus faible qualité que ceux déjà bâtis. Ces nouvelles constructions de qualité inférieure influent sur les prix des logements relativement moins élevés.

La valorisation supérieure des espaces publics par rapport aux espaces privés se retrouve aussi dans les travaux de Bolitzer et Netusil (2000). Ils distinguent les parcs privés (jardins, golfs, cimetières) des parcs publics (aires naturelles, parcs spéciaux et urbains) à Portland (Etats-Unis), en précisant que certains terrains de golfs et cimetières peuvent posséder les deux statuts. Ils montrent que les parcs publics et les terrains de golfs ont un effet positif sur les prix de l'immobilier et que les parcs privés (cimetières et jardins) n'ont pas d'influence significative. Rouwendal et Van der Straaten (2008) soulignent aussi que le consentement à payer pour les parcs et jardins publics augmente avec le revenu mais moins vite que pour les espaces privés.

2.2.2. ... et le degré d'urbanisation autorisé

Parmi les espaces ouverts publics ou privés, le degré des restrictions d'urbanisation actuelles ou futures agit sur le consentement à payer des ménages pour bénéficier des aménités offertes par ces espaces.

Le degré d'incertitude sur les futurs usages fonciers de ces espaces explique les préférences des ménages pour ceux qui sont publics au détriment des privés. Smith *et al.* (2002) montrent en effet, que les premiers sont plus valorisés car leur probabilité de conversion est plus faible. De plus, Lecat (2006) estime que la capitalisation de l'incertitude dans le prix des terrains à bâtir est plus importante que sur le marché foncier agricole. Dans ce cas, le marché des terrains à bâtir valorise positivement et plus fortement la réduction de l'incertitude qu'apporte un POS.

Le caractère construit, constructible, inconstructible des espaces ouverts publics et privés est aussi capitalisé dans les prix. Cela est confirmé par les travaux sur le Maryland (Etats-Unis) de Irwin et Bockstael (2001), Irwin (2002) ou encore de Geoghegan (2002). Ils distinguent les terrains agricoles potentiellement urbanisables de ceux soumis à une servitude de conservation (inconstructibilité). Il s'agit des premières études qui font la différence entre les espaces ouverts privés potentiellement constructibles *vs* inconstructibles et les espaces publics accessibles.

Irwin et Bockstael (2001) examinent les effets de la part d'espaces ouverts privés constructibles, non constructibles et d'espaces ouverts publics à moins de 400 mètres des logements sur le prix de ces derniers dans quatre comtés du Maryland entre 1995 et 1999. Ils montrent ainsi que chaque type d'espace a un effet positif sur les prix immobiliers. Le plus grand impact est dû aux espaces privés ayant une servitude de conservation, puis à ceux qui sont potentiellement constructibles et enfin aux espaces ouverts publics. Soulignons que ces auteurs ne distinguent pas dans leur étude, les usages fonciers de chacun des espaces étudiés.

Irwin (2002) reprend cette étude (avec le même échantillon) en y intégrant les usages fonciers selon les catégories suivantes : (1) terres cultivées privées, (2) pâturages privés, (3) forêts privées, (4) terres privées (de tout type) en état de servitude, (5) espace ouvert public non militaire et (6) espace ouvert militaire. Ces espaces sont définis selon leur part aux alentours de 400 mètres d'un logement. Irwin met en évidence que les prix de l'immobilier augmentent avec la hausse de la proportion de terres environnantes en état de servitude ou des espaces ouverts publics non militaires. Par exemple, une servitude de conservation entraîne une plus-value de 2,6% des logements situés dans un rayon de 400 mètres autour de cet espace. Toutefois, les prix immobiliers diminuent avec l'augmentation de la part des forêts privées. Les terres cultivées et l'espace ouvert militaire ne jouent pas de manière significative. Irwin montre enfin que la conversion de terres en terrains résidentiels à faible densité a un impact négatif sur le prix des logements environnants, en soulignant que l'un des aspects le plus attirant de l'espace ouvert est tout simplement ce qui n'est pas construit. A ce titre, Bell et Irwin (2002) montrent que les ménages valorisent davantage les espaces verts pour leur faible urbanisation plutôt que pour les aménités spécifiques qu'ils procurent. Quant à Bates et Santerre (2001), ils expliquent que la demande des ménages en aménités offertes par les espaces ouverts est relativement peu sensible au prix mais très sensible au revenu ; il s'agit de biens supérieurs. Ils concluent que les espaces ouverts agricoles privés sont sensibles à la congestion et peu substituables avec les autres espaces ouverts privés.

Enfin, Geoghegan (2002) trouve que les logements sont trois fois plus chers lorsqu'ils sont à proximité (rayon de 1 600 mètres) d'espaces ouverts inconstructibles plutôt qu'urbanisables.

Le critère public ou public des espaces ouverts et les restrictions foncières auxquels ils sont soumis se capitalisent donc dans les prix des biens immobiliers. Toutefois, cela est conditionné par la distance du logement aux aménités offertes par ces espaces.

2.3. Distance entre domicile et aménité

La plupart des études empiriques identifient un effet positif sur les prix de la proximité du logement aux aménités offertes par les espaces ouverts. Dès lors, plus l'espace protégé par la planification urbaine est proche d'un logement, plus les ménages peuvent apprécier des aménités qu'il offre. De nombreux résultats de travaux empiriques, utilisant la méthode des prix hédonistes⁸⁰, convergent dans ce sens, qu'il s'agisse de considérer une distance physique ou une distance visuelle depuis un logement.

2.3.1. Distance physique

L'impact d'un espace ouvert sur les prix immobiliers décroît avec la distance du logement à cet espace. Ce résultat largement présent dans la littérature reflète la compensation traditionnelle en Economie Spatiale, entre accessibilité et prix du logement.

Nous présentons l'effet aménité de la proximité d'un logement à un espace ouvert selon le type de ce dernier.

Pour les espaces verts urbains, la plupart des études empiriques corroborent le principe suivant : plus le domicile est proche des ces espaces plus le consentement à payer des ménages est élevé (Shultz et King, 2001 ; Espey et Owusu-Edudei, 2001 ; Morancho, 2003 ; Rouwendal et Van der Straaten, 2008). Par exemple, Anderson et West (2003) établissent que la forte proximité des parcs (de quartier et spéciaux) augmente le prix des maisons dans le

⁸⁰ Dans la modélisation des prix hédonistes, la distance entre le domicile et l'aménité considérée peut être exprimée par une variable dichotomique (Lutzenhiser et Netusil, 2001 ; Tyrväinen et Miettinen, 2000) ou en distance (Tyrväinen et Miettinen, 2000 ; Mahan *et al.*, 2000 ; Smith *et al.*, 2002 ; Anderson et West, 2003) ou en utilisant la part que recouvre l'espace ouvert (en superficie) aux alentours du logement (Acharya et Bennett, 2001 ; Geoghegan *et al.*, 2003 ; Rouwendal et Van der Straaten, 2008).

centre de l'aire métropolitaine de Minneapolis – St Paul mais n'a aucun effet en périphérie (le parc public est substitué aux jardins privés des maisons). En reprenant la même base de données immobilières, Anderson et West (2006) mettent en évidence que le prix implicite de la proximité de l'espace ouvert est plus élevé dans des quartiers denses proches du CBD, à revenu élevé, à taux de criminalité élevé et à nombre d'enfants élevé dans les ménages.

Toutefois, les espaces verts, généralement protégés et en libre-accès, sont soumis à congestion. Cela peut réduire l'effet positif sur les prix de la proximité d'un logement à ces espaces. C'est ce que mettent en avant Lee et Linneman (1998) dans leur modèle de prix hédonistes sur les prix de l'immobilier de Séoul (Corée du Sud) entre 1970-1989. Ils estiment que, bien que les prix des logements à proximité d'une ceinture verte sont plus élevés, toutes choses étant égales par ailleurs, l'ampleur de l'effet a changé au fil du temps. En effet, de 1970 à 1980, la valeur de la proximité à la ceinture verte était importante à Séoul, mais après 1980, elle a commencé à décliner. Les auteurs suggèrent alors que la croissance de la population et les phénomènes de congestion qui en découlent, réduisent la valeur accordée à ce bien public. Dans ce contexte, ils estiment qu'une mesure créant une ceinture verte peut être économiquement efficace si elle est imposée à un moment donné mais devient inefficace à terme avec une croissance continue de la population et des coûts de congestion. A l'extrême, Smith *et al.* (2002) montrent que l'éloignement d'un parc public a un effet positif sur les prix immobiliers en Caroline du Nord (Etats-Unis).

Les forêts situées dans le voisinage immédiat d'un logement se capitalisent positivement dans le prix de celui-ci (Garrod et Willis, 1992 ; Kestens *et al.*, 2001 ; Brossard *et al.*, 2007 ; Cavailhès *et al.*, 2009) mais de manière décroissante avec la distance. Tyrväinen et Miettinen (2000) montrent à ce titre que la distance au parc forestier a un effet sur le prix des logements (dans le district de Salo en Finlande) uniquement s'il se situe à distance de marche du logement. Aussi, Thorsnes (2002) trouve que l'immédiate proximité à une forêt dans les espaces suburbains pouvait compter pour 19 à 35% du prix des logements dans le Michigan entre 1970 à 2000. La plus-value de parcelles situées en bordure de forêts est de 20 à 25%, alors qu'elle est nulle lorsque l'accès à la forêt suppose de traverser une rue.

Comme pour les parcs, la fréquentation des forêts peut générer des désaménités aux ménages dont le logement est situé à proximité. Par exemple, Schaerer *et al.* (2007) indiquent un effet négatif de la proximité d'une forêt à Genève et Zurich. Ce résultat est aussi retrouvé par Smith *et al.* (2002) pour son étude sur la Caroline du Nord.

Pour les espaces ouverts en eau, Mooney et Eisgruber (2001) montrent que des maisons de l'Oregon situées en front de rivière valent 7% de plus que la moyenne, mais que la présence d'une zone tampon de 15 mètres de large (destinée à réduire la température de cours d'eau à saumons) fait baisser le prix de 3%. L'effet positif de la proximité et de la surface des zones humides a aussi été mis en évidence par Mahan *et al.* (2000) à Portland (Oregon, Etats-Unis). Ils montrent qu'un accroissement d'une acre de la zone humide la plus proche fait augmenter le prix du bien de 24 dollars. Et une réduction de la distance de la zone humide la plus proche de 300 mètres augmente la valeur des propriétés de 436 dollars. La proximité de lacs est davantage valorisée (1 600 dollars pour un rapprochement de 100 mètres). Cela est également vrai pour Doss et Taff (1996) qui montrent que la proximité d'un lac a un effet positif plus important sur la valeur d'une maison que les zones humides à l'étude dans le comté de Ramsey (Minnesota, Etats-Unis). Concernant le littoral, sa proximité peut avoir un fort impact sur les prix des habitations. Parsons et Noailly (2004) estiment une prime de 50% pour les logements dans le Delaware (Etats-Unis) à moins de 1 kilomètre du littoral relativement à ceux situés à 3 kilomètres. Toutefois, cette prime décroît avec la distance à l'instar d'un gradient spatial de prix traditionnel (Travers *et al.*, 2008).

Quant aux espaces agricoles, Roe *et al.* (2004) déterminent, par une analyse conjointe, que lorsque la part de l'agriculture dans un rayon de 1 mile augmente de 10%, le prix des terrains augmente de 5%. Ils concluent que l'agriculture joue un rôle attractif dans la suburbanisation et qu'il y a substituabilité entre terres agricoles (qui ont une valeur esthétique et de non-usage) et parcs publics (qui ont, en plus, une valeur récréative).

Cependant, l'effet positif sur les prix de la proximité des espaces agricoles n'est pas toujours vérifié dans la littérature empirique. Cotteleer *et al.* (2008) estiment ainsi que ces espaces peuvent générer des nuisances (bruits, poussières, odeurs...) et ainsi provoquer un effet dépréciatif sur les prix des logements ou des terrains à proximité. Dans ce cas, les désaménités agricoles surpassent les aménités agricoles *traditionnelles* des espaces ouverts. Toujours pour ces terres agricoles, une seconde explication peut être donnée : les ménages n'apprécient pas le voisinage immédiat d'une parcelle agricole car ils craignent la conversion des terrains agricoles en terrains urbains (Smith *et al.*, 2002) ayant des usages fonciers indésirables (centre commercial, zone industrielle...).

Enfin, l'effet de la proximité aux espaces ouverts peut dépendre de la nature juridique de ces derniers et des caractéristiques propres des régions étudiées. L'étude de Geoghegan *et*

al. (2003) traite de ce sujet. A partir des ventes de maisons de juillet 1993 à juin 1996, ils estiment une fonction de prix hédonistes qui intègre des effets spatiaux et qui diffère pour trois comtés du Maryland (Calvert, Howard et Carroll). Ils cherchent à évaluer l'effet des aménités offertes selon le type et la localisation des espaces ouverts sur le prix des maisons. Côté type, ils distinguent le pourcentage d'espaces ouverts préservés (statut de servitude de conservation) de celui d'espaces ouverts potentiellement constructibles (agricoles et forestiers). Et côté localisation, ils créent deux tampons de 100 et 1 600 mètres autour de la propriété. Le premier tampon permet de saisir l'effet de la vue sur l'espace ouvert depuis la maison sur son prix. Et le second vise à capturer l'effet de l'espace ouvert à partir d'une faible distance à pied depuis le logement. Les résultats des estimations sont assez mitigés et varient considérablement selon les comtés. A Carroll, la part de terres agricoles et forestières à moins de 1 600 mètres du logement a un effet négatif sur son prix. Les autres variables sur les espaces ouverts ne sont pas significatives. Dans le comté de Calvert, la conservation d'un espace ouvert dans les 1 600 mètres autour d'une maison accroît le prix de cette dernière, et la potentialité de constructions dans les espaces ouverts agricoles et forestiers diminue son prix (les autres variables décrivant l'espace ouvert n'étant pas significatives). Et dans le comté de Howard, la présence d'espaces ouverts préservés dans un périmètre de 100 et de 1 600 mètres des maisons augmente le prix de ces dernières. Les espaces ouverts constructibles n'ont pas d'effet significatif sur les prix. Geoghegan *et al.* concluent que la valeur de l'espace ouvert dépend très fortement de sa localisation. Parmi les trois comtés, celui de Carroll est le moins soumis aux pressions à la construction et le comté de Howard le plus. Ceci pourrait expliquer que l'espace ouvert semble être plus valorisé dans le comté de Howard. Pour le comté de Calvert, les résultats sont difficiles à interpréter. Bien que ce comté est soumis à des pressions à la construction, il dispose d'un programme de préservation des terres agricoles. Par ailleurs, le nombre d'habitants est moindre que dans le comté de Howard mais enregistre le plus haut des taux de croissance démographique de tous les comtés du Maryland au cours des années 1990.

L'appréciation des prix des logements à proximité des espaces ouverts est donc généralement observée. Néanmoins, des effets négatifs de la proximité des logements sur les prix peuvent être constatés. Ils sont liés à une aversion des ménages à la congestion et aux nuisances résultants de la fréquentation et de l'exploitation des espaces ouverts.

Outre la distance physique des logements aux espaces ouverts, il convient aussi de considérer la vue qu'ils offrent sur ces zones.

2.3.2. Distance visuelle

L'idée de proximité à l'aménité peut aussi faire référence à la vue depuis son logement sur l'espace offrant l'aménité étudiée. Cette variable peut manquer de pertinence puisqu'elle naît d'une appréciation subjective (largeur et distance du champ de vision). Il faut aussi s'interroger depuis quelle pièce du logement peut s'apprécier l'externalité positive. Ces précautions à prendre peuvent expliquer les résultats souvent mitigés de cette variable dans les estimations des prix hédonistes.

De nombreux auteurs montrent que la vue depuis le domicile sur un espace ouvert se capitalise positivement sur les prix des logements concernés. Citons Tyrväinen et Miettinen (2000) pour la forêt⁸¹, Cavailhès *et al.* (2009) la forêt et les terres agricoles, Doss et Taff (1996) et Schaerer *et al.* (2007) le lac. Bond *et al.* (2002) constatent que la vue sur le lac Erié (Etats-Unis) accroît la valeur d'une maison de 50%. Samarasinghe et Sharp (2008) estiment qu'une large vue sur le littoral augmente le prix de vente moyen des habitations d'environ 44% à Auckland (Nouvelle-Zélande) en 2004. De même, Travers *et al.* (2008) révèlent un effet positif d'une vue excellente du front de mer à partir de la salle de séjour sur les prix des maisons du Finistère. Brossard *et al.* (2007) soulignent également que la vue semble s'apprécier plus dans les valeurs immobilières que la proximité aux espaces verts dans la couronne périurbaine de Dijon.

Toutefois, des effets négatifs de la vue depuis son logement à un espace ouvert peuvent être observés. Par exemple, Palmer (2003) met en évidence un impact positif de la vue sur l'eau mais négatif sur la forêt comme Paterson et Boyle (2002). Quant à Morancho (2003), il indique que la vue depuis le domicile au parc le plus proche n'a pas d'influence.

Au terme des avancées significatives de la recherche de l'effet aménité sur les prix d'une planification urbaine (influençant directement ou indirectement la qualité et/ou la quantité d'aménités offertes par les espaces ouverts), nous proposons deux conclusions. La première renvoie à un consensus relatif des études empiriques : il existe souvent un effet positif sur les prix des biens immobiliers de la présence d'espaces ouverts (publics ou privés) au sein d'une zone donnée ou à proximité des logements. Toutefois les résultats empiriques sont conditionnés et souvent difficilement comparables compte tenu des caractéristiques propres de chaque zone étudiée (géographie, période, type d'espaces).

⁸¹ Les acheteurs doivent en effet payer 4,9% de plus pour acquérir un logement avec vue sur la forêt.

Et la seconde conclusion concerne l'insuffisance des travaux français sur ce sujet pouvant aider à la prise de décision publique au niveau national ou local.

Après avoir étudié l'effet aménité sur la demande résidentielle, nous examinons le second impact de la planification urbaine sur les prix, c'est-à-dire l'effet rareté sur l'offre immobilière et foncière et donc sur les prix.

3. Evaluation empirique de l'effet rareté

La planification urbaine, en réglementant l'occupation du sol, contraint l'offre de terrains à bâtir et/ou des attributs des nouvelles constructions immobilières. Elle produit alors un effet rareté sur ces offres foncières et/ou immobilières. Avant la mise en œuvre d'action foncière par voie réglementaire, les pouvoirs publics locaux doivent avoir conscience et anticiper des conséquences de telles mesures sur les prix.

Selon les Etats, ces réglementations diffèrent quant à leur objectif, à leur action et à leur flexibilité. Le Royaume-Uni et certains pays d'Asie du Sud-Est pratiquent des politiques d'endiguement de l'étalement urbain dans une couronne périphérique. Cela consiste à bloquer l'urbanisation au-delà de la couronne désignée en favorisant ainsi la densification des espaces déjà urbanisés du centre jusqu'à cette couronne. Pour ce faire, des mesures fiscales peuvent être utilisées, mais c'est le recours aux ceintures vertes (ou coupures d'urbanisation) qui est le plus fréquent. Mori (1998) considère que ces ceintures vertes au Royaume-Uni, tout comme en Hollande, sont efficacement protégées contre l'emprise urbaine contrairement au Japon et à la France où les zonages sont assez peu robustes. Par cette politique d'endiguement, l'offre de terrains urbanisables est explicitement réduite. Néanmoins, la pratique du zonage des espaces urbanisés et à urbaniser est peu développée par opposition à la France. Les Etats-Unis favorisent quant à eux, de fortes restrictions sur la conversion de logements existants en logements d'occupation multiple ainsi que sur la division des lots construits. Concernant les Pays-Bas, ils combinent des restrictions sur la croissance urbaine (à travers notamment l'imposition de ceintures vertes) avec celles régulant la taille et les types de logements à construire. Les restrictions sur la hauteur des bâtiments sont par contre observées dans tous les Etats.

Bien qu'il existe une diversité de régulations agissant sur l'offre immobilière et/ou foncière, elles conduisent toutes à augmenter les prix des logements et/ou des terrains à bâtir (Cheshire et Vermeulen, 2008). Pour montrer cela, trois méthodes sont couramment utilisées. La première consiste à comparer les statistiques de l'évolution des prix avec celles de la planification urbaine. La seconde, largement répandue aux Etats-Unis, permet de modéliser la réglementation par la méthode des prix hédonistes (approche *intra-marché*). Et la dernière méthode réside dans la construction d'un modèle général d'offre et de demande immobilières ou foncières⁸² (approche *inter-marché*⁸³).

La difficulté méthodologique réside dans la dissociation entre effet rareté et effet aménité.

3.1. Statistiques descriptives

Les études statistiques illustrant l'effet sur les prix de mesures visant à réguler les usages fonciers reposent sur la comparaison de zones avec et sans réglementation ou avec un degré différent de restrictions foncières. Citons trois études permettant d'illustrer cette démarche statistique.

D'abord, Katz et Rosen (1987) ont comparé le prix des logements dans les villes de la Baie de San Francisco. Certaines villes ont imposées des mesures visant à limiter la croissance urbaine (en réduisant le nombre de nouveaux résidents) et d'autres non. Ils montrent que les prix des logements des villes avec réglementation ont augmenté (+ 17 à 38% au début des années 1980) par rapport aux villes sans réglementation⁸⁴. Ils estiment aussi que ces mesures renforcent l'exclusion sociale comme Zorn *et al.* (1986). Ces derniers considèrent non seulement qu'elles ont un impact positif sur le prix des logements (+ 8,7% entre 1971 et 1979) mais qu'elles provoquent également un important effet d'éviction à Davis (Sacramento, Etats-Unis).

De même, Monk et Whitehead (1999) comparent le prix des terrains à bâtir et des logements dans trois districts au Royaume-Uni. D'un côté, ils étudient le Sud de Cambridgeshire et le Nord de Hertfordshire qui sont deux juridictions avec de fortes

⁸² Voir Quigley et Rosenthal (2005) pour une brève revue de la littérature des effets du zonage et du contrôle de la croissance urbaine sur les prix immobiliers.

Voir White et Allmendinger (2003) et Cheshire et Sheppard (2004) pour une comparaison des méthodes étasuniennes et anglaises d'estimation de l'effet d'une réglementation sur les prix des logements.

⁸³ Les approches *intra-marché* et *inter-marché* ont été explicitées dans le premier chapitre de la thèse.

⁸⁴ Ce résultat est conforme avec les travaux récents de Quigley et Raphael (2005) et Glaeser et Ward (2009).

contraintes sur l'offre de terrains à usage résidentiel. Et de l'autre côté, ils s'intéressent à Fenland où le contrôle sur l'offre de terrains est relativement plus flexible. Ils montrent ainsi qu'entre 1981 et 1991, les prix des terrains sont plus élevés dans les zones les plus restrictives. Par contre, il semblerait que la hausse du prix des logements ne soit pas liée au niveau des contraintes réglementaires. Ils constatent aussi que les contraintes sur l'offre dans une aire fait grimper les prix dans cette aire mais aussi dans toutes les aires environnantes.

Citons enfin l'étude de Cox et Pavletich (2009). Ils s'intéressent à la cherté des logements dans les grandes agglomérations des pays anglo-saxons suivants : Etats-Unis, Canada, Grande-Bretagne, Irlande, Australie et Nouvelle-Zélande. Ils obtiennent une forte corrélation entre existence et/ou sévérité de réglementation d'usages du sol et hausse des prix fonciers et immobiliers (déconnectée des revenus des ménages).

Toutefois, l'étude statistique ou plus précisément l'analyse de la corrélation entre réglementation et prix immobiliers et fonciers est une méthode limitée et pouvant donner lieu à des interprétations erronées. Elle peut en effet être limitée par l'absence de prise en compte des dynamiques locales (économiques, sociales, spatiales et foncières) au sein de chaque zone et de la complexité des marchés immobiliers et fonciers. Et au regard de la Statistique, une corrélation n'est pas une causalité. Les prix et la réglementation peuvent être corrélés sans toutefois être liés par une relation de cause à effet. Déterminer s'il existe une causalité nécessite l'utilisation d'autres méthodologies. La méthode des prix hédonistes remédie à cela.

3.2. Méthode des prix hédonistes

La méthode des prix hédonistes est la plus couramment utilisée pour évaluer, non seulement l'effet aménité mais aussi l'effet rareté de la réglementation sur les prix immobiliers et fonciers.

Parmi les études traitant de l'effet rareté sur les prix immobiliers, Jud (1980) teste les conséquences de l'imposition de la taille minimale des lots sur les prix fonciers dans la ville de Charlotte (Caroline du Nord, Etats-Unis). Il introduit une variable dichotomique qui traduit si la taille minimale des lots est supérieure ou inférieure à 1 400 mètres carrés. Il trouve alors un effet négatif de cette mesure sur les prix. Mais Pogodzinski et Sass (1991) critiquent la

méthode qui consiste à intégrer la réglementation dans un modèle hédoniste par des variables dichotomiques. Ils estiment en effet, que cette démarche comporte un risque de colinéarité, par exemple, entre l'usage foncier d'un terrain dans une zone et la taille de ce terrain. Pour limiter ce risque, il est possible d'estimer séparément une fonction de prix hédonistes pour chaque usage foncier.

D'autres auteurs utilisent des variables continues pour caractériser la réglementation. C'est le cas des travaux de Song et Knaap (2003) qui étudient les effets sur les prix des logements de 2004 d'une politique de Nouvel Urbanisme⁸⁵ (« New Urbanism ») dans des quartiers du comté de Washington (Oregon, Etats-Unis). Pour cela, ils créent des indicateurs quantitatifs caractérisant ce nouvel urbanisme tels que les usages fonciers mixtes par quartier, la densité ou encore la facilité d'accès non automobile à des biens ou services. Les résultats de cette étude sont mitigés. Ils mettent en évidence que les prix immobiliers augmentent lorsque l'accès piétonnier aux aménités locales est amélioré. De même, la proximité ou la présence plus importante de zones commerciales et de parcs publics près des logements influent positivement leur prix. Par contre, les mesures du Nouvel Urbanisme, permettant d'augmenter les densités et la proximité de logements collectifs, ont un effet négatif sur les prix résidentiels.

Quant à Pollakowski et Wachter (1990), ils ont cherché à évaluer, par la méthode des prix hédonistes jointe à la méthode des ventes répétées⁸⁶, les effets des prix des logements à l'intérieur de nombreuses juridictions du comté de Montgomery (Maryland, Etats-Unis) entre 1982 et 1987. Pour ce faire, les auteurs construisent des indices saisissant :

- les pratiques restrictives d'utilisation du sol selon les proportions de terrains construits et vacants (non construits) dans chaque zone de la planification étudiée ;
- les effets de la restriction foncière d'une zone sur les zones adjacentes ;
- le contrôle de la croissance selon un plafond de constructions résidentielles permises.

⁸⁵ Le Nouvel Urbanisme est un mouvement architectural créé aux Etats-Unis au début des années 1990. L'objectif est d'offrir une grande qualité de vie aux habitants, tout en limitant l'étalement urbain et en protégeant l'environnement naturel. Cela passe par la création de quartiers à usages fonciers mixtes, la mise en place de réseaux de transport public, de pistes cyclables et de rues piétonnes, etc.

⁸⁶ La méthode des ventes répétées consiste à construire un indice en ne retenant que les biens immobiliers et/ou fonciers ayant fait l'objet d'au moins deux transactions (Case et Schiller, 1989). Chaque vente répétée permet de calculer une variation de prix. L'indice est ensuite créé à partir de ces variations individuelles. Cette méthode a surtout été utilisée aux Etats-Unis où les biens immobiliers sont beaucoup plus liquides qu'en France et font donc souvent l'objet de plusieurs transactions.

Ils montrent que ces mesures réglementaires accroissent considérablement les prix immobiliers et fonciers dans le temps et qu'une augmentation de 10% des restrictions du zonage fait augmenter le prix des logements de 27%. Ils précisent aussi que l'impact d'une intervention de régulation du sol sur les prix immobiliers peut varier selon la fraction de terrains contrôlés par chaque juridiction et que les prix des logements d'une juridiction peuvent augmenter lorsque ses voisines ont accru les restrictions du zonage⁸⁷. Ils soulignent enfin que cet effet est plus important dans le modèle mêlant les trois contraintes que dans ceux les traitant séparément.

Les modèles des prix hédonistes traitant des réglementations peuvent toutefois comporter un problème, celui de l'endogénéité de la réglementation du sol sur les prix. Wallace en 1988 est le premier à mettre en évidence ce problème. Il montre que lorsque les autorités locales tiennent compte des valeurs foncières pour établir un zonage, le prix d'un terrain est alors conditionnel à son usage foncier⁸⁸, usage imposé par la réglementation. Cependant les études ne trouvent pas toujours les mêmes usages fonciers pour lesquels l'affectation du zonage apparaît endogène au prix. Certaines montrent que le zonage des terres agricoles est endogène aux prix fonciers agricoles (Thorson, 1994) alors que d'autres ne mesurent pas d'effet significatif (Wallace, 1988). Inversement, des travaux concluent à un biais de sélection significatif pour le zonage résidentiel – comme Wallace (1988) et McMillen et McDonald (1991) pour les logements individuels – alors que d'autres ne trouvent pas d'impact comme McMillen et McDonald (1991) pour le logement collectif. De plus, Wallace (1988) et Lecat (2006) montrent que le zonage est endogène au marché foncier des terrains urbanisables (résidentiel individuel, résidentiel collectif et commerciaux). Par contre, Thorson (1994) trouve que le zonage n'est pas endogène au prix des terrains à bâtir. Enfin, McMillen et McDonald (2002) montrent que l'affectation de l'espace par le zonage à un usage résidentiel accroît plus fortement les valeurs foncières qu'un zonage commercial ne l'aurait fait.

Toutefois, avec ou sans prise en compte de l'endogénéité, les études empiriques convergent vers la même conclusion : l'existence d'une réglementation accroît les prix immobiliers et fonciers.

⁸⁷ Cela souligne l'importance d'introduire et de mesurer les effets spatiaux et notamment l'autocorrélation spatiale des prix et des réglementations dans la modélisation hédoniste.

⁸⁸ Comme Wallace (1988), Lecat (2006) montre que l'hypothèse d'existence d'un POS est endogène au marché foncier par des variables inobservables. Celles-ci correspondent, selon lui, au fonctionnement du marché politique local : les municipalités anticipent l'effet de leurs décisions relatives à la planification urbaine sur le marché foncier.

Il nous paraît enfin intéressant de présenter l'étude de Glaeser et Gyourko (2002) relative aux impacts des réglementations sur les prix immobiliers de plusieurs grandes agglomérations américaines (New York, Los Angeles, Seattle, Chicago, Boston, Dallas...) en 1989 et 1999. L'originalité de cette étude réside dans l'utilisation jointe de la méthode statistique et de celle des prix hédonistes. Les auteurs comparent des transactions immobilières réelles de maisons *identiques* (surface, vétusté, emplacement, équipement) sur des terrains de taille différente. Ils en déduisent ensuite le prix hédoniste du terrain. Puis, ils calculent le *vrai* prix du terrain en retranchant des prix *réels* des maisons, les coûts de viabilisation, de construction, etc. Or, les prix *réels* des terrains sont en général, largement supérieurs au prix hédoniste. Ils en concluent alors qu'il existe un « ticket d'entrée » non explicable selon la taille du terrain et payé par les acquéreurs du logement. Sa valeur varie très fortement d'une agglomération à une autre, de quelques milliers de dollars à quelques centaines de milliers. Glaeser et Gyourko montrent enfin que seule la sévérité de la réglementation locale du sol est corrélée à ce ticket d'entrée. Les auteurs en déduisent alors que le niveau élevé des prix immobiliers repose presque entièrement sur les restrictions réglementaires de l'offre immobilière et foncière.

Par la méthode des prix hédonistes, il est courant de trouver un effet positif de la rareté foncière et immobilière due à réglementation sur les prix, contrairement à l'effet aménité où les résultats sont plus mitigés. Une autre méthode peut être mobilisée pour étudier cet effet. Elle consiste à modéliser le marché en y intégrant la réglementation.

3.3. Modélisation du marché immobilier

Dans de nombreux pays européens, la régulation des usages fonciers passe par la planification urbaine qui agit sur l'offre immobilière et foncière. Pour identifier cet effet sur les prix, des auteurs ont recours à la construction d'un modèle général qui combine un modèle d'offre et de demande permettant de déterminer les prix immobiliers et leurs variations (3.3.1). Une autre méthode consiste à poser l'équation de la demande et de l'offre et d'en déduire, à l'équilibre, l'équation du prix (3.3.2). Cela coïncide avec la méthode de détermination *inter-marché* des prix.

3.3.1. Système d'équations des conditions du marché immobilier

Dans un modèle général d'offre et de demande, les contraintes réglementaires, portant généralement sur l'offre, sont introduites dans la fonction d'offre qui est ensuite estimée grâce à des méthodes économétriques. Le concept d'élasticité est au cœur de ces études. Dans ce domaine, les contributions majeures sont issues de la littérature anglaise et plus précisément des travaux de Bramley que nous présentons ci-après.

Le modèle de Bramley (1993) comporte 5 équations : une de demande, une de l'effet global d'une variation du prix, une d'offre puis deux équations relatives aux stocks et aux flux de permis de construire.

L'équation de demande est de la forme :

$$P_j = P(Q_j, D_s(Y_j, G_j, Z_j), D_L(H_j, E_j, Q_{aj}, T_L)) \quad (2.1)$$

où j désigne le marché local ;

Q est le nombre de logements offerts ;

$D_s(.)$ représente les aspects structurels de la demande avec Y l'indice du revenu moyen des ménages, G et Z les attributs respectifs géographiques et sociaux ;

et $D_L(.)$ évoque les caractéristiques du quartier avec H des critères démographiques, E_j l'emploi, Q_a l'offre de logements sociaux locatifs et T_L les taxes locales.

De cette fonction de demande, on peut en calculer l'élasticité-quantité de la demande (notée ε) qui s'écrit $(\Delta P/P) \times (Q/\Delta Q)$. En supposant que l'offre de logements se décompose en offre de logements neufs (Q_N) et anciens (Q_S) et que les variations de prix dépendent de deux composantes, une nationale (ΔP_N) et l'autre locale (ΔP_L), Bramley en déduit l'effet global de la quantité de logements sur les prix :

$$\frac{\Delta P_N}{P} = \frac{\Sigma \Delta Q}{\varepsilon \Sigma (Q_N + Q_S)} - \frac{\Delta P_L}{P} \quad (2.2)$$

Quant à la fonction d'offre de logements, elle s'écrit :

$$Q_j = S_{-1} \left(\left(P_j - C \left(W_j, U_j, E_{cj}, \frac{N_j}{A_j} \right) \right), L_{sj}, L_{cj}, L_{pj} \right) \quad (2.3)$$

où S_{-1} est la fonction des valeurs décalées des variables ;

$C(.)$ désigne la fonction de coûts de construction qui dépendent du taux de salaire liés à la construction W , du taux de chômage U , de l'emploi dans la construction E_c et de la densité de population N/A ;

L_s est le stock de terrains disponibles (autorisés) à la construction résidentielle ;

L_c correspond aux contraintes futures sur l'offre de terrains ;

et L_p représente la réglementation relative à l'ouverture à l'urbanisation de terrains pour des usages résidentiels.

Bramley rajoute deux équations à son modèle pour capter l'endogénéité éventuelle entre les autorisations de développer et les conditions de marchés. La première équation fait référence aux flux d'autorisations à construire L_f et la seconde aux stocks L_s :

$$L_{ff} = L_{f-1} (L_{sj}, L_{cj}, L_{pj}, P_{j-1}, \Delta P_{j-1}) \quad (2.4)$$

$$L_{sj} = L_{sj-1} + L_{ff-1} - Q_{j-1} \quad (2.5)$$

Bramley applique ce modèle à un échantillon de 90 districts anglais sur la période de 1986-88, période de forte croissance des prix des logements. L'estimation de la fonction de demande met en évidence que l'offre de logements a un impact limité sur le prix des logements. Pour étudier les effets de la réglementation des usages fonciers sur l'offre de logements, Bramley utilise deux catégories de variables de contraintes sur l'offre : (1) les naturelles (ceintures vertes, surface de terrains constructibles, indicateur de densité) et (2) les réglementaires (sévérité de la réglementation locale par des variables dichotomiques, quantité de terrains destinés à être ouverts à l'urbanisation, etc.).

Bramley montre ainsi que les contraintes naturelles (dont la présence de ceintures vertes) diminuent l'offre de logements. Par contre, les résultats pour les variables sur les contraintes réglementaires sont mitigés. L'auteur indique que la sensibilité de l'offre est différente selon les districts étudiés. En effet, l'élasticité-prix de l'offre varie de 0,29 à Birmingham à 2,11 à Worcester avec une moyenne pour l'ensemble de l'échantillon de 0,99⁸⁹. Ce modèle permet aussi de mettre en évidence un résultat intéressant : la hausse des surfaces urbanisables disponibles exerce un effet immédiat important sur l'offre de logements et la baisse des prix des logements mais cet effet devient ensuite très limité dans le temps.

A propos de l'analyse empirique de Bramley, Evans (1996) indique que les données recueillies correspondent à une période où les prix immobiliers étaient à leur apogée, générant ainsi un environnement biaisé. Il souligne alors qu'il est raisonnable de penser que la baisse de l'offre due selon Bramley (1993) aux contraintes réglementaires d'usages fonciers peut aussi être causée par le manque de rentabilité à construire des logements pour les promoteurs, ces derniers réduisant ainsi leur niveau de constructions face à de telles conditions de marché. Bramley intègre ensuite cette remarque dans ses travaux. Par exemple, Bramley et Watkins (1996) allongent la période de l'étude – 1986 à 1992 – années où le marché immobilier a connu un boom puis une récession importante. Ils montrent alors que les prix sont affectés par les changements du marché plutôt que par les mesures de planification. Sur cette même période, Bramley (1998) examine d'autres indicateurs (quantitatifs et qualitatifs) sur les contraintes réglementaires et leurs effets sur l'offre et les prix des logements. Ces indicateurs ont d'abord été posés *a priori* puis selon leurs liens réciproques et enfin selon leur pouvoir explicatif dans les variations d'un certain nombre de résultats. Ceux-ci sont liés à l'offre de terrains avec permis d'urbanisme à usage résidentiel, à la construction de nouveaux logements, à la part de terrains en zone urbaine, à la densité et aux prix des logements. Bramley (1999) montre que l'ouverture de terrains à l'urbanisation accroît effectivement l'offre foncière et immobilière, mais que cela a un impact modéré sur les prix (avec une élasticité de l'offre de logements entre -0,15 et -0,3)⁹⁰. L'auteur simule son modèle

⁸⁹ Mayo et Sheppard (1996) ont entrepris une étude comparative sur l'impact de mesures visant à réguler l'offre de logements en Malaisie, en Thaïlande et en Corée du Sud. Le degré de sévérité de ces mesures est différent entre ces pays. Contrairement à la Thaïlande, la Corée du Sud a un contrôle assez strict du développement urbain. La Malaisie est un cas intermédiaire. Les résultats empiriques confirment que les pays dotés de systèmes de planification plus restrictifs ont de plus faibles élasticités d'offre.

⁹⁰ En reprenant la même base de données de Bramley et Watkins (1996), Pryce (1999) montre qu'avec son modèle, la sensibilité des prix des logements aux changements d'offre de terrains est significativement plus élevée que celle estimée par Bramley et Watkins (1996). Pour une même augmentation de l'offre, il estime que les prix des logements devraient diminuer de plus de 30%.

jusqu'en 1997 et met en effet en évidence que les niveaux de prix à la fin de la simulation sont similaires à la valeur moyenne du fait du rôle des anticipations structurelle des prix, des possibilités d'ajustements démographiques, de densité... Par contre, l'impact de l'ouverture à l'urbanisation de terrains est beaucoup plus fort sur les prix fonciers. Bramley (1999) note également que l'effet sur les prix agricoles est plus élevé avec une baisse de la disponibilité foncière plutôt qu'une augmentation.

Contrairement aux études hédonistes vues *supra*, les travaux modélisant le marché par un système d'équations aboutissent à des résultats sur l'effet rareté de la réglementation souvent opposés : bien que la réglementation réduit l'offre foncière et immobilière, l'effet positif sur les prix est faible et tend à s'estomper dans le temps.

Nous venons d'étudier une modélisation générale du marché consistant à déterminer l'impact de la variation de la réglementation sur la quantité de logements offerts et à en déduire l'effet sur les prix grâce à l'élasticité d'offre. D'autres études mobilisent une démarche différente pour modéliser ce marché.

3.3.2. Equation du prix immobilier à l'équilibre

La confrontation entre offre et demande immobilière permet de déterminer l'équation du prix. Néanmoins, peu d'études mobilisant cette méthode intègrent les contraintes réglementaires sur l'offre. Toutefois, Malpezzi (1996) construit un modèle dans lequel il distingue les fonctions de demande, d'offre et de prix selon le statut d'occupation : propriétaire ou locataire. Les variables pour ces deux statuts sont respectivement indicées par o et r . Les fonctions de demande en accession ou location s'écrivent :

$$Q_{ho}^D = f(P_{ho}, I, D) \quad (2.6)$$

$$Q_{hr}^D = f(P_{hr}, I, D) \quad (2.7)$$

où Q_{ho}^D est la demande en accession et Q_{hr}^D en location ;

P_{ho} représente le prix relatif d'un logement pour un propriétaire médian et P_{hr} pour un locataire médian ;

I un vecteur de variables relatives au revenu et au bien-être ;

et D un vecteur de variables relatives à la démographie.

L'offre de logements en accession Q_{ho}^S peut s'écrire :

$$Q_{ho}^S = f(P_{ho}, R, G) \quad (2.8)$$

où R représente les régulations d'usages du sol (contraintes sur l'offre) et G les contraintes topographiques (dont la taille de la parcelle, les coûts de construction...).

Malpezzi (1996) suggère que des variables du vecteur G peuvent être contraintes par une ou plusieurs variables du vecteur R . Par exemple, des mesures imposant une taille minimale des lots peuvent influencer sur la taille d'un terrain d'une maison soumis à cette réglementation. Dans ce cas, il propose de remplacer ces deux vecteurs par un seul qu'il note P_i , le prix des inputs i .

Il est alors possible de réécrire l'équation précédente comme suit :

$$Q_{ho}^S = f(P_{ho}, P_i) \quad (2.9)$$

et respectivement pour la location :

$$Q_{hr}^S = f(P_{hr}, P_i) \quad (2.10)$$

A l'équilibre, la demande est égale à l'offre. On obtient la fonction de prix d'un logement pour les propriétaires et pour les locataires :

$$P_{ho} = f_1(I, D, P_i, e_1) \quad (2.11)$$

$$P_{hr} = f_2(I, D, P_i, e_2) \quad (2.12)$$

où e_1 et e_2 sont les termes d'erreurs de l'estimation de chaque modèle.

Malpezzi (1996) applique ce modèle au marché immobilier des Etats-Unis. L'équation des prix des logements par type d'occupation est estimée par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO). L'auteur montre ainsi que les indicateurs de revenu et de démographie

sont positivement significatifs. Il met surtout en évidence que de fortes mesures de régulation de type environnementales peuvent accroître les prix logements en location de 17% et ceux en accession de 51%.

Plus tard, Malpezzi *et al.* (1998) réutilisent plus ou moins les mêmes mesures de régulation que Malpezzi (1996). Selon la spécification de l'équation de prix, linéaire ou quadratique, ils montrent qu'un durcissement des réglementations provoque une hausse des prix de 13 à 26% pour la location et de 32 à 46% pour l'accession aux Etats-Unis.

Contrairement à la méthode des prix hédonistes, les approches permettant de modéliser les marchés immobilier et foncier favorisent une analyse plus fine des effets de la réglementation à la fois sur l'offre et la demande, et pas seulement sur les prix. Toutefois, l'étude des impacts d'une réglementation doit s'accompagner de l'évaluation de son effet net sur le bien-être des ménages.

4. Evaluation de l'effet net de la réglementation sur le bien-être des individus

Bien que de nombreux travaux traitent des effets de la réglementation sur l'offre et la demande, la littérature est rare sur l'analyse de ses coûts, ses bénéfices et de son impact net sur le bien-être social. Pourtant, elle est fondamentale pour les pouvoirs publics qui souhaitent anticiper l'effet global d'une réglementation ou d'une modification de celle-ci sur la satisfaction de ses résidents. Or cette démarche peut être délicate compte tenu de l'impact différencié de la réglementation sur les propriétaires et les locataires (Brueckner et Lai, 1996) ou encore sur les propriétaires de terrains construits ou non construits (Hilber et Robert-Nicoud, 2006).

Bertaud et Brueckner (2005) étudient le coût social des restrictions sur la hauteur des constructions à Bangalore (Inde), ville où il existe un plafond sur le ratio du nombre total d'étages d'un bâtiment rapporté à la superficie du terrain sur lequel est assis ce bâtiment. Leur modèle indique que la levée des restrictions sur la hauteur des constructions permettrait de réduire la taille de la ville d'environ 17%, et que les économies d'accession à la propriété

seraient de l'ordre de 1,5% à 4,5% du revenu des ménages, selon les hypothèses sur la forme urbaine. Le cadre de cette étude pourrait être appliqué à la taille minimale des lots qui est une mesure très utilisée aux Etats-Unis.

Cheshire et Sheppard (2002) sont les premiers à réellement analyser les effets des réglementations relatifs aux usages fonciers sur le bien-être des individus. Ils couplent les données sur le marché des logements de Reading (de leur modèle de 1995) avec celles du revenu et des aspects démographiques des ménages. Ils estiment une fonction de demande hédoniste pour les terrains à usages résidentiels et pour la production d'aménités induites par la planification, et ce, en fonction des prix immobiliers et du revenu des ménages. Ils montrent que l'augmentation de la quantité de terrains résidentiels à l'intérieur et à l'extérieur de la ville a un effet positif sur le bien-être social. Si les autorités publiques augmentent de 70% les surfaces à usage résidentiel à Reading, cela pourrait accroître la satisfaction des ménages (équivalente à une hausse de 4% de leur revenu) et ce, même en tenant compte de la perte d'espaces naturels ou ceintures vertes accessibles ou non.

Par ailleurs, Cheshire et Sheppard (2002) séparent dans leur modèle différents usages fonciers dans la régulation et ce, par rapport à la distribution des revenus des propriétaires occupants. Ils montrent ainsi que l'offre d'espaces ouverts inaccessibles au public génère des bénéfices inégalement répartis. Elle a donc tendance à creuser les inégalités entre propriétaires. Par contre, l'offre d'espaces ouverts accessibles crée des bénéfices mieux répartis et réduit donc les inégalités entre propriétaires. La séparation des terrains industriels et résidentiels est neutre entre propriétaires. En traitant conjointement ces trois aménités, les auteurs montrent que l'effet net sur le bien-être est neutre. Cela sous-entend que les ménages riches profitent des aménités induites par la réglementation, mais en contrepartie payent un logement plus cher.

Concernant les aspects inégalitaires des effets de la réglementation, Zorn *et al.* (1986) ont étudié l'influence sur les prix immobiliers à Davis (en Californie, Etats-Unis) de mesures visant à contrôler la croissance urbaine. Malgré la présence d'un programme permettant de contrebalancer l'effet de la politique sur les pauvres, les auteurs concluent que les prix ont augmenté en moyenne de 9% par rapport à la proche banlieue de Sacramento, où les mesures de contrôle sur la croissance urbaine n'ont pas été adoptées. De telles mesures accroissent donc les prix des biens immobiliers et fonciers mais aussi les problèmes d'exclusion foncière des plus pauvres, aggravant ainsi la ségrégation sociale sur le territoire concerné.

Au sujet des aménités, Rouwendal et Van der Straaten (2008) s'y sont intéressés à l'instar de Cheshire et Sheppard (2002). Plus précisément, ils cherchent à identifier la quantité d'espaces ouverts optimale dans un quartier. A l'aide d'un modèle sophistiqué, ils montrent que ce niveau est obtenu lorsque les bénéfices de l'augmentation d'aménités par unité sont égaux au prix du terrain à usage résidentiel. Ils appliquent leur modèle à trois villes des Pays-Bas. Ils trouvent alors que la part des espaces ouverts est trop importante à Amsterdam, trop faible à La Hague et proche d'une situation optimale à Rotterdam.

Evaluer les conséquences sur le bien-être des individus n'est donc pas aisé. L'une des difficultés réside dans le choix de l'indicateur mesurant le bien-être (revenu, indicateur de ségrégation sociale, spatiale...). Les travaux traitant de ces effets illustrent que l'allègement d'une réglementation n'augmente pas forcément la satisfaction des individus.

Dans ce second chapitre, la littérature sur les effets de la réglementation des usages fonciers sur les prix immobiliers et fonciers oppose l'effet aménité sur la demande à l'effet rareté sur l'offre. Les études empiriques s'accordent en général sur le fait que la réglementation accroît les prix immobiliers. A ce titre, Nelson (1999) montre que les aménités locales et régionales augmentent les prix de manière aussi importante, si ce n'est plus, que les restrictions sur l'offre foncière et immobilière. Néanmoins, l'impact de la réglementation sur les prix n'est pas toujours positif. Il ne peut donc être évalué *a priori* par les pouvoirs publics. Le signe de cet effet et son intensité dépendent notamment de la zone et de la période d'étude, du contenu et de la rigueur de la réglementation ou encore de la structure du marché immobilier local. Les études traitant de l'effet de la réglementation sur le bien-être des individus indiquent qu'un relâchement des restrictions foncières a tendance à accroître le bien-être, mais ce n'est pas toujours le cas.

Dans ce contexte, l'anticipation par ou pour les pouvoirs publics des effets d'une réglementation sur les marchés immobilier et foncier – et donc sur le consentement à payer des ménages – nécessite une vision globale et fine du marché de la zone allant être réglementée et des zones adjacentes. Une base de données et des outils économétriques solides sont aussi recommandés.

CONCLUSION DE LA PARTIE 1

Comprendre le fonctionnement des marchés immobilier et foncier n'est pas une démarche aisée, aussi bien pour les économistes, les pouvoirs publics ou les professionnels. L'analyse et l'anticipation des effets d'interventions publiques sur ces marchés et sur les prix est alors difficile à appréhender au niveau empirique. Sur le plan théorique, il est admis que ces interventions génèrent un effet aménité et un effet rareté sur les prix des logements. Contrairement aux Etats-Unis ou au Royaume-Uni, la France compte peu d'études traitant de la question de ces deux effets sur les prix et ce, avec un fondement économétrique solide. L'étude la plus finalisée l'abordant explicitement est celle de Lecat (2006) avec une considération plus importante pour l'effet rareté : il analyse l'effet de l'existence du POS sur les prix des maisons, des terrains à bâtir et des terres agricoles dans l'aire urbaine de Dijon. Ce manque de travaux français rend compte des difficultés liées au recensement et à la collecte de données immobilières et foncières fiables et de la complexité des marchés immobiliers et fonciers. Pour vérifier si une action foncière influe sur les prix immobiliers et fonciers, il faudrait comparer, toutes choses égales par ailleurs, les comportements des marchés dans les zones peu ou pas réglementées avec celles qui le sont davantage. Mais en France, cette démarche n'est pas possible car la réglementation du droit du sol est relativement uniforme sur le territoire : les collectivités locales ont peu de marge de manœuvre pour adapter à leur territoire les règles nationales au regard du code de l'urbanisme.

Dans cette première partie de thèse, nous avons mis en évidence deux grandes pratiques pour étudier l'effet de la réglementation foncière sur les prix des logements, sachant que peu d'études traitent du foncier à bâtir. La première, *intra-marché*, repose sur les méthodes d'évaluation économique et notamment sur la méthode des prix hédonistes. La seconde porte sur la modélisation d'un marché immobilier ou foncier (*inter-marché*). Ces deux méthodes sont respectivement reprises dans la partie 2 puis 3 afin d'étudier l'effet de la planification urbaine sur les prix immobiliers et fonciers à usage résidentiel.

Dans la partie suivante, nous cherchons à analyser le rôle du zonage des POS et de la loi Littoral sur les prix des logements et des terrains à bâtir. La méthode microéconomique traditionnelle des prix hédonistes est mobilisée et renforcée par l'étude des effets spatiaux du prix de ces biens.

Nous considérons dans la partie 3, un modèle plus global allant au-delà du modèle de marché et qui intègre à la fois l'effet aménité et rareté de la réglementation foncière sur les prix immobiliers et fonciers à usage résidentiel. Plus précisément, et c'est ici que réside l'originalité de notre démarche, nous construisons un système autoalimenté d'occupation du sol urbain. Ce système nous permet de déterminer l'offre, la demande et le prix des logements neufs et des terrains à bâtir, ces éléments dépendant des spécificités locales notamment en matière de zonage du sol. La dynamique du système ainsi obtenue nous permettra d'identifier l'effet de l'intervention foncière sur les prix dans le temps mais aussi l'impact d'une modification de la réglementation ou d'une composante de l'offre et/ou de la demande sur les prix, sachant que les prix influent ensuite sur l'offre et la demande. Nous lions ainsi, dans un seul modèle, le marché de l'immobilier et celui du foncier (par le principe du compte à rebours du promoteur), ces deux marchés étant très peu étudiés ensemble dans la littérature.

PARTIE 2

EVALUATION HEDONISTE DE LA PLANIFICATION

URBAINE

INTRODUCTION DE LA PARTIE 2

Le POS/PLU constitue le document de référence de la planification urbaine locale en France. Il définit le zonage qui affecte le sol à un usage particulier (Drobenko, 2005) permettant aux pouvoirs publics locaux de maîtriser le développement urbain de leur commune et plus particulièrement d'y structurer l'organisation spatiale résidentielle. Or, celle-ci dépend des prix immobiliers et fonciers puisqu'ils influencent la décision de localisation des ménages. Dans ce contexte, les pouvoirs publics doivent prendre en compte et anticiper l'effet d'une réglementation foncière, ou une modification de celle-ci, sur les prix afin que l'impact de ces derniers sur la localisation résidentielle coïncide avec l'objectif assigné à la réglementation.

La nécessité d'évaluer l'effet des POS sur les prix immobiliers et fonciers est d'autant plus accentuée sur les territoires littoraux. En effet, ces derniers sont fragilisés par un processus de littoralisation marqué par une forte densification résidentielle des zones côtières ayant conduit à un urbanisme étalé et fortement consommateur d'espace qui occulte des irréversibilités environnementales. Ce constat général s'adapte particulièrement aux Bassin d'Arcachon, territoire soumis à de fortes pressions urbaines et donc foncières et environnementales.

Nous proposons dans cette partie d'évaluer les effets de la planification urbaine sur les prix des biens immobiliers et fonciers à usage résidentiel. Plus précisément, nous nous concentrons sur le zonage des POS et de la loi Littoral⁹¹, le POS devant être compatible avec la loi Littoral⁹².

L'objectif de cette partie est de mieux comprendre le fonctionnement du marché local immobilier et foncier ainsi que l'impact du zonage des POS et de la loi Littoral sur ce marché. L'intérêt d'une telle démarche est à la fois environnemental, urbain et politique :

- elle permet de statuer sur la valeur accordée par les ménages aux aménités environnementales liées au paysage littoral, aux usages fonciers... ;

⁹¹ Les principes d'aménagement (ou plus globalement du zonage) de la loi Littoral sont définis dans l'annexe I.2 de l'introduction générale. Le POS doit être compatible avec la loi Littoral

⁹² La compatibilité des documents d'urbanisme est présentée dans l'annexe I.3 de l'introduction générale.

- elle informe sur le choix de la localisation des ménages au sein d'une agglomération mais aussi au sein d'un espace particulier, le littoral ;

- elle peut aider les pouvoirs publics locaux à évaluer l'impact de leurs réglementations des usages fonciers sur les préférences des ménages (demande et localisation résidentielles) et plus généralement sur les marchés immobilier et foncier.

Le modèle microéconomique des prix hédonistes est celui qui répond le mieux à ces objectifs. Il permet de révéler les prix implicites des différentes caractéristiques d'un bien immobilier et foncier à partir de son prix global. Une fois ces prix déterminés, il est possible de calculer le bénéfice associé à la modification qualitative ou quantitative de l'une des caractéristiques telle que le zonage des POS. C'est la méthode la plus couramment utilisée pour évaluer les effets de dernier sur les prix⁹³.

Pour mettre en place un tel modèle, nous présentons dans le troisième chapitre la zone d'étude choisie intégrant le Bassin d'Arcachon. Sera également étudiée la répartition spatiale des prix des transactions des appartements, des maisons et des terrains à bâtir de notre échantillon. Cela nous permettra de détecter la présence ou non de dépendance spatiale dans la distribution des prix de ces trois catégories de biens. Cette démarche favorise, dans le chapitre 4, le choix de la modélisation des prix hédonistes des biens immobiliers et fonciers la plus adaptée à l'échantillon de notre aire étude. Les résultats de cette estimation ainsi que ceux du consentement marginal à payer des ménages pour une modification de la planification urbaine nous permettront de conclure sur les effets microéconomiques du zonage des POS et de la loi Littoral sur les prix des logements et des terrains à bâtir.

⁹³ Cela a été vu dans le premier chapitre de la thèse.

CHAPITRE 3

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Préalablement à la construction du modèle des prix hédonistes, il convient de réfléchir au périmètre à retenir pour l'étude du Bassin d'Arcachon (section 1). Ce dernier étant soumis à de fortes pressions résidentielles, il est possible d'observer des effets de report de l'urbanisation au-delà des communes littorales du Bassin. Une présentation socio-économique et territoriale de la zone retenue sera ensuite dressée pour identifier ces phénomènes (section 2). Pour cela, le recours aux recensements existants (Recensement Général de la Population (RGP) de l'Insee, Corine Land Cover (CLC)...) est nécessaire. C'est à partir d'une base de données notariale, que nous analysons la structure des marchés immobilier et foncier et vérifions si la distribution des prix est aléatoire dans l'espace ou si elle dépend d'effets spatiaux comme l'autocorrélation spatiale (section 3). Si tel est le cas, cela devra être intégré dans le modèle des prix hédonistes.

1. Définition de la zone d'étude

Nous analysons les effets de la planification urbaine (zonage du POS/PLU et loi Littoral) sur les prix immobiliers et fonciers. Le champ d'application de celle-ci étant la commune, il est pertinent d'étudier son influence sur les prix à un niveau communal⁹⁴. Or, ces effets et les dynamiques résidentielles qui en découlent peuvent s'étendre, voire se reporter, au-delà du périmètre communal. C'est pourquoi, il convient d'adopter une zone d'étude suffisamment étendue pour identifier les phénomènes urbains, immobiliers/fonciers et environnementaux dont on souhaite vérifier l'existence et/ou l'évolution (croissance urbaine, éviction foncière, artificialisation des sols, etc.). Nous proposons alors une zone regroupant la plupart des pratiques des ménages en matière d'habitat, de travail et de consommation sur un territoire plus vaste que la commune, à savoir le bassin d'habitat (Encadré 3.1). Il correspond à une unité de fonctionnement du marché du logement sur un territoire donné (contrairement

⁹⁴ Dans ce contexte, nous rejetons l'idée de travailler à partir de bandes définies selon la distance au rivage ou à l'échelle du quartier des communes tel que l'îlot recensé par l'Insee.

au bassin de vie⁹⁵) prenant en compte l'emploi et la consommation de biens et de services (négligée par le bassin d'emploi⁹⁶).

Encadré 3.1 – Le concept de bassin d'habitat

L'Insee définit les bassins d'habitat comme les zones composées de communes à l'intérieur desquelles les ménages localisent la plupart de leurs habitudes en matière de logement, de travail et de consommation. Il s'agit d'un outil d'étude des phénomènes liés à l'habitat (caractéristiques du parc de logements, pratiques des ménages, évaluations des besoins...) et constitue une base de réflexion pour la cohérence de la politique du logement et de l'habitat et pour la répartition des aides financières au logement.

La notion de bassin d'habitat se déduit du concept de pôle d'attraction qui rayonne sur un ensemble de communes : les ménages qui résident dans ces communes se déplacent de façon préférentielle vers ce pôle pour y travailler ou pour accéder à des services qui ne sont pas disponibles sur leur territoire communal. Ces deux éléments d'attraction sont complétés par l'analyse des migrations résidentielles intervenues entre deux recensements à travers le poids de la population qui a changé de résidence et celui de la population nouvellement installée sur la commune. Enfin, la constitution des bassins d'habitat est enrichie par la connaissance du terrain, les documents d'urbanisme, la géomorphologie du site, les voies de communication et de desserte.

Le bassin d'habitat n'a pas de fondement juridique et réglementaire.

Le zonage des bassins d'habitat est établi par les Directions Départementales de l'Équipement (DDE) et éventuellement validé par les commissions départementales de l'habitat. Le découpage n'est pas figé : il peut évoluer en fonction de l'environnement socio-économique. Les premiers bassins d'habitat ont été définis au début des années 1980 sous l'impulsion du Service technique de l'urbanisme du Ministère de l'Équipement.

La configuration géographique du Bassin d'Arcachon est telle que le report de l'urbanisation peut à la fois s'étendre à l'est vers l'intérieur des terres (au sein du bassin d'habitat du Bassin d'Arcachon ou BHBA) mais aussi au nord et au sud. C'est pourquoi, nous étudions deux autres bassins d'habitat bordant le Bassin, à savoir le bassin d'habitat au nord (bassin d'habitat du Nord Médoc-Côte Aquitaine ou BHNM), en Gironde, et au sud, le bassin d'habitat du Littoral Nord (ou BHLN) dans les Landes (Carte 3.1). Nous retenons donc dans cette partie de la thèse, l'aire des bassins d'habitat littoraux, c'est-à-dire les bassins d'habitat comprenant au moins une commune littorale au sens de la loi Littoral.

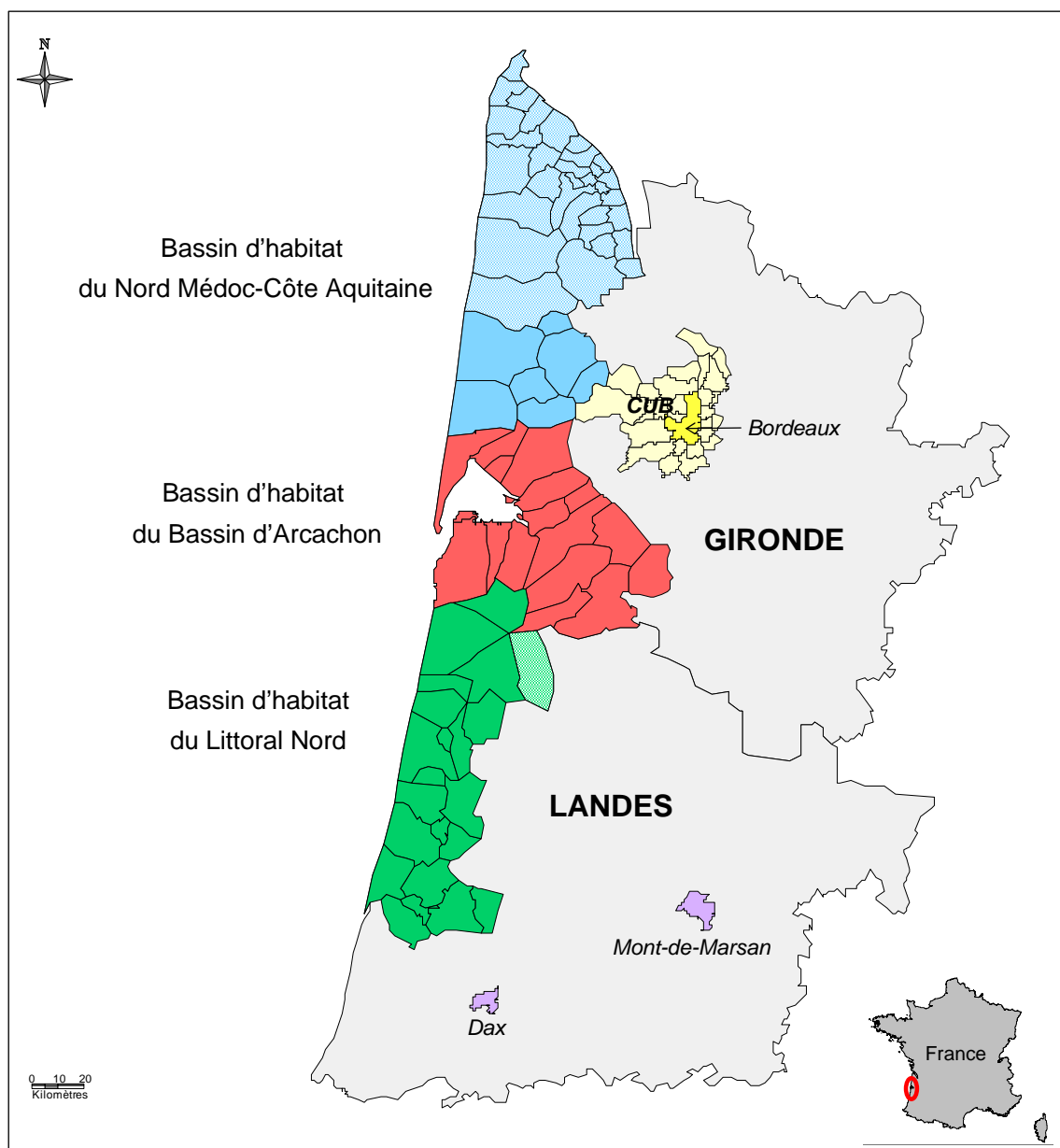
Toutefois, ce découpage est entravé par des problèmes techniques pour localiser géographiquement les biens immobiliers et fonciers de notre échantillon. Dans la base de

⁹⁵ Le bassin de vie est qualifié par l'Insee comme le plus petit du territoire au sein duquel ses habitants ont un accès aux principaux services et à l'emploi.

⁹⁶ Le bassin d'emploi correspond à un espace géographique où la majeure partie de la population habite et travaille.

données Perval⁹⁷ que nous mobilisons, les références cadastrales de chaque bien vendu sont spécifiées. Pour géolocaliser ces biens, il faut que le plan cadastral initial d'une commune soit lui-même géoréférencé par un vecteur de coordonnées géographiques. Or, cela n'est pas le cas pour une grande partie du Médoc et la commune d'Ychoux (Landes). Nous devons donc rejeter ces communes de notre aire d'étude⁹⁸. Elles sont quadrillées sur la Carte 3.1.

Carte 3.1 – Les bassins d'habitat littoraux étudiés



Note : La CUB est la Communauté Urbaine de Bordeaux.

Source : Dantas

⁹⁷ Cette base est présentée ultérieurement dans ce chapitre.

⁹⁸ Sont aussi exclues les communes du Médoc dont le plan cadastral est géoréférencé (comme Le Verdon-sur-Mer et Lesparre-Médoc) mais dont la contiguïté avec les autres communes à l'étude n'est pas observée et empêche ainsi une analyse mobilisant l'économétrie spatiale.

Outre une prise en compte géographique globale des dynamiques résidentielles dans et autour du Bassin d'Arcachon, le découpage en bassin d'habitat permet d'intégrer l'arrière-pays des communes littorales, c'est-à-dire les communes non littorales des bassins d'habitat littoraux⁹⁹. En effet, les problématiques relatives au littoral dépassent le simple cadre des communes littorales. Celles-ci et les communes de leur arrière-pays proche sont interdépendantes puisqu'elles partagent des activités et des fonctions (DATAR, 2004). Cela s'explique notamment par le report ou l'élargissement d'activités littorales dans les communes littorales vers l'arrière-pays telles que l'hôtellerie, les thalassothérapies et les villages vacances. L'intérêt est alors d'analyser des tendances différenciées entre ces deux espaces, mais aussi la présence ou non de déversement de certains phénomènes socio-économiques, démographiques, résidentiels ou encore fonciers et immobiliers des communes littorales vers l'arrière-pays, ou inversement.

Mais qu'entend-on par « arrière-pays » ? Jusqu'où s'étend-il ? La majeure partie des récentes études économiques, sociales voire environnementales sur le littoral tiennent compte à la fois des communes littorales et de l'arrière-pays. Toutes intègrent les communes littorales au sens de la loi Littoral, mais aucun consensus n'a été trouvé pour définir ce qu'est l'arrière-pays. Une synthèse de la délimitation du littoral retenue dans ces études s'avère alors opportune. Elle est établie dans l'annexe du chapitre 3. Nous y présentons l'approche du littoral par les cantons littoraux, les départements littoraux ou les EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale). Ces territoires n'ont pas été retenus dans notre étude¹⁰⁰. Deux raisons à cela. La première rend compte d'une inadéquation de ces périmètres à la morphologie du littoral girondin et de celui de la moitié nord des Landes. La seconde considère que les logiques résidentielles, immobilières et foncières dépendent d'autres facteurs que le simple aspect administratif¹⁰¹ : il convient au moins d'intégrer les dynamiques relatives à la vie quotidienne, comme le fait le bassin d'habitat. L'autre avantage d'une représentation par les bassins d'habitat littoraux est que l'arrière-pays s'étend au-delà des communes directement contiguës aux communes littorales, ce qui n'est pas toujours le cas avec les EPCI. De plus, la CUB et les pôles urbains de Dax et de Mont-de-Marsan sont

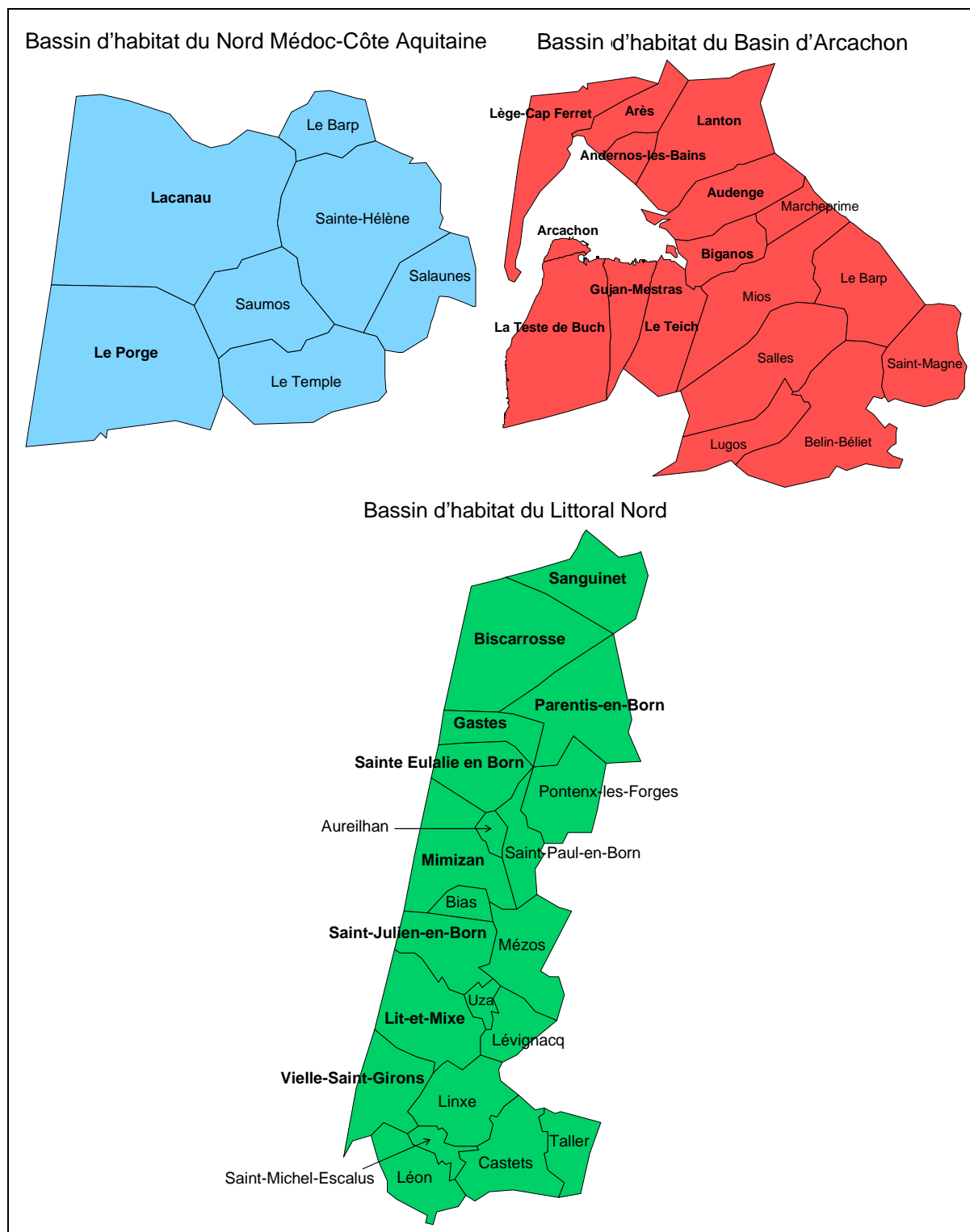
⁹⁹ Les communes de ces derniers sont représentées dans la Figure 3.1.

¹⁰⁰ Bien que, dans notre zone d'étude, les bassins d'habitats sont confondus avec des EPCI. C'est le cas du Pays ou du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre avec le BHBA mais aussi le Pays des Landes Nature Côte d'Argent avec le BHLN (notamment sans Ychoux). La Figure 3.7 présente les trois pays (Médoc, Bassin d'Arcachon et celui de la moitié nord des Landes) en les subdivisant par communautés de communes ou d'agglomération.

¹⁰¹ Un peu moins les EPCI qui regroupent des communes ayant des projets communs de développement.

exclus. La définition des bassins d'habitat ainsi que leur représentation géographique répondent donc parfaitement à notre problématique.

Figure 3.1 – Communes des bassins d'habitat littoraux étudiés



Note : En gras, sont représentées les communes littorales au sens de la loi Littoral. Les autres communes correspondent à l'arrière-pays.

Source : Dantas

Pour mieux appréhender le fonctionnement du marché immobilier et foncier local, il convient au préalable, d'étudier la structure résidentielle des communes des trois bassins d'habitat littoraux. Elle est décrite dans la section suivante.

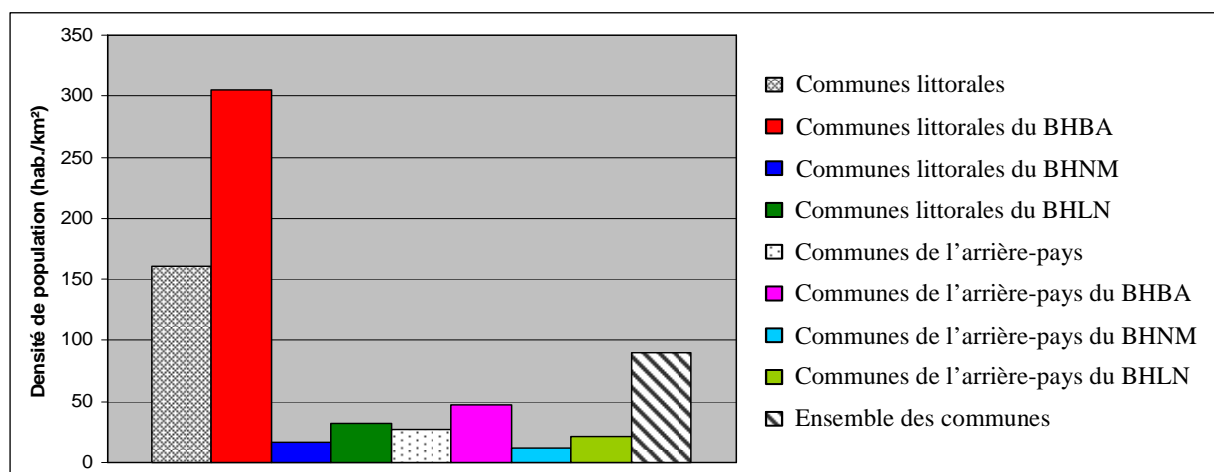
2. Structure résidentielle et occupation du sol de la zone d'étude

La structure résidentielle des communes à l'étude est analysée sous l'angle de la dynamique démographique et des logements mais aussi de l'occupation du sol. Cela facilitera la compréhension des logiques foncières et spatiales que nous testons dans la section et le chapitre suivants.

2.1. Structure démographique

Notre zone d'étude compte 181 277 habitants en 2006 avec une densité moyenne de 89 habitants au km², densité plus faible qu'au niveau national (99,9 hab./km²) mais supérieure à celle de l'Aquitaine (75,5 hab./km²). Les densités sont six fois plus importantes dans les communes littorales que dans celles de l'arrière-pays (Figure 3.2). Cette statistique est gonflée par la forte densité des communes littorales du BHBA dans l'échantillon, avec plus de 300 habitants au km² en 2006. Cette densité est supérieure à celles des communes littorales d'Aquitaine (100 hab./km²) mais reste toutefois inférieure à la densité moyenne des communes littorales françaises qui s'élève à 361 habitants au km² (Observatoire du littoral, 2009b).

Figure 3.2 – Densité de population en 2006



Source : Adapté du RGP de l'Insee de 2006

Par ailleurs, la population est inégalement répartie sur le territoire étudié puisqu'elle se concentre essentiellement dans quatre communes littorales (à hauteur de 36% en 2006) : La Teste de Buch, Gujan-Mestras, Arcachon et Biscarrosse (Figure 3.3)¹⁰². Ces communes, et plus généralement les communes de la COBAS et de la COBAN¹⁰³, bénéficient d'un solde migratoire important¹⁰⁴ (Carte 3.2).

Mais la croissance de la population dans les quatre communes citées *supra* ralentit (voire diminue pour Arcachon depuis les années 1960 jusqu'au début des années 2000). Cela peut refléter une saturation de l'espace et une ségrégation par le foncier. Emergent alors des « pôles » secondaires littoraux tels que les communes de Lacanau, du centre du Bassin d'Arcachon et de Sanguinet. Ces communes se distinguent par un fort essor démographique. La carte du taux de croissance de la population et de la densité (Figure 3.3) ainsi que celles des logements commencés confirment cette densification (cercles dans la Carte 3.3). La conséquence directe de celle-ci est le niveau élevé de l'artificialisation des communes générant des irréversibilités environnementales (imperméabilisation des sols, perte de biodiversité...), et notamment à Arcachon où plus de 75% de la commune est artificialisé. La Figure 3.4 illustre l'effet littoral de l'artificialisation des communes du BHBA et du nord du BHLN : plus on s'éloigne de la côte atlantique, moins les communes sont urbanisées et plus les zones urbaines et à urbaniser des POS sont petites (fortes pressions à l'urbanisation).

Contrairement aux autres communes de notre aire d'étude, il n'existe pas d'effet littoral dans les communes de la moitié sud du BHLN (hormis Léon) en termes de démographie. Cette dernière est en effet structurée de manière homogène et stable entre communes littorales et arrière-pays. De même, l'effet littoral de l'artificialisation n'est pas présent dans les communes du Médoc.

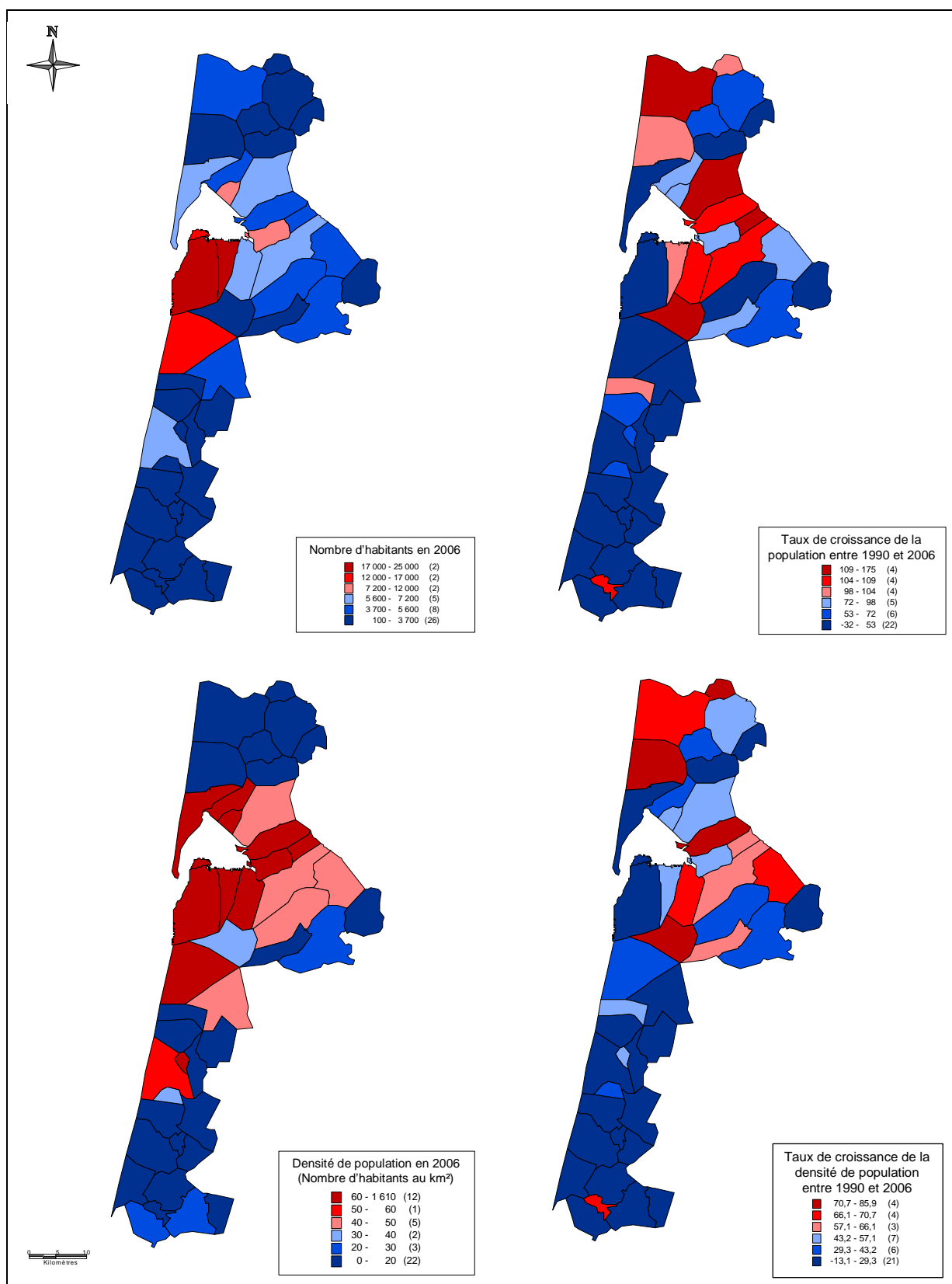
¹⁰² Dans les légendes des figures et des cartes à venir, les chiffres entre parenthèses désignent le nombre de communes dans la classe considérée.

¹⁰³ La COmmunauté d'agglomération du Bassin d'Arcachon Sud (COBAS) regroupe Arcachon, La Teste de Buch, Gujan-Mestras et Le Teich.

La COmmunauté de communes du Bassin d'Arcachon Nord (COBAN) réunit Andernos-Les-Bains, Arès, Audenge, Biganos, Lanton, Lège-Cap Ferret, Marcheprime et Mios.

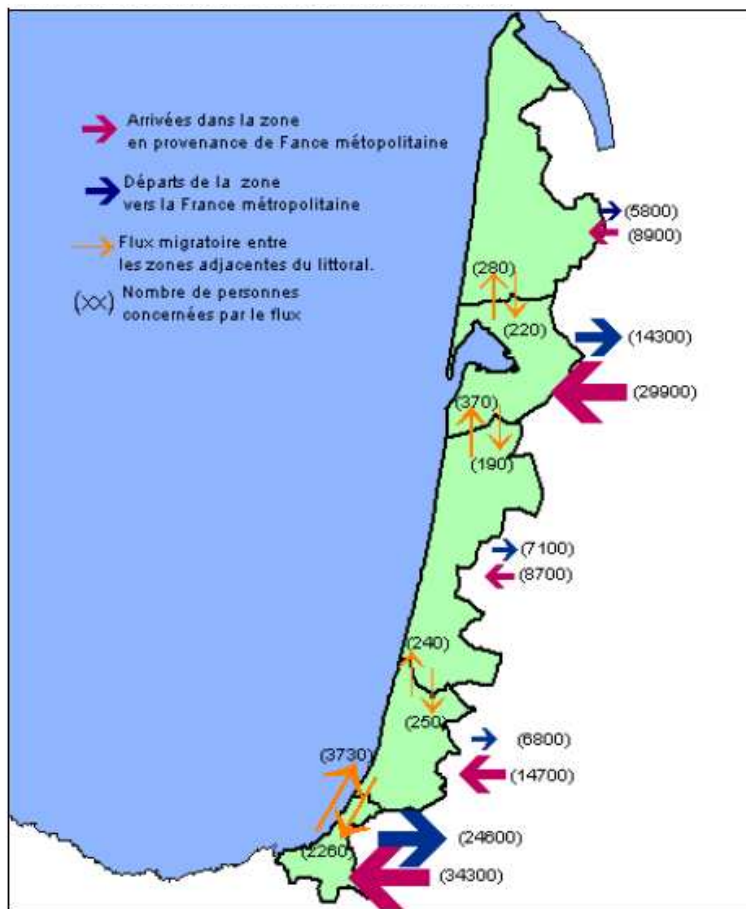
¹⁰⁴ Contrairement à d'autres façades littorales, comme la Basse Normandie, le littoral aquitain bénéficie d'excédents migratoires assez forts chez les moins de 40 ans (sauf dans la classe d'âge 18-26 ans) (Insee, 2005).

Figure 3.3 – Population et densité en 2006 et leur taux de croissance entre 1990 et 2006



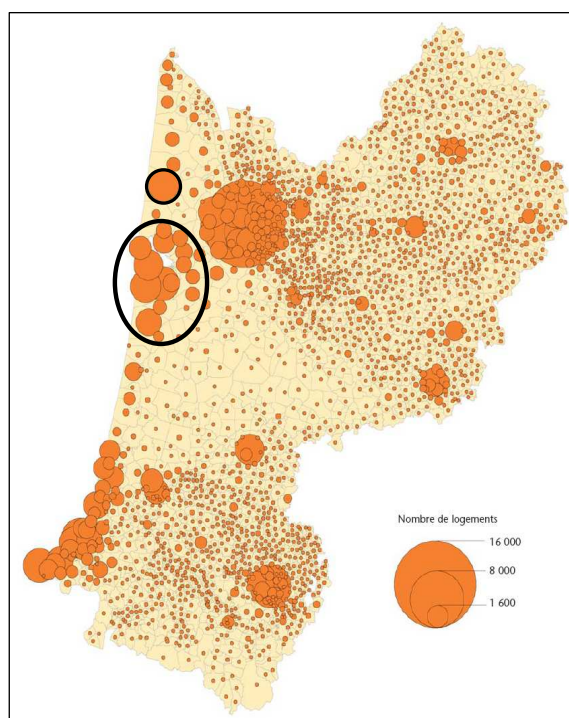
Source : Adapté du RGP de l'Insee de 1990 et 2006

Carte 3.2 – Flux migratoire en Aquitaine entre 1990 et 1999



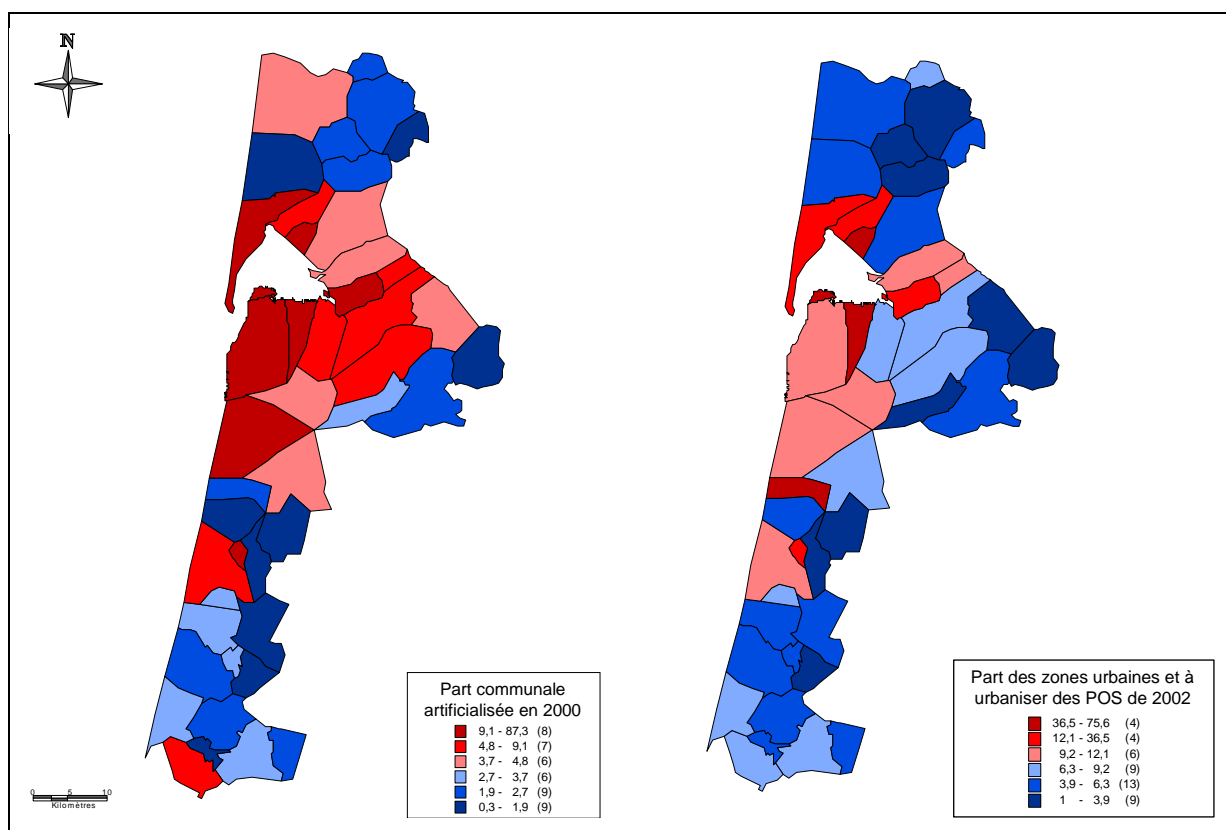
Source : Insee, 2005, p. 9

Carte 3.3 – Les logements commencés en Aquitaine entre 1990 et 2003



Source : Direction Régionale de l'Équipement d'Aquitaine

Figure 3.4 – Part artificialisée et constructible des communes



Source : Adapté de CLC 2000 et des POS de 2002

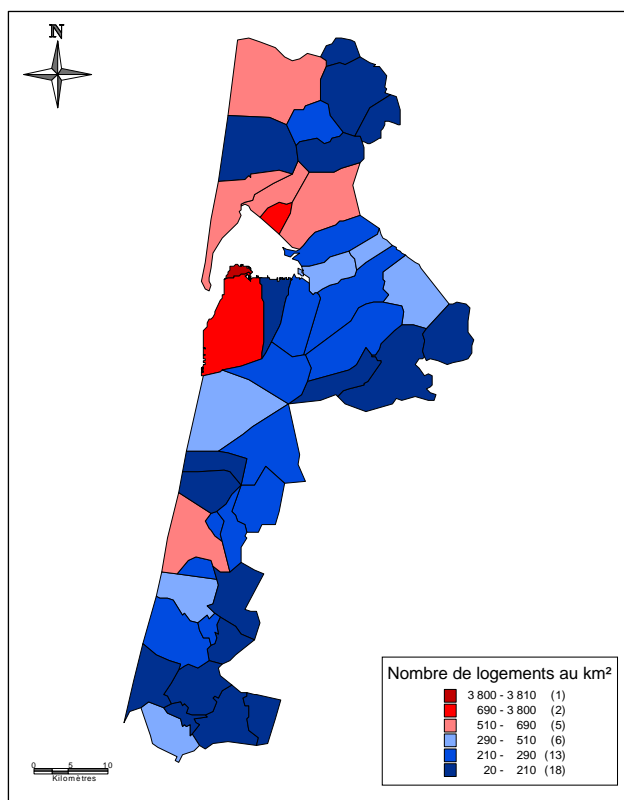
2.2. Analyse des logements

Les plus fortes densités de logements dans les zones urbaines et à urbaniser¹⁰⁵ des POS s'observent dans quelques communes littorales, c'est-à-dire celles qui sont les plus touristiques comme les communes littorales de l'ouest du Bassin d'Arcachon, Lacanau et Mimizan (Carte 3.4). Comme pour la population, Arcachon enregistre la plus forte densité de logements avec 3 810 logements au km².

La répartition spatiale des logements est presque symétriquement opposée entre communes littorales et arrière-pays (Figure 3.5), les premières accueillant davantage de résidences secondaires (car plus touristiques) que les secondes. De plus, l'habitat individuel destiné à la résidence principale est largement privilégié sur le littoral. Mais de nombreuses communes littorales tendent à privilégier l'habitat collectif et notamment celles dont la densité de population est importante (Arcachon, La Teste de Buch, Biscarrosse, Mimizan...). Toutefois, cela est plus modéré dans les Landes et au Porge.

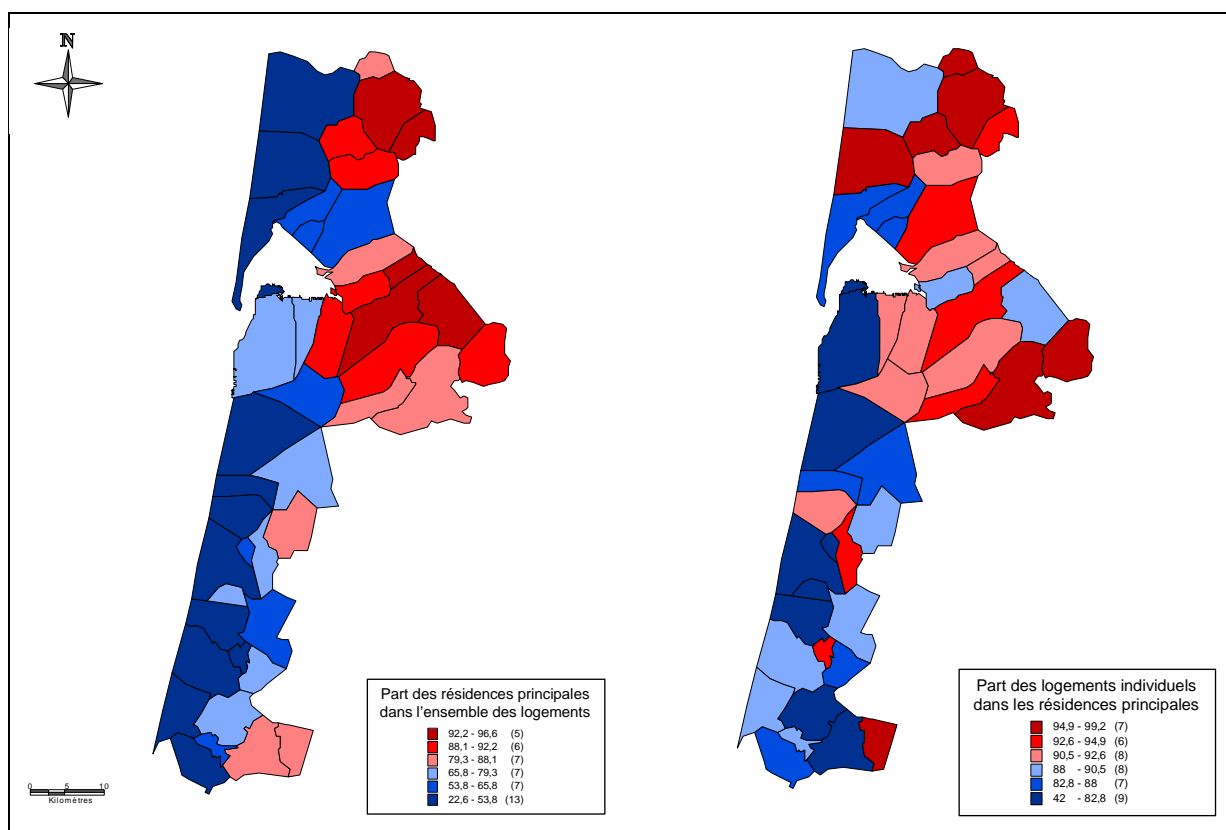
¹⁰⁵ Ces zones sont définies dans le tableau 4.3, au chapitre suivant.

Carte 3.4 – Nombre de logements au km² des zones urbaines et à urbaniser des POS en 2006



Source : Adapté du RGP de l'Insee de 2006 et des POS de 2002

Figure 3.5 – Caractéristiques des logements en 2006



Source : Adapté du RGP de l'Insee de 2006

2.3. Occupation du sol

A partir de l'inventaire biophysique de l'occupation des terres fourni par la base de données géographiques Corine Land Cover, nous constatons que trois éléments caractérisent le plus l'occupation du sol de notre zone d'étude.

D'abord, les bassins d'habitat littoraux à l'étude sont essentiellement constitués de forêts (Figure 3.6).

Ils se caractérisent aussi par de nombreux espaces naturels. Citons par exemple :

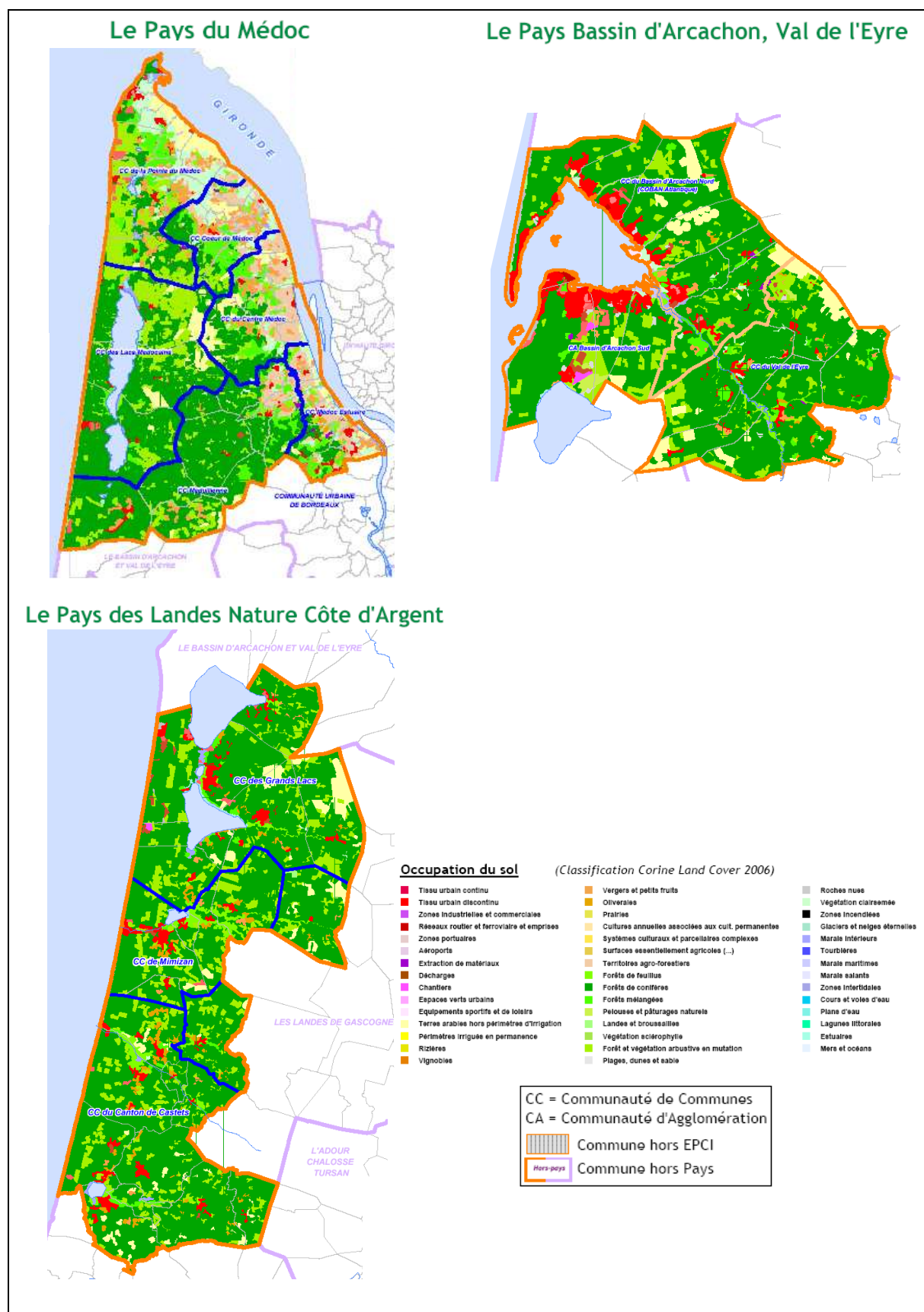
- les réserves naturelles¹⁰⁶. Notre zone d'étude en compte quatre dont trois en Gironde comme celle du Banc d'Arguin ;
- le Parc Naturel Régional¹⁰⁷ des Landes de Gascogne à cheval sur la Gironde et les Landes. Il comprend actuellement 41 communes et sa superficie est de 315 300 hectares ;
- les sites du CELRL. Parmi ces derniers, douze se situent dans le BHBA (la Dune du Pyla, l'île aux oiseaux, les Camicas, le domaine de Certes, etc.), deux à Lacanau et un à Sainte Eulalie en Born dans les Landes.

Enfin, l'urbanisation s'est faite le long des côtes océanes et près des lacs le plus souvent sous forme d'îlots. Pour le Bassin d'Arcachon, l'espace urbain artificialisé est fortement présent dans le pourtour du bassin et surtout dans la COBAS (Figure 3.6) comme nous l'avons illustré précédemment.

¹⁰⁶ Une réserve naturelle est un espace naturel protégeant un patrimoine naturel remarquable. Le classement d'un territoire en réserve naturelle insiste sur les aspects écologiques (protection des espaces et des espèces animales et végétales rares, menacés ou remarquables), historiques et scientifiques. L'aspect paysager n'est donc pas pris en compte.

¹⁰⁷ Un parc naturel régional est un territoire rural reconnu au niveau national pour sa forte valeur patrimoniale et paysagère. Il s'organise autour d'un projet concerté de développement durable, fondé sur la protection et la valorisation de son patrimoine.

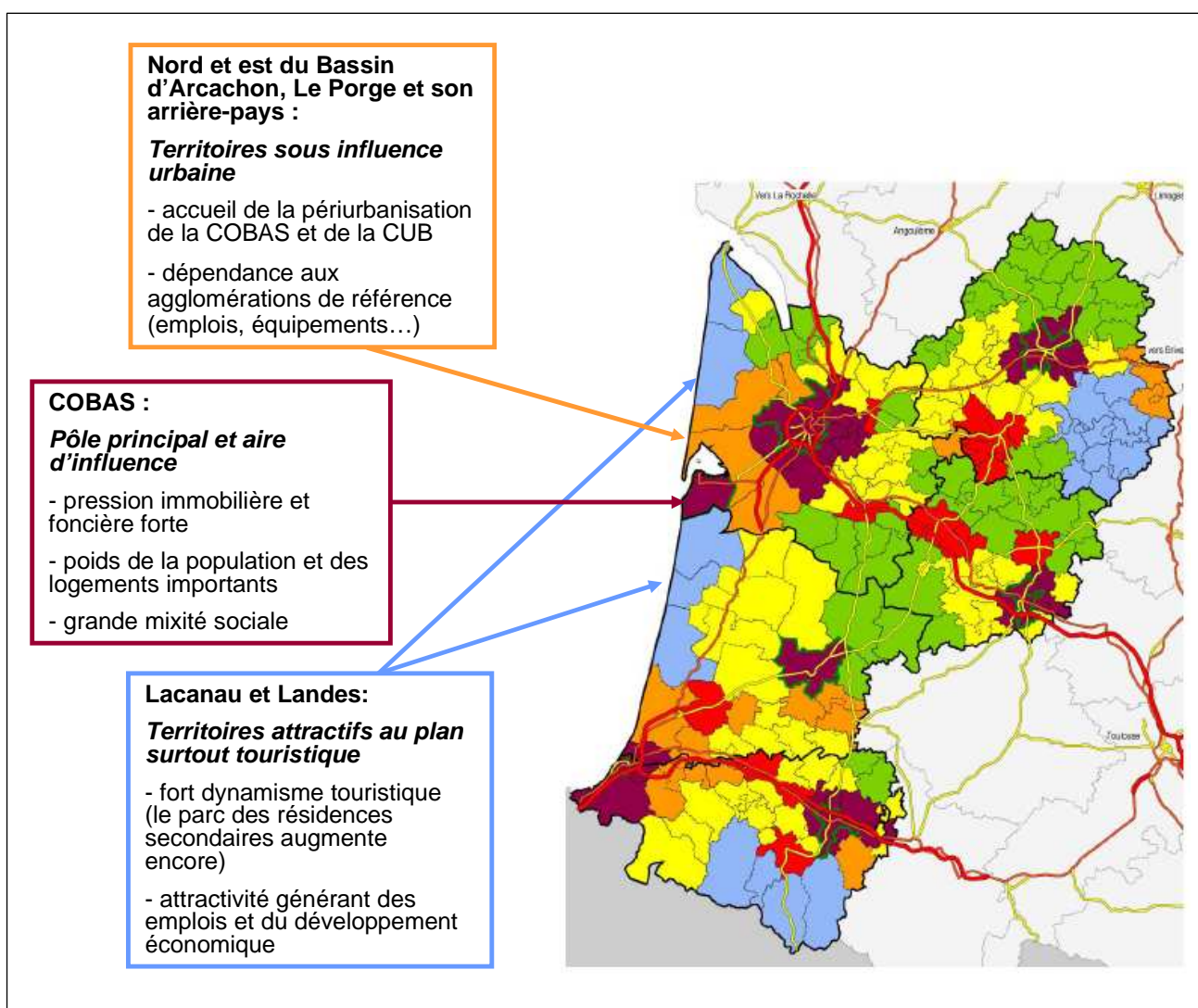
Figure 3.6 – Occupation du sol des Pays de Gironde et des Landes en 2006



Source : Région Aquitaine, CLC 2006

Les trois bassins d'habitat reposent donc sur des logiques résidentielles distinctes, bien que la structure de l'occupation du sol et celle de l'urbanisation (à proximité de l'eau) soient assez proches. Le BHBA témoigne d'une forte densification des communes de la COBAS. Celle-ci influe notamment sur les autres communes du bassin d'habitat. Le BHNM est largement marqué par le poids démographique, économique et touristique de Lacanau. Quant au bassin landais, il repose sur des logiques de forte urbanisation au nord et au contraire, de faible urbanisation au sud. Néanmoins, ce territoire reste fortement attractif en termes touristiques. La Figure 3.7 renforce ces conclusions. Dans la section suivante, l'analyse des prix immobiliers et fonciers sur l'aire d'étude devrait aussi converger vers ces résultats.

Figure 3.7 – Les profils des territoires aquitains en 2004



Source : Adapté de Codra, 2004

3. Analyse spatiale des biens immobiliers et fonciers

Les prix immobiliers et fonciers résidentiels constituent un indicateur pertinent des conditions du marché et du choix de localisation résidentielle des ménages. C'est ce que nous allons étudier dans cette section pour les bassins d'habitat littoraux. Après avoir présenté la base de données immobilières et foncières sur laquelle nous nous appuyons, nous analyserons plus finement la distribution des prix pour y détecter la présence éventuelle d'autocorrélation spatiale.

3.1. Présentation de la base de données immobilières et foncières

Nous examinons la base notariale de données sur les logements et les terrains à bâtir mobilisée dans cette partie 2 et dans la suivante.

L'accès aux données sur les marchés immobilier et foncier s'améliore. Longtemps, ces données ont manqué à l'échelle locale, et notamment en province. Aujourd'hui, les bases de données notariales sur ces marchés sont les seules sources d'informations fiables. Elles deviennent peu à peu accessibles au public.

En France, il existe deux bases de données¹⁰⁸ notariales. D'une part, la base « BIEN » (Base d'informations économiques notariales) est gérée par la Chambre Interdépartementale des Notaires de Paris. Elle couvre l'Ile-de-France et plus précisément Paris depuis 1980, la petite couronne depuis 1986 et la grande couronne depuis 1996. D'autre part, la base « Perval », constituée à partir de 1994 pour la province, est gérée par la société Perval, filiale

¹⁰⁸ Il existe d'autres sources de références immobilières et foncières telles que la documentation détenue par le bureau des hypothèques ou les déclarations d'intention d'aliéner (DIA).

- Le bureau des hypothèques est un service de la Direction générale des impôts (DGI) qui gère le fichier immobilier. Ce fichier est mis à jour grâce aux actes notariés transmis par les notaires concernant toutes les mutations (vente, donation, succession...). Ce fichier recense l'ensemble des propriétés bâties et non bâties, leurs propriétaires et leur situation hypothécaire. Depuis 1999, les actes notariés sont scannés et alimentent la base de données FIDJI (Fichier informatique des données juridiques immobilières).

- Une DIA est une formalité obligatoire qui précède la vente d'une maison, d'un appartement ou d'un terrain situé en zone urbaine ou d'urbanisation future au POS/PLU, permettant à la collectivité de faire valoir éventuellement son droit de préemption urbain.

Les informations présentes dans les DIA sont notamment la localisation du bien (adresse et références cadastrales) et sa description (superficie totale, habitable, époque d'achèvement...). Les DIA ne renseignent que sur un engagement (ou compromis) de vente. Le prix indiqué n'est donc pas le prix de vente final du bien. Aucun fichier regroupant les DIA existe. Elles peuvent toutefois être consultables auprès des mairies ou pour les plus anciennes, aux archives départementales.

du Conseil Supérieur du Notariat. Perval gère les références immobilières pour le compte des notaires de France (hors Ile-de-France).

Les notaires participent ainsi à la réalisation de ces références immobilières et foncières¹⁰⁹ et ce, sur la base du volontariat rendant alors les bases de données non exhaustives. En effet, le taux de couverture pour les logements anciens en 2003 était de 66% pour la France (Corse et départements d'outre-mer inclus), 83% pour l'Ile-de-France et 59% pour la province (Insee, 2005). Aussi, la couverture des informations n'est pas homogène sur le territoire. Comme le précise l'Insee en 2005, le fait que le taux de couverture soit faible ne présente pas en soi de problème statistique sauf si le nombre d'enregistrements est inférieur à un certain seuil et si les actes de vente enregistrés dans la base ne sont pas représentatifs de l'ensemble des transactions engendrant ainsi des biais.

Les bases de données notariales contiennent un grand nombre de critères d'analyse avec plus de 80 variables. Les données ne sont pas nominatives ; elles ne sont qu'à usage statistique. Elles concernent les maisons, les appartements, les terrains à bâtir, les locaux d'activité, les immeubles, les garages, les biens agricoles et les vignobles. Les informations disponibles renseignent notamment sur la transaction (prix, date de mutation...), le bien (état, surface habitable, du terrain, nombre de pièces, usage principal...), la localisation (code postal, référence cadastrale...) et les caractéristiques principales des acheteurs et des vendeurs (origine, CSP, âge, sexe, nationalité...).

Nous allons exploiter dans cette thèse la base de données de Perval obtenue en juin 2008. Les données portent sur les années 2000, 2002, 2004 et 2006 et ne concernent que les maisons, les appartements et les terrains à bâtir puisque nous nous intéressons uniquement aux transactions à titre onéreux des ménages. Seul l'usage habitation du bien est alors retenu dans notre étude : les usages professionnels et mixtes (professionnels et résidentiels) sont rejetés de l'étude. Pour les terrains à bâtir, seuls sont conservés ceux dont le COS est positif (et supposons-le constructibles). Les données ont ensuite été épurées (retrait des doublons, des données aberrantes et des observations vides ou mal spécifiées notamment au niveau des références cadastrales).

¹⁰⁹ En France, les transactions immobilières et foncières doivent être déclarées à un notaire qui se charge de rédiger l'acte de vente (comprenant un descriptif du logement vendu) et de le transmettre aux autorités légales ou fiscales pour l'enregistrement de la transaction.

3.2. Répartition spatiale des transactions

Dans la base Perval, les biens vendus sont identifiés par leurs références cadastrales. Cela permet de géolocaliser ces biens¹¹⁰ à l'aide d'un Système d'Informations Géographiques (SIG)¹¹¹. Comme nous l'avons précisé dans la première section de ce chapitre, seul un cadastre communal vectorisé (et non en image) autorise cette opération. C'est le cas de notre échantillon girondin et landais. Néanmoins, une grande partie des communes du BHBA, notamment littorales (La Teste de Buch, Gujan-Mestras, le Lège-Cap Ferret...), dispose d'un cadastre vectorisé mais non disponible directement auprès de l'IGN¹¹². Pour ces communes, la solution a consisté à récupérer, sur le site Internet du Cadastre¹¹³, les coordonnées des parcelles (et donc des biens) une à une¹¹⁴.

Cette démarche nous permet donc de localiser 3 746 biens immobiliers et fonciers vendus sur les trois bassins d'habitat littoraux dont 1 356 appartements, 931 maisons et 1 459 terrains à bâtir soit 1 023 transactions en 2000, 690 en 2002, 927 en 2004 et 1 106 en 2006 (Figure 3.8).

La répartition spatiale de ces biens n'est pas homogène entre bassins puisque celui du Bassin d'Arcachon capte à lui seul plus de la moitié des transactions des biens immobiliers et fonciers. Sauf pour les Landes, elle ne l'est pas non plus à l'intérieur des bassins. En effet, 90% des appartements ont été vendus dans les communes littorales, 70% pour les maisons et 60% pour les terrains à bâtir.

Les ventes de biens sont concentrées sur une partie de la commune. Cette répartition dessine les zones artificialisées et les zones urbaines des POS, voire les centres urbains.

¹¹⁰ Par l'acquisition de BD parcellaire® pour les communes à l'étude.

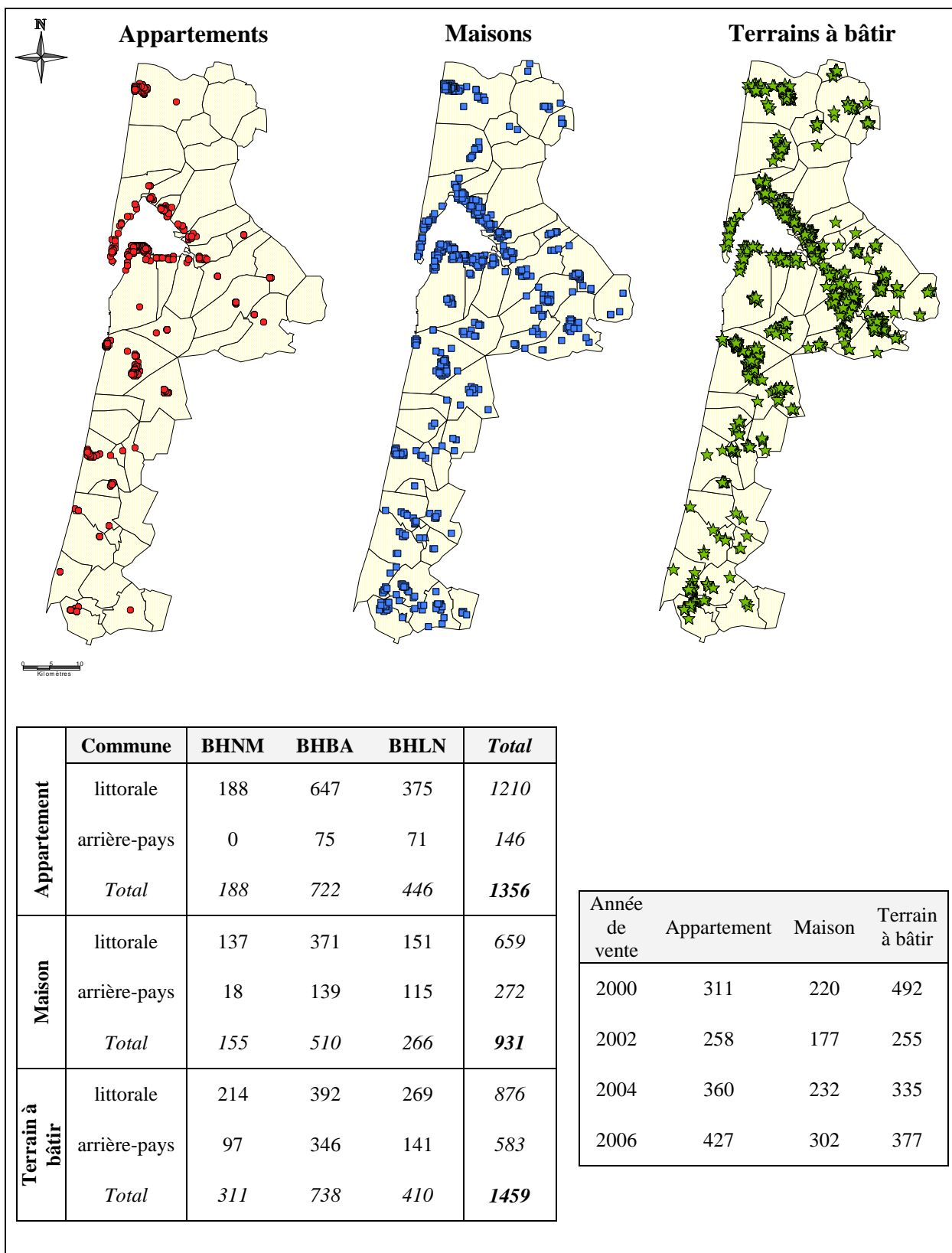
¹¹¹ Ici MapInfo.

¹¹² Institut Géographique National.

¹¹³ <http://www.cadastre.gouv.fr>

¹¹⁴ Pour obtenir les coordonnées géographiques des biens vendus, nous avons sélectionné le milieu de la parcelle sur lequel est sis le bien vendu.

Figure 3.8 – Les transactions des appartements, des maisons et des terrains à bâtir de 2000 à 2006



Source : Adapté de Perval 2000, 2002, 2004 et 2006

Si la répartition spatiale des biens est hétérogène, cela est aussi le cas pour les caractéristiques de biens considérés.

Dans les bassins d'habitat littoraux, entre 2000 et 2006, le prix moyen de vente d'un appartement est de moins de 87 000 euros pour une surface habitable de 54 m², de 175 000 euros pour une maison et de 1 335 euros le mètre carré pour un terrain à bâtir (Tableau 3.1). Toutefois, les biens sont relativement plus chers dans le BHBA que dans les deux autres bassins.

On constate aussi qu'il existe un effet littoral dans la distribution des prix des biens immobiliers et fonciers : les biens vendus dans les communes littorales sont plus chers que dans l'arrière-pays. C'est aussi le cas pour les surfaces des terrains à bâtir et des terrains des maisons. Par contre, la distribution de la surface habitable des biens immobiliers est proche entre les communes littorales et celles de l'arrière-pays dans le BHBA et dans celui des Landes. Ce n'est pas le cas dans le BHNM où les surfaces habitables des biens sont plus élevées dans l'arrière-pays.

Nous trouvons donc des caractéristiques hétérogènes des transactions et des biens immobiliers et fonciers entre les communes littorales et celles de l'arrière-pays littoral de notre échantillon mais aussi entre les communes littorales du BHBA et le reste des bassins d'habitat. Cela témoigne du degré de tension entre les zones littorales et non littorales¹¹⁵ en termes de densité de population (et donc de logement) et d'artificialisation du sol¹¹⁶. L'étude des valeurs moyennes des caractéristiques des biens vendus peut être affinée par l'analyse de la distribution des prix et de la localisation des biens vendus.

¹¹⁵ Cela est d'autant plus vrai pour le Bassin d'Arcachon.

¹¹⁶ Vues dans la section précédente.

Tableau 3.1 – Description des transactions immobilières et foncières par type de bien dans les bassins d'habitat littoraux

	BHNM			BHBA			BHLN			Ensemble	
	Commune littorale	Arrière-pays	Ensemble	Commune littorale	Arrière-pays	Ensemble	Commune littorale	Arrière-pays	Ensemble		
Appartement	Prix	69 858,24 ¹ (34 338,50) ²	-	69 858,24	131 235,23 (588 06,43)	93 342,85 (27 493,71)	112 289,04	86 985,23 (45 445,23)	128 497,79 (35 065,95)	128 497,79	86 985,23
	Prix du m ² habitable	2 078,86 (687,13)	-	2 078,86	2 662,42 (1 152,57)	1 976,90 (346,83)	2 319,66	1770,88 (691,70)	2 313,05 (545,19)	2 313,05	2 041,97
	Surface habitable	34,34 (14,87)	-	34,34	49,88 (25,70)	47,52 (12,46)	48,7	51,11 (19,76)	56,86 (12,55)	56,86	53,99
	Nombre de pièces	1,98 (0,89)	-	1,98	2,27 (1,01)	2,13 (0,68)	2,2	2,67 (1,16)	2,89 (0,65)	2,89	2,78
Maison	Prix	138 143,44 (103 661,4)	196 519,17 (89 141,33)	167 331,31	228 924,68 (131 47,93)	161 736,45 (71 911,31)	195 330,57	175 308,53 (81 824,05)	147 461,26 (75 18,58)	161 384,90	174 682,26
	Surface du terrain	837,59 (2 696,41)	2 023,56 (2 721,61)	780,37	780,37 (619,27)	1 663,37 (1 646,65)	1 221,87	1 402,18 (2 100,38)	3 956,00 (11 170,26)	2 679,09	1 777,18
	Surface habitable	77,42 (55,27)	134,17 (45,70)	109,33	109,33 (42,30)	107,78 (24,16)	108,555	106,80 (34,65)	117,43 (92,77)	112,115	108,82
	Nombre de pièces	3,57 (1,55)	4,83 (1,10)	4,56	4,56 (1,43)	4,55 (1,19)	4,555	4,53 (1,28)	5,19 (2,11)	4,86	4,54
Terrain à bâtir	Prix	57 209,59 (30 253,61)	59 516,55 (25 35,19)	58 363,07	89 547,65 (65 97,30)	60 271,69 (32 206,78)	74 909,67	63 504,47 (49 344,75)	44 539,60 (18 809,61)	54 022,03	62 431,59
	Prix du m ²	59,78 (27,19)	50,66 (22,25)	55,22	94,59 (69,05)	39,05 (26,29)	66,82	52,01 (35,77)	45,87 (17,96)	48,94	56,99
	Surface du terrain	986,00 (404,35)	1 228,60 (379,08)	1107,3	1 040,44 (507,95)	2 205,24 (3 587,04)	1 622,84	1 389,50 (948,19)	1 162,14 (960,98)	1 275,82	1 335,32

Note : Les prix sont exprimés en euros. ¹ Moyenne. ² Ecart-type.

Source : Adapté de Perval 2000, 2002, 2004 et 2006

3.3. Détection d'autocorrélation spatiale dans la distribution des prix

Les prix des logements et des terrains à bâtir semblent dépendre de la localisation des biens considérés. C'est l'idée qu'il ressort de la sous-section précédente. Nous cherchons à vérifier cette hypothèse à l'aide d'outils statistiques permettant d'identifier un lien géographique entre observations. Pour cela, nous mobilisons l'Analyse Exploratoire des Données Spatiales (ESDA¹¹⁷). Celle-ci regroupe un ensemble de techniques destinées à décrire et à visualiser les distributions spatiales, à identifier les localisations atypiques, les observations extrêmes et les regroupements spatiaux, à détecter les schémas d'association spatiale et les autres formes d'hétérogénéité spatiale (Haining, 1990 ; Anselin 1998a, 1998b). Ces méthodes fournissent en particulier des mesures d'autocorrélation spatiale.

La présence d'autocorrélation spatiale sur un espace donné, se réfère à l'absence d'indépendance entre les observations géographiques. Dans ce cas, la valeur constatée d'une variable aléatoire en un point donné de l'espace dépend de la valeur observée de cette variable en d'autres points de cet espace¹¹⁸. Pour une maison par exemple, l'autocorrélation spatiale indique que le prix de ce bien peut dépendre des prix observés dans le voisinage.

Deux formes d'autocorrélation spatiale peuvent être détectées par l'ESDA. La première, la forme globale, indique si, au sein de l'espace étudié, la concentration géographique de données similaires est significative ou non. La seconde est la forme locale ; elle précise au sein du schéma global précédent, où se localisent les concentrations géographiques significatives de valeurs similaires et si certaines observations et leurs voisines se détachent de cette tendance.

Pour détecter, grâce à l'ESDA¹¹⁹, la présence éventuelle d'effets spatiaux dans la distribution des prix des appartements, des maisons et des terrains à bâtir, nous allons d'abord décrire la distribution spatiale de ces prix pour ensuite vérifier si elle présente ou non de l'autocorrélation spatiale, globale puis locale.

¹¹⁷ Pour *Exploratory Spatial Data Analysis*.

¹¹⁸ Cela fait référence à la première loi de la géographie de Tobler (1979) qui stipule que les choses sont inter-reliées, et ce, d'autant plus qu'elles sont proches.

¹¹⁹ L'ESDA a été menée dans cette thèse grâce au logiciel Geoda.

3.3.1. Description de la distribution spatiale des prix

Dans les bassins d'habitat littoraux étudiés entre 2000 et 2006, le prix des transactions de maisons s'échelonne de 22 870 et 830 005 euros (Figure 3.9). 85% des appartements ont été vendus entre 16 380 et 161 474 euros (Figure 3.10). Les terrains à bâtir se vendent moins de 6 000 euros jusqu'à 400 000 euros (Figure 3.11).

Figure 3.9 – Histogrammes du prix des maisons vendues entre 2000 et 2006

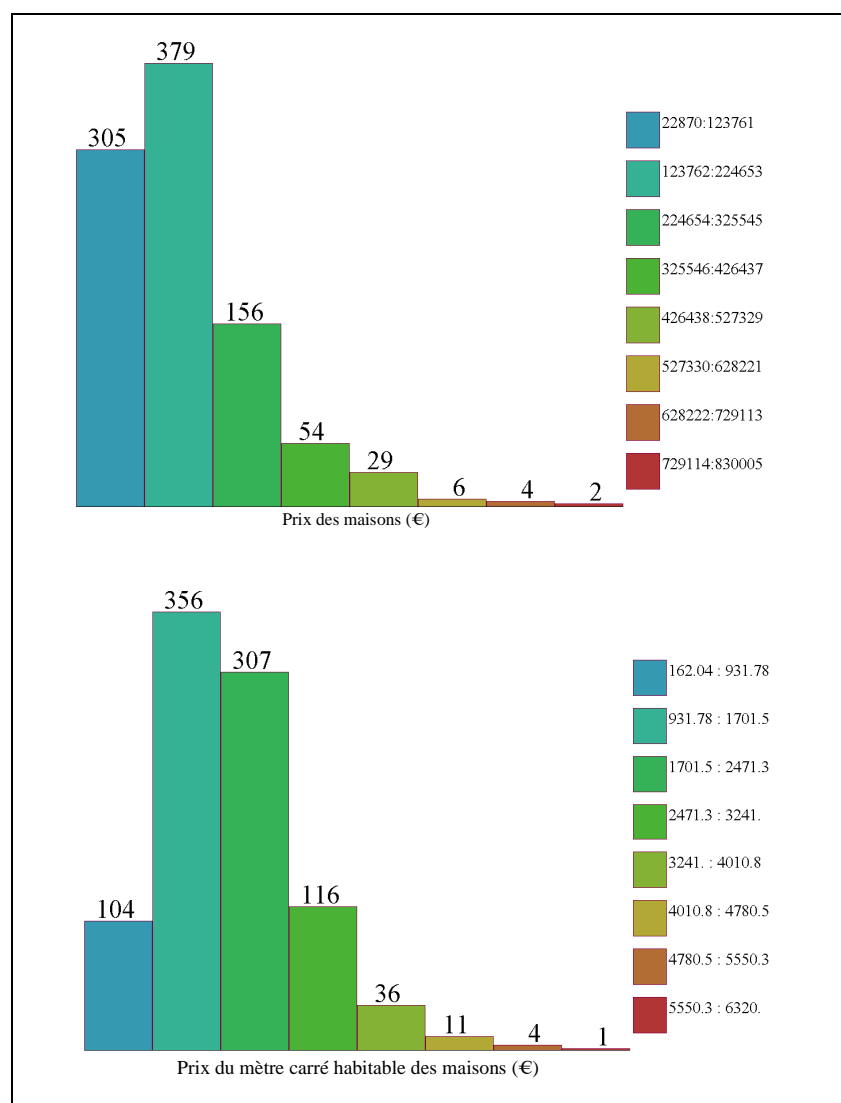


Figure 3.10 – Histogramme du prix des appartements vendus entre 2000 et 2006

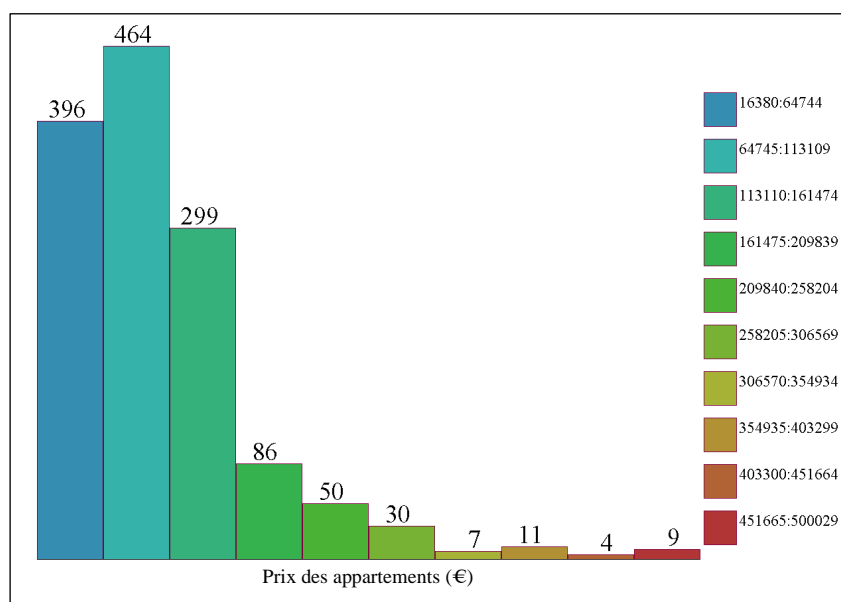
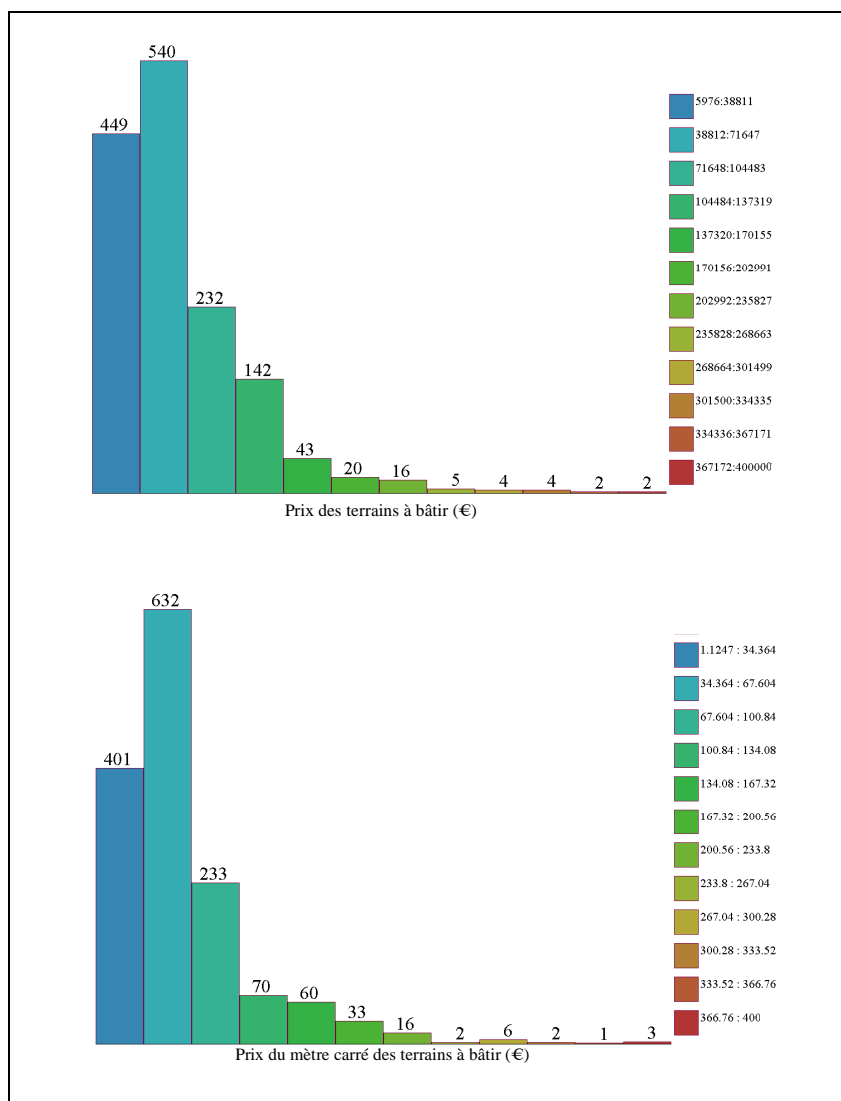


Figure 3.11 – Histogrammes du prix des terrains à bâtir vendus entre 2000 et 2006



La distribution des prix des biens immobiliers et fonciers représentée par histogramme (Figure 3.9 à 3.11) et leur visualisation cartographique sur logiciel rendent compte de deux phénomènes.

D'abord, les biens les plus chers sont tous situés dans les communes littorales du BHBA et principalement dans les communes littorales à l'ouest du Bassin¹²⁰. Ces biens représentent 111 appartements, 41 maisons et 33 terrains à bâtir. Pour ces derniers, cela concerne aussi Lacanau et Biscarrosse.

Par contre lorsque l'on raisonne avec les prix du mètre carré, les résultats diffèrent. En termes de prix du mètre carré habitable, les 5 maisons les plus chères (entre 4 780 et 6 320 euros/m² habitable) se situent à Arcachon et les 11 suivantes dans les communes littorales à l'ouest du Bassin d'Arcachon et à Lacanau. Les prix du mètre carré des terrains à bâtir les plus élevés (ici 30 terrains) se situent à Biganos et Arès, deux communes littorales du BHBA.

L'autre phénomène observé concerne les prix les moins élevés de l'échantillon. Aucune tendance spatiale semble se dégager pour ces biens sauf *a priori* dans le BHBA où les terrains à bâtir les moins chers (soit 449 terrains) se situent à l'est du bassin d'habitat.

Toutefois, cette analyse générale de la distribution spatiale des prix est insuffisante pour juger de manière pertinente de la présence ou non de dépendance spatiale entre observations. Des tests existent pour pallier ce problème de détection de l'autocorrélation spatiale globale.

3.3.2. Détection de l'autocorrélation spatiale globale des prix

Pour mesurer l'autocorrélation spatiale globale dans la distribution des prix des biens immobiliers et fonciers, il est courant de recourir à deux statistiques : la statistique de Moran (1948) ou celle de Geary. Dans la littérature, l'indice de Moran est souvent préféré à celui de Geary en raison d'une stabilité générale plus élevée (Upton et Fingleton, 1985).

Nous présentons la statistique de Moran (1948) avant de l'appliquer à nos données.

¹²⁰ Essentiellement Andernos-les-Bains, Lège-Cap Ferret, Arcachon, La Teste de Buch et Gujan-Mestras.

3.3.2.1. Statistique de Moran

La statistique I de Moran (1948) s'écrit de la manière suivante :

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.1)$$

où N est le nombre total des observations ;

i l'unité de référence et j l'unité voisine du point i ;

x_i l'observation dans la région i et de moyenne $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_i x_i$;

et $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$ un facteur d'échelle avec w_{ij} un élément de la matrice de poids W (voir

l'Encadré 3.2) ; si W est standardisée alors $S_0 = N$.

Le numérateur de la statistique I de Moran désigne la covariance pondérée entre les unités voisines et le dénominateur correspond à la variance totale observée. Sous forme matricielle, cette statistique s'écrit :

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{z'Wz}{z'z} \quad (3.2)$$

avec z la variable standardisée.

Pour réaliser le test de l'autocorrélation spatiale globale grâce à la statistique I de Moran, dont l'hypothèse nulle désigne l'absence d'autocorrélation, la procédure de permutation (Anselin, 1995) est souvent utilisée. Dans cette procédure, une distribution de référence est empiriquement générée pour le I de Moran en permutant les valeurs observées sur toutes les localisations et en recalculant les statistiques pour chaque nouvel échantillon. On obtient alors des pseudos niveaux de significativité qui permettent de conclure sur le test. Par ailleurs, la valeur attendue du I de Moran en absence d'autocorrélation spatiale est (Moran, 1950 ; Cliff et Ord, 1981) :

$$E(I) = -\frac{1}{N-1} \quad (3.3)$$

Une valeur de I inférieure à $E(I)$ traduit la présence d'autocorrélation spatiale négative (regroupement spatial de valeurs dissemblables) tandis qu'une valeur supérieure témoigne d'une autocorrélation spatiale positive (regroupement spatial de valeurs semblables).

Encadré 3.2 – Les matrices de poids

Une matrice de poids permet de définir la forme fonctionnelle liant les observations entre elles, c'est-à-dire leurs éventuelles interactions. Elle est prédéfinie par le modélisateur selon les connaissances qu'il a des interactions existant entre les observations. Cela suppose donc que la structure spatiale que l'on cherche à découvrir dans les données soit connue avant l'estimation du modèle. Les résultats d'estimation et d'inférence des modèles spatiaux sont ainsi conditionnés à la spécification de la matrice de poids spatiaux.

La matrice de poids, notée W , est une matrice carrée et symétrique (c'est-à-dire comportant autant de lignes et de colonnes qu'il y a de zones géographiques N) où chaque terme w_{ij} désigne la manière dont la région i et la région j sont reliées spatialement.

Deux catégories de matrices de poids existent :

- les matrices de contiguïté. Deux régions sont contiguës¹²¹ si elles possèdent une frontière commune. Dans ce cas, $w_{ij} = 1$ si les régions sont contiguës à l'ordre 1 et $w_{ij} = 0$ sinon. Une région ne peut pas être contiguë avec elle-même ($w_{ii} = 0$ pour tout i), impliquant alors que W n'a que des valeurs nulles dans sa diagonale. Plus généralement, deux régions i et j sont contiguës à l'ordre l si l est le nombre minimal de frontières à traverser pour aller de i à j ;

- les matrices de distance. Dans ce cas, il faut supposer que l'intensité (pas nécessairement reliée à la contiguïté) des interactions entre deux régions dépend de la distance entre les centroïdes de ces régions. La matrice W doit alors être construite à partir d'une fonction décroissante de la distance entre les observations. Plusieurs indicateurs¹²² de distance existent selon la définition ou la forme fonctionnelle de la distance retenue.

3.3.2.2. Application

Pour calculer la statistique I de Moran, nous utilisons une matrice de poids des six plus proches voisins¹²³ dont la forme générale avec k voisins est définie de la manière suivante :

¹²¹ On distingue généralement trois catégories de contiguïté selon un critère de déplacement dont la terminologie est empruntée aux jeux des échecs (Cliff et Ord, 1981) :

- le critère de la tour : deux unités spatiales représentées par des polygones sont voisines si les polygones partagent un même côté ;
- le critère du fou : deux polygones sont voisins s'ils partagent un même sommet ;
- le critère de la reine : deux polygones sont voisins s'ils partagent un même sommet ou un même côté.

¹²² Notamment développés par Anselin (1988).

¹²³ Nous vérifions la robustesse des résultats obtenus par rapport au choix de la matrice de poids retenue.

$$\begin{cases} w_{ij}^*(k) = 0 \text{ si } i = j \quad \forall k \\ w_{ij}^*(k) = 1 \text{ si } d_{ij} \leq d_i(k) \text{ et } w_{ij} = w_{ij}^*(k) / \sum_j w_{ij}^*(k) \\ w_{ij}^*(k) = 0 \text{ si } d_{ij} > d_i(k) \end{cases} \quad (3.4)$$

où $w_{ij}^*(k)$ est un élément de la matrice de poids, $w_{ij}(k)$ est un élément de la matrice standardisée en lignes, $d_i(k)$ est la valeur seuil définie pour chaque région i , c'est-à-dire la plus petite distance d'ordre k entre les régions i et j , telle que la région i possède exactement k régions voisines.

Les résultats de l'inférence statistique réalisée avec 999 permutations avec une matrice de poids des six plus proches voisins sont résumés dans le Tableau 3.2. Ils indiquent que les prix des biens immobiliers et fonciers vendus sont positivement ($E(I) < I$) et spatialement autocorrélés entre 2000 et 2006 dans notre zone d'étude. En effet, la statistique I de Moran est toujours significativement positive (bien que peu élevée) avec une probabilité de 0,001. Cette probabilité étant inférieure à 5%, nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation spatiale globale en faveur de l'hypothèse alternative. Celle-ci suppose que les régions avec des prix immobiliers et fonciers élevés (respectivement faibles) ont tendance à être localisées près de régions ayant également des prix élevés (respectivement faibles) plus souvent que si la localisation était purement aléatoire.

Tableau 3.2 – Résultats du test d'autocorrélation spatiale globale du I de Moran

Bien	I de Moran	Espérance de I	Moyenne	Ecart-type	Pseudos niveaux de significativité
Appartement	0,2838	-0,0007	-0,0017	0,0145	0,001
Maison	0,3944	-0,0011	-0,0002	0,0169	0,001
Terrain à bâtir	0,5990	-0,0007	-0,0004	0,0136	0,001

Toutefois, la statistique I de Moran et plus généralement les statistiques de test de détection d'autocorrélation spatiale globale ne permettent pas d'apprécier la structure locale de l'autocorrélation spatiale et l'amplitude de l'autocorrélation selon le signe. On peut en effet, se demander s'il existe des concentrations locales de valeurs élevées ou faibles, quelles

sont les régions qui contribuent le plus à l'autocorrélation spatiale globale ou encore s'il existe des localisations atypiques qui dévient du schéma global d'autocorrélation spatiale (Le Gallo, 2002a ; Baumont *et al.*, 2002). Ce sont les objectifs des outils permettant de détecter et d'analyser l'autocorrélation spatiale locale.

3.3.3. Détection de l'autocorrélation spatiale locale des prix

Pour identifier la présence éventuelle d'autocorrélation spatiale locale dans la distribution des prix des biens immobiliers et fonciers, il est courant de recourir au diagramme de Moran (Anselin, 1996) et aux indicateurs locaux d'associations locale (ou LISA¹²⁴) (Anselin, 1995). Décrivons ces deux outils.

3.3.3.1. Diagramme de Moran et statistiques LISA

Le diagramme de Moran permet de visualiser les formes d'autocorrélation spatiale locale, d'analyser l'instabilité locale spatiale et de détecter les localisations atypiques. Y figure en abscisse la valeur standardisée de la variable (notée z), et en ordonnée, son décalage spatial standardisé Wz .

Ce diagramme partage le plan en quatre quadrants qui correspondent aux quatre catégories d'association spatiale locale existant entre une région et ses voisines.

Le quadrant HH (Haut-Haut) (respectivement BB (Bas-Bas)) concerne une région associée à une valeur élevée¹²⁵ (respectivement faible) entourée de régions associées à des valeurs élevées (respectivement faibles). Ces deux quadrants représentent une autocorrélation spatiale positive puisqu'ils indiquent un regroupement spatial de valeurs similaires (z_i et $(Wz)_i$ similaires). On doit donc regarder les regroupements HH et BB pour détecter les régimes spatiaux.

En revanche, les quadrants BH (Bas-Haut) – une région associée à une valeur faible entourée de régions associées à des valeurs élevées – et HB (Haut-Bas) – une région associée à une valeur élevée entourée de régions associées à des valeurs faibles – signalent la présence d'une autocorrélation spatiale négative car ils témoignent d'un regroupement spatial de valeurs dissemblables (z_i et $(Wz)_i$ dissemblables). Les localisations atypiques sont alors les régions qui se trouvent dans le quadrant BH ou HB.

¹²⁴ Pour *Local Indicator of Spatial Association*.

¹²⁵ Élevée (respectivement faible) signifie au-dessus (respectivement au-dessous) de la moyenne pondérée des observations des régions voisines associées à la région i .

Le diagramme de Moran permet aussi de visualiser l'autocorrélation spatiale globale puisque la pente de la régression linéaire de Wz sur z (quand la matrice W est standardisée) est formellement équivalente à la statistique I de Moran.

Néanmoins, il ne fournit pas d'indication sur la significativité des associations spatiales. C'est pourquoi, il convient de recourir aux statistiques LISA.

Anselin (1995) définit un indicateur local d'association (LISA) comme toute statistique satisfaisant les deux conditions suivantes :

- les statistiques LISA donne une indication sur le regroupement spatial significatif de valeurs similaires autour de chaque observation ;
- la somme des statistiques LISA associées à toutes les observations est proportionnelle à un indicateur global d'association spatiale.

En combinant l'information obtenue par le diagramme de Moran et la significativité des LISA, on obtient des cartes de significativité qui montrent les régions associées à un LISA significatif, et indiquent par un code de couleur les quadrants du diagramme de Moran auxquels les régions appartiennent (Anselin et Bao, 1997).

La version locale de la statistique globale de Moran est requise. Elle s'écrit pour chaque région i de la manière suivante :

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{m_0} \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x}) \text{ avec } m_0 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{N} \quad (3.5)$$

Si W est standardisée, la statistique globale I est égale à la moyenne des statistiques locales I_i . Une statistique I_i positive (respectivement négative) indique un regroupement spatial de valeurs similaires (dans HH ou BB) (respectivement dissemblables (dans HB ou NH)).

Les LISA peuvent donner lieu à une inférence statistique dans laquelle on teste l'hypothèse nulle d'absence d'association spatiale locale. Comme la distribution des LISA reste inconnue, et ne peut donc être approchée par une loi normale, cette inférence doit être basée sur l'approche de permutation conditionnelle¹²⁶. Les probabilités critiques obtenues pour les statistiques locales de Moran sont alors des pseudos niveaux de significativité.

¹²⁶ Conditionnelle puisque la région i est fixée.

3.3.3.2. *Application*

De l'analyse du diagramme de Moran, nous constatons à nouveau que la plupart des prix des biens immobiliers et fonciers sont caractérisés par une association spatiale positive (Figure 3.12, 3.14 et 3.16) Toutefois, des résultats spécifiques de l'analyse de l'autocorrélation spatiale locale de la distribution de ces prix apparaissent et doivent être présentés bien par bien.

3.3.3.2.1. *Les appartements*

Le diagramme de Moran (Figure 3.12) permet de mettre en évidence qu'un peu moins des trois quart des appartements vendus entre 2000 et 2006 relève d'une association spatiale de valeurs similaires (27,87% se trouvent dans le quadrant HH et 45,98% dans le quadrant BB). Le diagramme permet également de détecter les ventes atypiques d'appartements. Il s'agit de celles qui se situent dans le quadrant BH ou HB : un peu plus du quart des appartements vendus dévie du schéma global d'association spatiale (avec 14,31% dans le quadrant BH et 11,85% dans le quadrant HB).

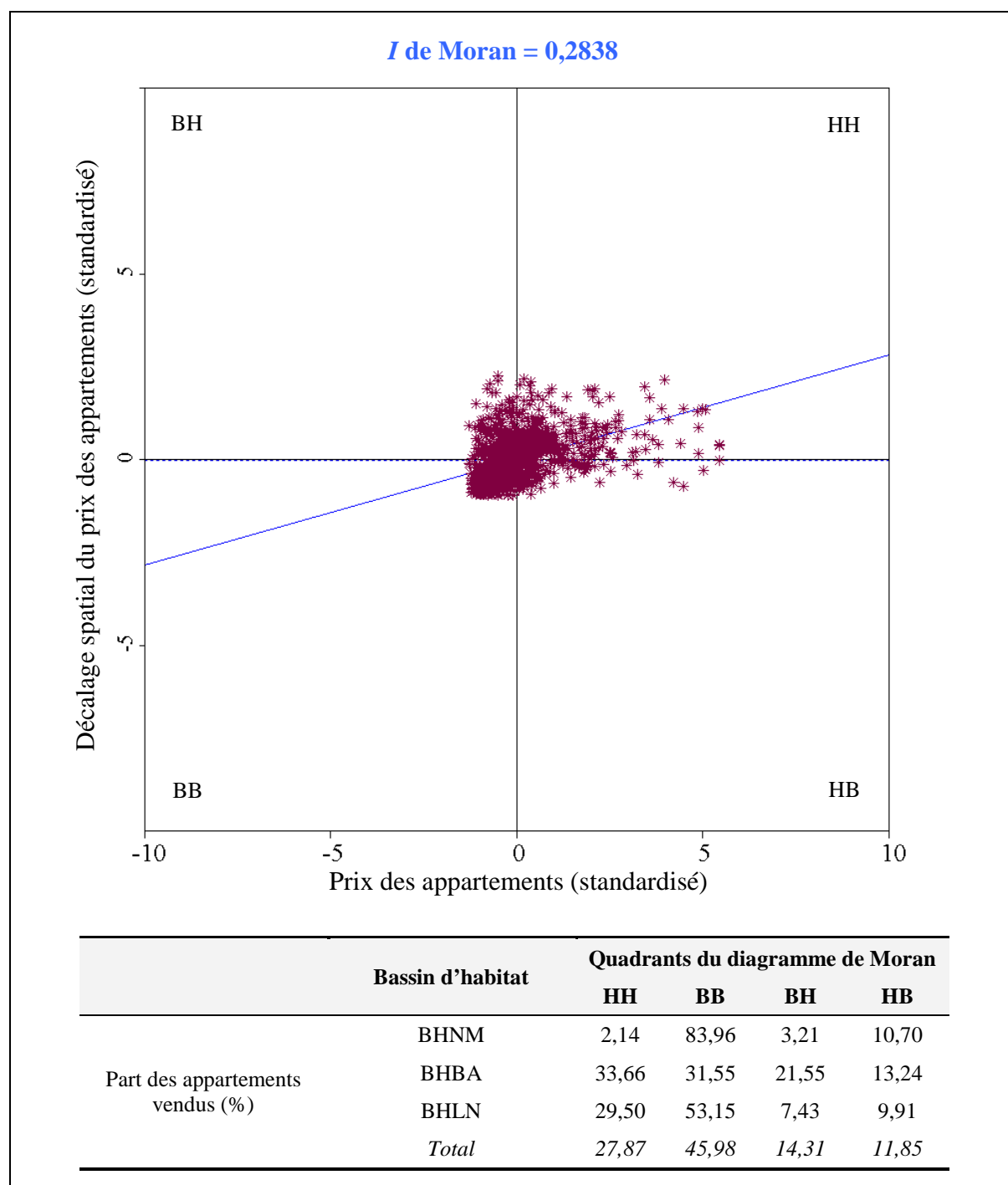
Intéressons nous plus précisément à chaque quadrant.

- Le quadrant BB regroupe les appartements dont le prix de vente est faible et qui sont entourés par des appartements dont le prix est également faible. Nous y retrouvons plus de 80% des appartements vendus dans le sud du BHNM, plus de 50% de ceux vendus dans le BHLN et seulement 31,55% de ceux vendus dans le BHBA.
- Dans le quadrant HH qui rassemble les appartements à prix élevé situés autour d'appartements à prix élevé, les communes littorales du BHBA ainsi que les communes littorales de Biscarrosse, Sanguinet, Parentis-en-Born, Mimizan et deux communes de l'arrière-pays (Léon et Bias) du BHLN sont légèrement sur-représentés. Par contre, seulement 2,14% des appartements vendus entre 2000 et 2006 dans le BHNM appartiennent au quadrant HH.
- Dans le quadrant HB qui regroupe les appartements plus chers que ceux de leur entourage, on identifie notamment les communes littorales de Lacanau, Arcachon, La Teste de Buch, Gujan-Mestras, Lège-Cap Ferret, Arès, Andernos-les-Bains, Biscarrosse, Sanguinet, Parentis-en-Born et Mimizan. A noter, la présence dans ce

quadrant des appartements vendus n'étant pas situés dans une commune littorale, soit Salles et Le Barp appartenant au BHBA.

- Dans le quadrant BH qui réunit des appartements moins chers que ceux de leur voisinage, on trouve plus de 20% des communes du BHBA, moins de 8% de celles du bassin landais et plus de 3% dans le Médoc.

Figure 3.12 – Association spatiale des appartements vendus dans le diagramme de Moran



Ainsi, l'analyse du diagramme de Moran rend notamment compte d'une concentration des valeurs élevées des appartements dans les communes littorales des bassins d'habitat littoraux et d'une répartition spatiale de valeurs immobilières non homogène au sein des communes de notre aire d'étude.

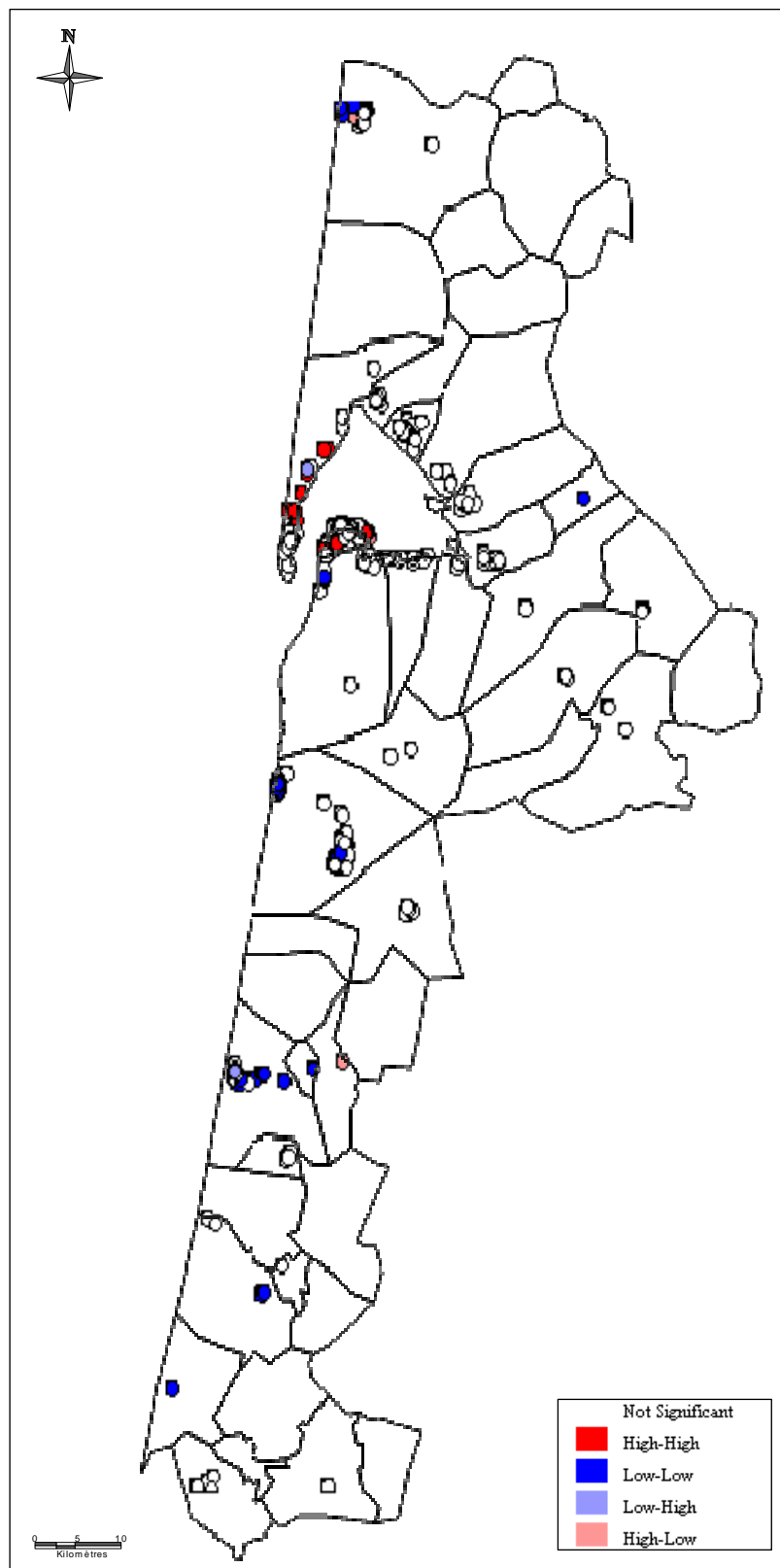
Néanmoins, ces résultats ne nous donnent pas d'indication sur la significativité des associations spatiales. C'est pourquoi, nous devons utiliser les statistiques LISA. Pour se faire, l'inférence statistique est basée sur l'approche de permutation conditionnelle avec 9 999 permutations. La carte de significativité des LISA que nous obtenons montre que les appartements vendus associés à un LISA significatif (au pseudo niveau de significativité de 5%) appartiennent quasiment tous aux quadrants HH et BB (dans une plus grande proportion que pour HH) du diagramme de Moran (Figure 3.13). Ainsi, le schéma local d'association spatiale reflète une tendance à l'autocorrélation spatiale positive.

Cependant, la répartition entre les associations de type HH et celles de type BB est inégale. Côté bassin d'habitat landais et médocain, on note que la quasi-totalité des I de Moran locaux significatifs à 5% tombent dans le quadrant BB. Dans ces régions, on détecte donc une concentration d'appartements vendus à bas prix entourés d'appartements également vendus à bas prix. Inversement, la majorité des statistiques LISA significatives à 5%, concernant les appartements vendus dans les communes de l'ouest du BHBA, tombent dans le quadrant HH. Dans cette région, les appartements vendus ont des prix élevés et sont entourés d'appartements vendus aussi à un prix élevé. Enfin, les déviations à la tendance globale sont très limitées et concernent essentiellement des appartements vendus à Lacanau (HB), Lège-Cap Ferret (BH) et Mimizan (HB et NH).

L'étude des LISA pour les appartements vendus entre 2000 et 2006 dans les bassins d'habitat littoraux confirme donc l'existence de seulement deux régimes spatiaux. Le premier correspond au schéma BB et le second au schéma HH, ces deux régimes représentant une association spatiale positive. Par conséquent, le résultat obtenu par le diagramme de Moran doit être remis en cause : la détection d'un régime de type HH est uniquement présent dans les communes littorales de l'ouest du Bassin d'Arcachon (telles que Lège-Cap Ferret, Arcachon, La Teste de Buch et Gujan-Mestras) et celui de type BB est majoritairement représenté dans les communes (essentiellement littorales) du BHNM et du BHLN. Il est alors possible de

supposer la présence d'une forme particulière d'hétérogénéité spatiale entre les régions du Médoc et des Landes avec celles du Bassin d'Arcachon de notre aire.

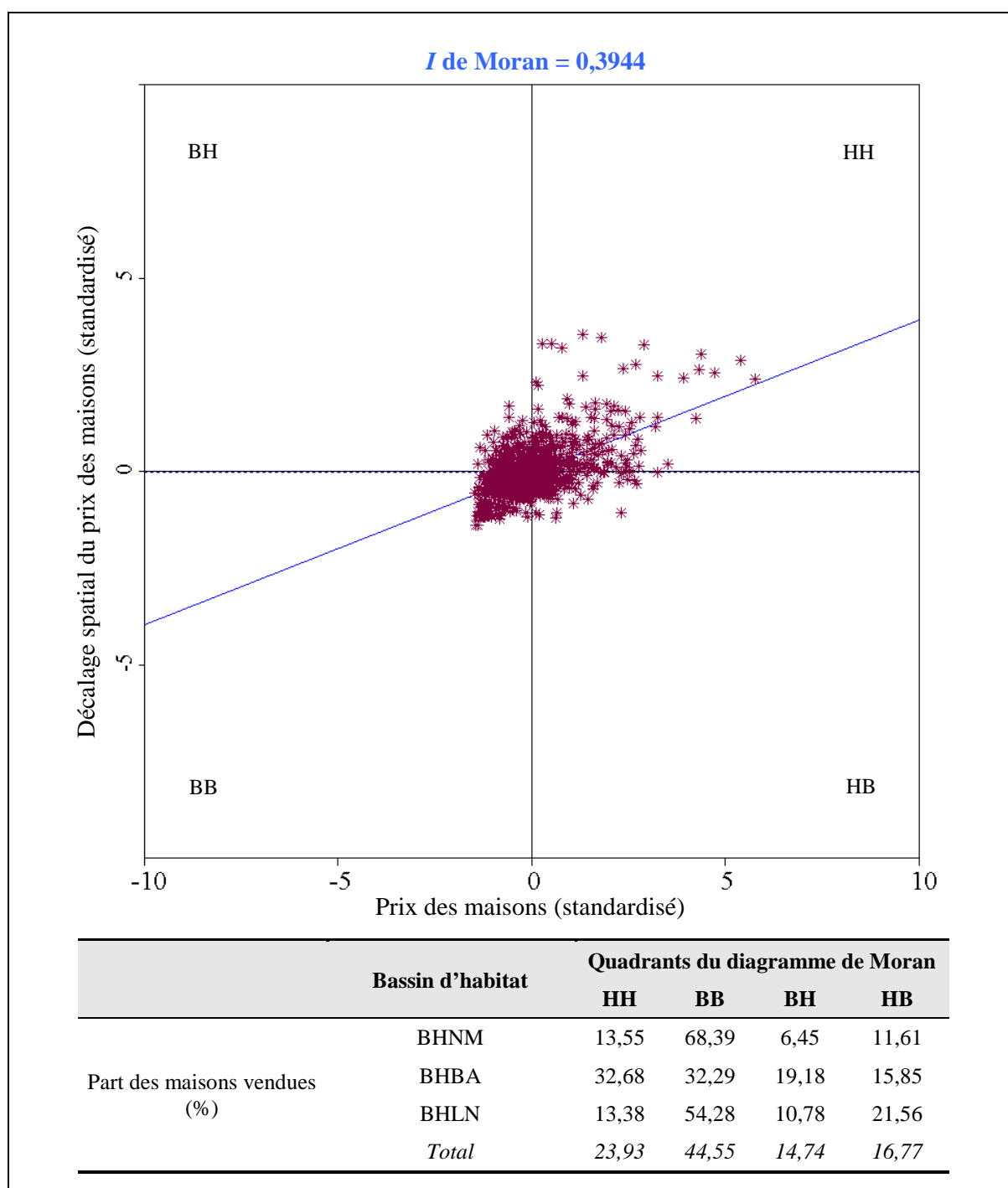
Figure 3.13 – Cluster des LISA du prix de vente des appartements entre 2000 et 2006



3.3.3.2.2. *Les maisons*

Le diagramme de Moran confirme une association spatiale positive des maisons vendues : 44,55% des maisons relèvent d'une association spatiale de valeurs similaires faibles (quadrant BB) et 23,93% de valeurs élevées (quadrant HH), les autres ventes étant alors considérées comme atypiques (avec 14,71% dans le quadrant BH et 16,77% dans le quadrant HB) (Figure 3.14).

Figure 3.14 – Association spatiale des maisons vendues dans le diagramme de Moran



Plus précisément, le quadrant BB regroupe moins de 70% des maisons vendues dans le BHNM, plus de 50% de celles vendues dans le BHLN et seulement 32% de celles vendues dans les communes (essentiellement à l'ouest) du BHBA. Par contre, dans le quadrant HH, on retrouve 32% des biens vendus dans le BHBA (essentiellement dans les communes littorales à l'ouest du Bassin) et plus de 13% des maisons vendues dans les Landes et le Médoc.

Le quadrant HB réunit respectivement 21%, 15% et 11% des maisons vendues dans le BHLN et le BHBA (notamment les communes situées à l'est du Bassin) et le BHNM.

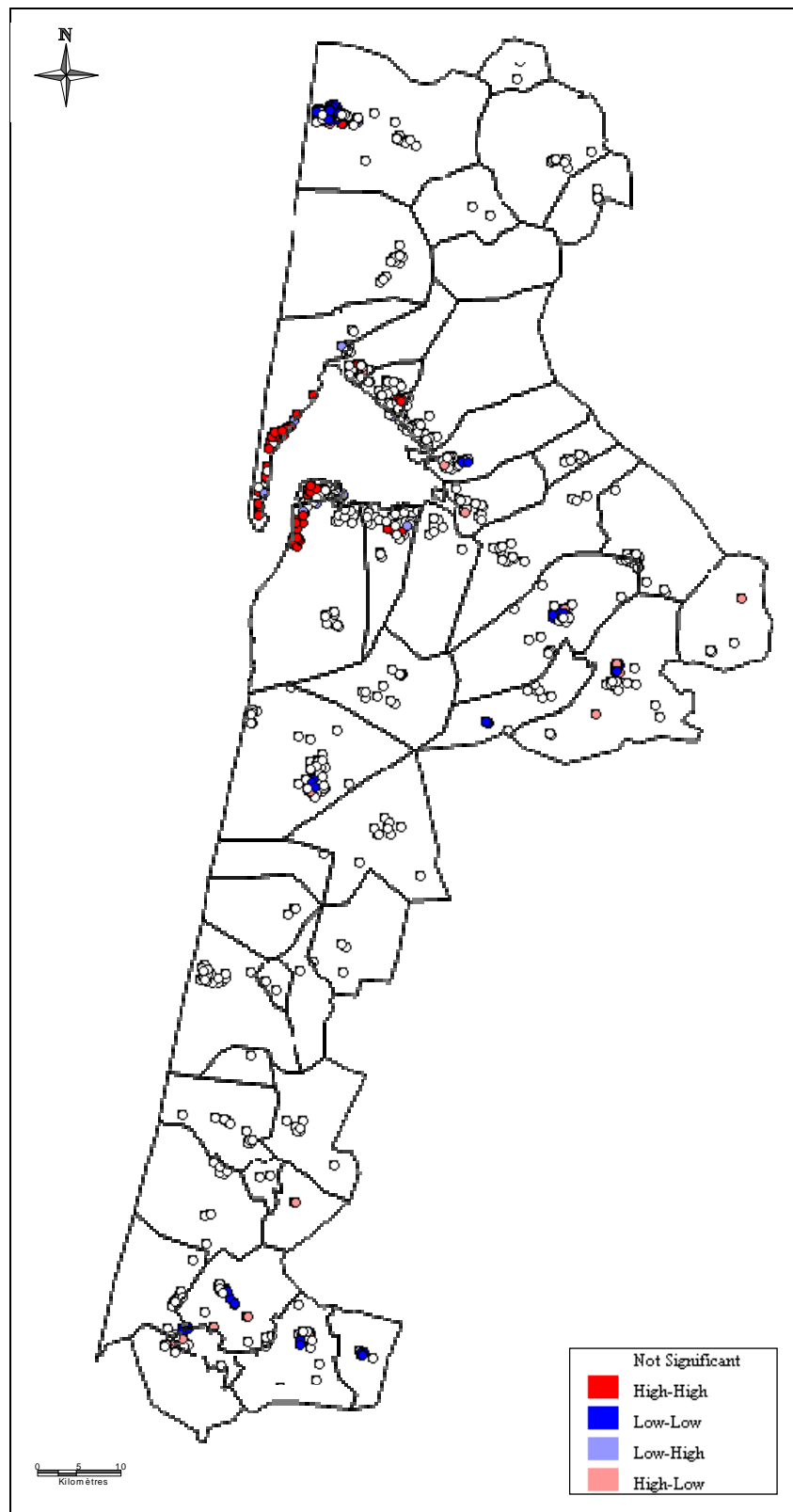
Enfin, dans le quadrant BH, on retrouve moins de 20% des communes du BHBA, plus de 15% de celles du bassin d'habitat landais et plus de 11% de celles du Médoc.

Contrairement à l'étude des appartements, l'analyse du diagramme de Moran ne rend pas compte d'une concentration des valeurs élevées des maisons vendues dans les communes littorales des bassins d'habitat littoraux à l'exception des communes du Bassin d'Arcachon. Néanmoins, la répartition spatiale des valeurs des maisons est non homogène au sein des communes de notre aire d'étude.

Comme pour les appartements, la significativité des associations spatiales obtenues par le diagramme de Moran doit être étudiée grâce aux statistiques LISA. Nous montrons alors que les maisons vendues associées à un LISA significatif (au moins à 5%), appartiennent quasiment toutes au quadrant HH et dans une moindre mesure au quadrant BB du diagramme de Moran (Figure 3.15). Ainsi, le schéma local d'association spatiale reflète une tendance à l'autocorrélation spatiale positive.

Dans le BHNM (surtout Lacanau), le BHLN (Biscarosse) et à l'est du BHBA (Audenge, Salles, Belin-Béliet et Lugos), on note que la quasi-totalité des I de Moran locaux significatifs à 5% tombent dans le quadrant BB. Dans ces régions, on détecte donc une concentration de maisons vendues à bas prix entourées de maisons également vendues à bas prix. En revanche, la majorité des statistiques LISA significatives à 5%, concernant les maisons vendues dans les communes de l'ouest du BHBA, rejoignent le quadrant HH (notamment à Lège-Cap Ferret, Arcachon, La Teste de Buch, Gujan-Mestras et Andernos-les-Bains). Notons aussi la présence de quelques maisons qui tombent dans le quadrant HH à Lacanau. Dans ces communes, les maisons vendues ont des prix élevés et sont entourées de maisons à prix élevé. En outre, les déviations à la tendance globale sont très limitées et concernent essentiellement les maisons dans les communes littorales du sud du Bassin d'Arcachon (BH), mais aussi à l'est de ce Bassin et au sud du BHLN (HB).

Figure 3.15 – Cluster des LISA du prix de vente des maisons entre 2000 et 2006



Les résultats des tests d'autocorrélation spatiale locale pour les maisons vendues mettent donc en évidence la présence de deux régimes spatiaux (BB et HH) représentant une association spatiale positive. L'enseignement obtenu par le diagramme de Moran doit alors être reconsidéré : un régime de type HH est uniquement présent dans les communes littorales de l'ouest du Bassin d'Arcachon¹²⁷ et celui de type BB est majoritairement représenté dans la commune littorale de Lacanau mais aussi dans l'arrière-pays littoral du BHBA et du sud du BHLN et à Biscarrosse. Nous pouvons ainsi suspecter la présence d'hétérogénéité spatiale (un peu différente de celle des appartements) entre les communes du Médoc, des Landes et de l'est du Bassin d'Arcachon avec celles de l'ouest du Bassin d'Arcachon.

3.3.3.2.3. *Les terrains à bâtir*

Le diagramme de Moran (Figure 3.16) illustre une association spatiale positive des terrains à bâtir vendus avec 55,96% d'entre eux relevant d'une association spatiale de valeurs similaires faibles (quadrant BB) et 25,38% de valeurs élevées (quadrant HH), les autres ventes étant alors considérées comme atypiques (avec 9,64% dans le quadrant BH et 9,02% dans le quadrant HB).

Le quadrant BB regroupe plus de 70% des terrains à bâtir vendus dans le bassin d'habitat médocain, 65% dans celui des Landes et 43% dans le BHBA et particulièrement dans les communes situées à l'est du Bassin d'Arcachon.

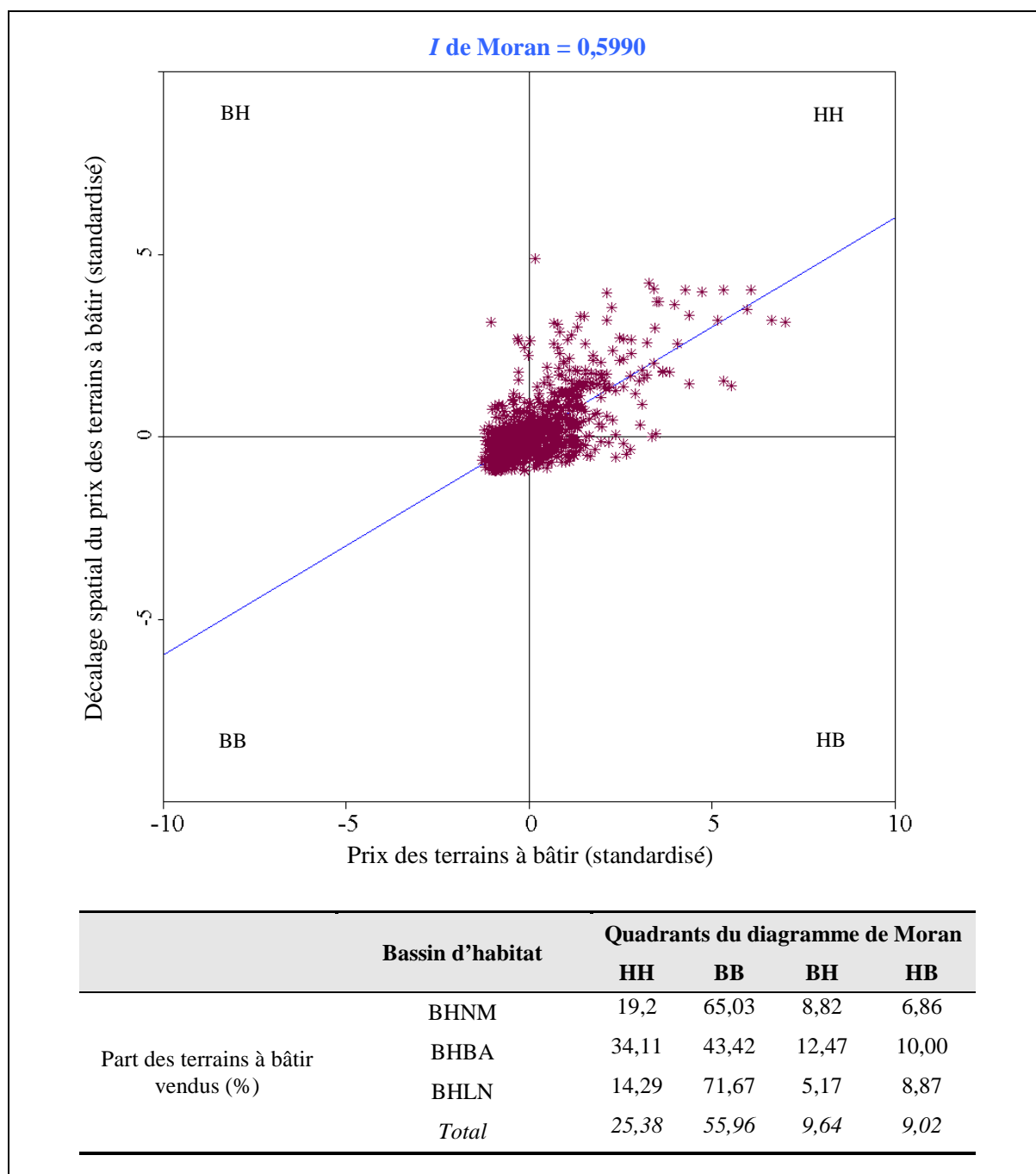
Dans le quadrant HH, on y observe 34% des terrains vendus du BHBA (dont la grande majorité dans les communes littorales à l'ouest du bassin), moins de 20% dans le BHNM et moins de 15% dans le BHLN.

Le quadrant HB regroupe respectivement 9%, 10% et 7% des terrains à bâtir vendus du BHLN, du BHBA (notamment les communes situées à l'est du Bassin) et du BHNM.

Et dans le quadrant BH, on trouve 12% des communes du BHBA, 5% pour le BHLN et 9% pour le BHNM.

¹²⁷ Lège-Cap Ferret, Arcachon, La Teste de Buch, Gujan-Mestras et Andernos-les-Bains.

Figure 3.16 – Association spatiale des terrains à bâtir vendus dans le diagramme de Moran



L'analyse des LISA montre que les terrains à bâtir vendus associées à un LISA significatif appartiennent quasiment tous au quadrant HH et au quadrant BB du diagramme de Moran (Figure 3.17). Comme pour l'immobilier, le schéma local d'association spatiale met en évidence une tendance à l'autocorrélation spatiale positive.

Notons que la quasi-totalité des I de Moran locaux significatifs à 5% tombent dans le quadrant HH pour les communes littorales et une commune non littorale, Le Barp, du BHBA,

ainsi que pour Biscarrosse. Dans ces communes, les terrains à bâtir vendus ont des prix élevés et sont entourés de terrains à bâtir à prix élevé.

Dans les communes du bassin d'habitat médocain, dans celles de l'arrière-pays du BHBA et du sud du BHLN et dans les communes littorales de Biscarrosse et Parentis-en-Born, nous observons une concentration (positive) de terrains à bas prix entourés de terrains eux aussi à faible prix (quadrant BB).

En outre, les déviations à la tendance globale sont très limitées et concernent essentiellement des terrains à bâtir vendus dans des communes littorales du Bassin d'Arcachon (BH), mais aussi à Lacanau, Audenge et dans des communes du sud et nord du BHLN(HB).

Ces tendances (et principalement celle de l'autocorrélation spatiale) sont accentuées dans l'étude des statistiques LISA du prix du mètre carré des terrains à bâtir (Figure 3.18). En effet, on observe une concentration de biens à prix élevés entourés de biens également à prix élevés dans les communes littorales de Lacanau, du BHBA et de Biscarrosse, et une concentration spatiale de biens à prix faible au voisinage de biens aussi à bas prix dans les communes de l'arrière-pays du BHBA et dans une grande majorité du BHLN.

L'étude de l'autocorrélation spatiale locale pour les terrains à bâtir vendus permet donc d'identifier la présence de deux régimes spatiaux (BB et HH) représentant une association spatiale positive. C'est pourquoi, une remise en question du résultat obtenu par le diagramme de Moran peut être effectuée : la présence d'un régime de type HH est uniquement perceptible dans les communes littorales du BHBA et celui de type BB est majoritairement représenté dans les communes médocaines et landaises (hors Biscarrosse). Enfin, une forme d'hétérogénéité spatiale peut être imaginée entre les communes littorales du BHBA, Biscarrosse (et Lacanau pour les prix au mètre carré) avec les communes du bassin d'habitat landais, du Médoc et de l'est du Bassin d'Arcachon.

Figure 3.17 – Cluster des LISA du prix de vente des terrains à bâtir entre 2000 et 2006

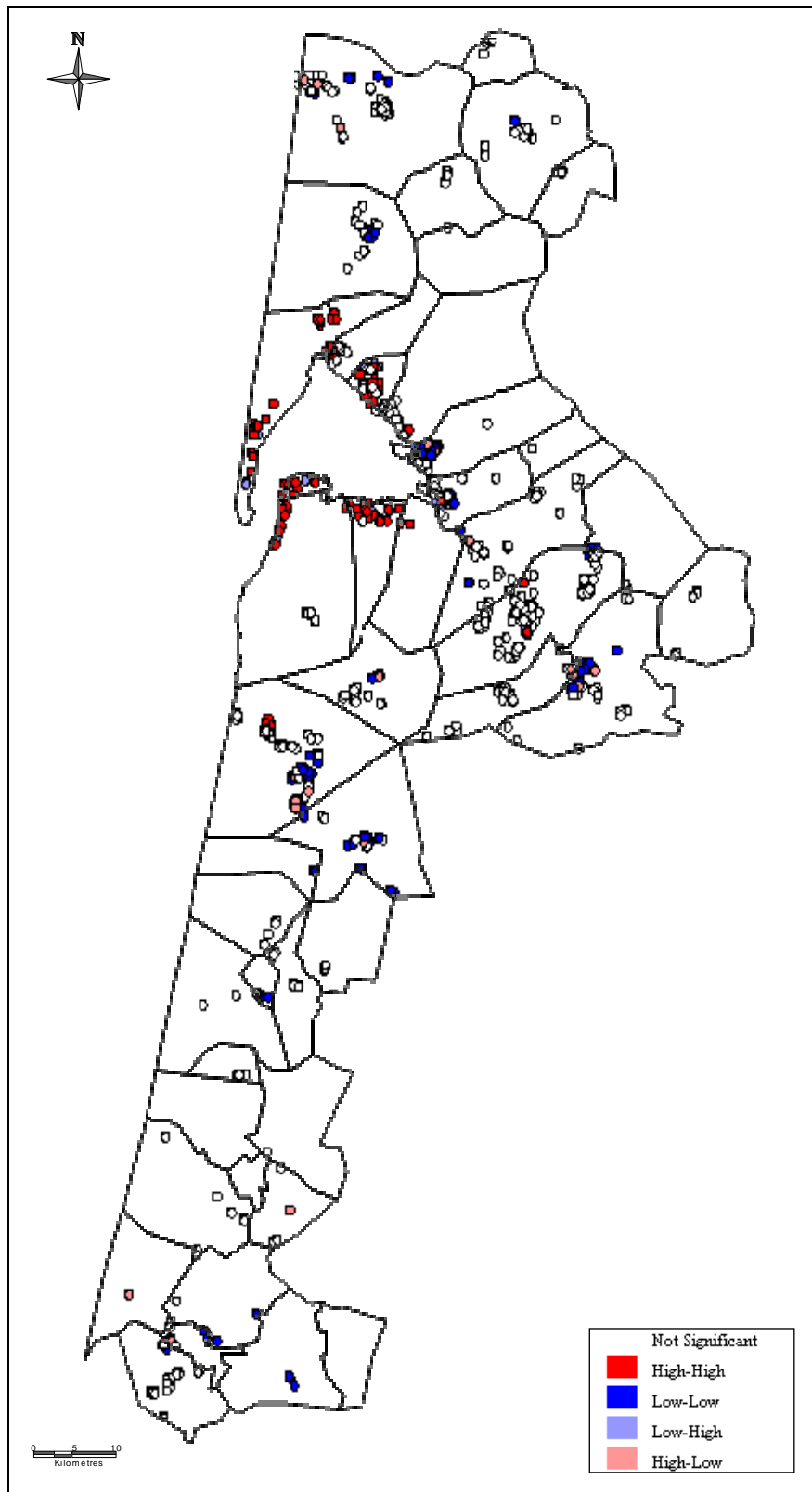
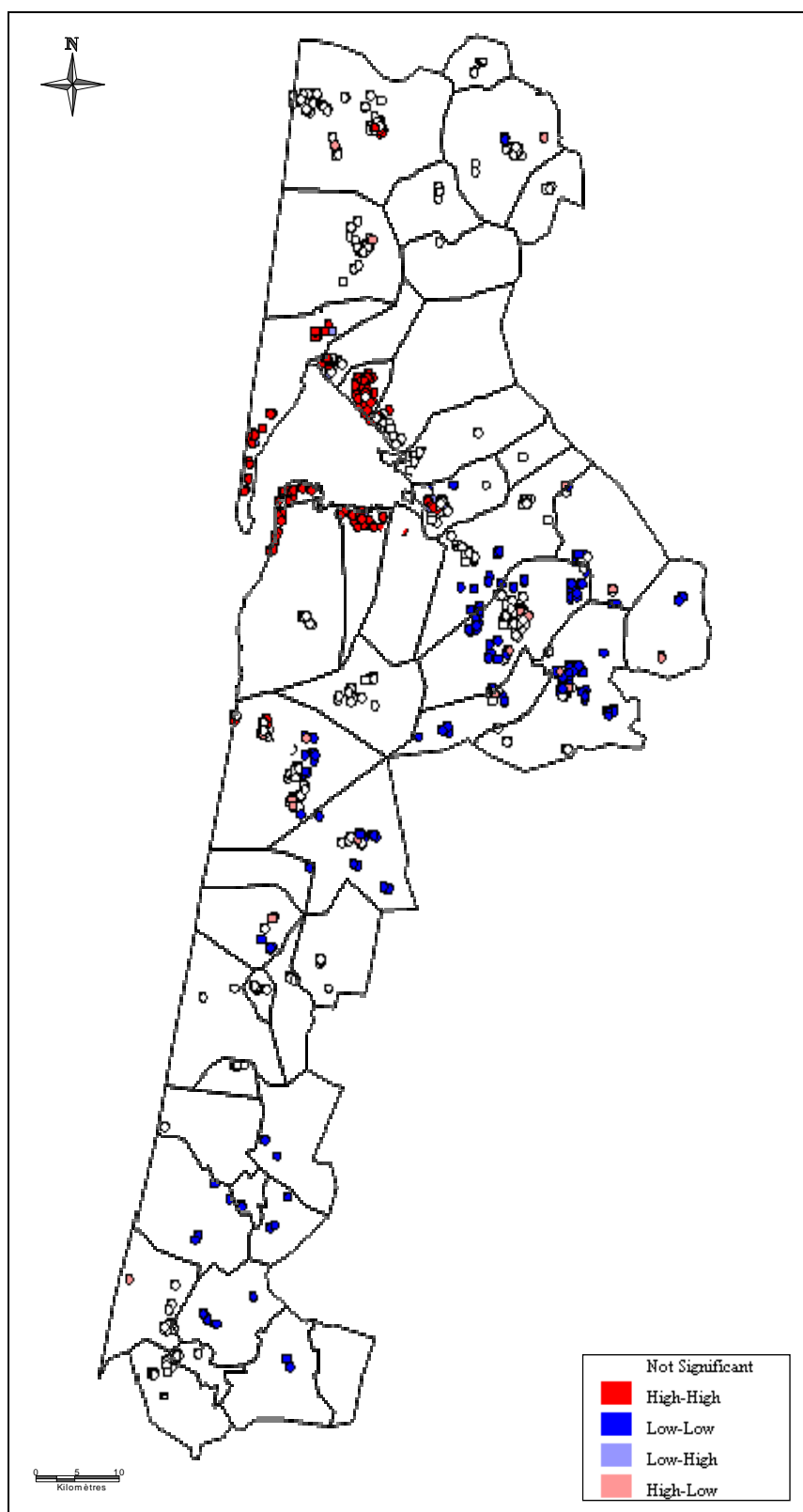


Figure 3.18 – Statistiques LISA du prix du mètre carré des terrains à bâtir vendus entre 2000 et 2006



L'ESDA réalisée pour la distribution des prix des biens immobiliers et fonciers montrent ainsi l'existence de deux régimes spatiaux (HH et BB). Ils illustrent une autocorrélation positive des prix : les biens chers sont localisés autour de biens chers et les biens à faible prix sont au voisinage des biens également à bas prix. Le premier régime (HH) est largement présent dans les communes littorales de l'ouest du Bassin d'Arcachon et le second est réparti sur le reste du territoire, qu'il s'agisse de communes littorales ou de l'arrière-pays.

Dans ce troisième chapitre, nous avons présenté la zone d'étude que nous avons retenue, c'est-à-dire les communes des bassins d'habitat littoraux de la moitié sud de la Gironde et nord des Landes. Ce périmètre est le fruit d'une réflexion sur l'étendue de l'influence des logiques immobilières et foncières entre les communes littorales et leur arrière-pays. Ensuite, la structure résidentielle a été étudiée afin de mieux comprendre les aspects démographiques (population et logement) et l'occupation du sol des communes des bassins d'habitat. Nous avons ainsi mis l'accent sur l'importance et l'influence dans les bassins d'habitat, des communes autour du Bassin d'Arcachon et plus particulièrement celles de la COBAS : forte densité de population et de logements, risque de saturation du marché foncier, forte artificialisation du territoire... Ces tensions autoentretenu sont aussi perceptibles sur les prix immobiliers et fonciers à usage résidentiel puisque dans ces communes, les prix sont élevés ainsi que spatialement et positivement dépendants. Le reste du territoire des bassins d'habitat est davantage sujet à de l'autocorrélation spatiale des biens à faible prix¹²⁸, comme à Lacanau ou Biscarrosse. Enfin, nous avons remarqué au fil de ce chapitre, l'hétérogénéité des caractéristiques résidentielles et foncières des trois bassins d'habitat mais aussi au sein des bassins entre communes littorales et arrière-pays.

Notre analyse de la distribution spatiale des prix immobiliers et fonciers a mis en évidence que celle-ci n'est pas répartie au hasard dans l'espace mais est sujette à de l'autocorrélation spatiale majoritairement positive. Cette dépendance spatiale doit alors être prise en compte dans le modèle hédoniste de la section suivante pour ne pas biaiser les résultats de l'estimation.

¹²⁸ Comparativement aux communes littorales du Bassin d'Arcachon.

CHAPITRE 4

MODELE HEDONISTE SPATIAL

Dans ce chapitre, nous cherchons à identifier si la planification urbaine communale est capitalisée ou non dans les prix immobiliers et fonciers vendus dans les communes des bassins d'habitats littoraux de Gironde et des Landes étudiés. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2 de cette thèse, ce lien est ambigu puisqu'il dépend notamment du contexte (institutionnel, géographique...) dans lequel il est analysé. La méthode (*intra-marché*) des prix hédonistes est l'outil le plus adapté pour identifier l'impact de la planification urbaine sur les prix et sur les préférences des ménages dans un environnement concurrentiel. Plus précisément, nous nous intéressons à deux dispositifs réglementaires : le zonage communal des POS et les mesures d'aménagement d'urbanisme de la loi Littoral.

Nous présentons dans la première section, les précautions techniques à prendre pour estimer un modèle de prix hédonistes. L'une des principales difficultés réside dans la prise en compte de l'autocorrélation spatiale. La deuxième section fait l'objet d'une réflexion sur le choix des variables explicatives à introduire dans notre modèle et ce, avec une attention particulière aux variables liées au zonage des POS. Deux modèles sont estimés, l'un pour les logements, l'autre pour les terrains à bâtir constructibles. Les résultats de leur estimation sont présentés dans la troisième section.

1. Démarche de spécification économétrique des modèles de prix hédonistes

Rappelons que la méthode des prix hédonistes¹²⁹ permet de décomposer le prix d'un bien en un ensemble de prix implicites, rattachés chacun à un attribut. Nous considérons dans ce chapitre que les biens immobiliers et fonciers (à usage résidentiel) étudiés sont caractérisés par des attributs intrinsèques et extrinsèques. Les premiers, notés X_I , correspondent aux caractéristiques internes des biens. Par exemple, pour une maison, il s'agit de la surface

¹²⁹ Présentée dans le premier chapitre de la thèse.

habitable et du terrain, du nombre de pièces, etc. Les seconds se composent d'attributs de localisation (X_L) du bien (caractéristiques de la commune, distance à un service public ou à une aménité...) et de zonage (X_Z) (affectation du sol...). Le prix du bien immobilier ou foncier P s'écrit alors :

$$P = p(X_I, X_L, X_Z) \quad (4.1)$$

avec $I = i, \dots, I$, $L = l, \dots, L$ et $Z = z, \dots, Z$.

Pour mettre en œuvre un modèle de prix hédonistes, quelques précautions doivent être prises au niveau économétrique. Elles relèvent de la qualité des données, du choix de la forme de la fonction de prix hédonistes, du biais de multicolinéarité entre variables explicatives, du biais d'endogénéité et enfin, de la prise en compte d'effets spatiaux.

1.1. Qualité des données

L'accessibilité et la qualité des données sont l'unes des difficultés les plus importantes dans la modélisation hédoniste (Sheppard, 1999). Cela peut considérablement influencer la robustesse des modèles de prix hédonistes et la qualité de leurs ajustements.

Dans l'absolu, pour estimer ces modèles, il faudrait définir toutes les variables, et posséder toutes les données correspondantes, qui influencent le choix des acquéreurs (et des vendeurs dans un second temps). Mais, bien souvent, l'indisponibilité des données rend cette opération délicate. Bien que des progrès de collecte et de distribution des données immobilières et foncières sont observés, de grands problèmes d'accessibilité et de diffusion persistent encore, handicapant ainsi les travaux hédonistes menés sur les logements.

Nous disposons pour cette thèse, de la base de données notariale Perval¹³⁰ qui est l'une des meilleures bases de transactions immobilières en France (Gaschet et Pouyanne, 2009). Les conséquences négatives liées à la qualité des données sont donc diminuées.

¹³⁰ Présentée dans le chapitre précédent.

1.2. Choix de la forme fonctionnelle

Le prix des attributs ne varie pas linéairement selon leur quantité puisqu'il existe des coûts fixes de transaction ou de construction. Dans ce cas, il convient d'adopter une forme fonctionnelle de l'équation des prix hédonistes qui permet de modéliser correctement la non-linéarité de la contrainte budgétaire. Le choix de cette forme est une décision très importante puisqu'une mauvaise spécification, dès la première étape, induit des problèmes d'endogénéité dans la seconde étape (Freeman, 1979).

Rosen (1974) soulignait déjà ce problème. Pour lui, il faut que la fonction de prix hédonistes estimée ne soit pas linéaire sinon le prix implicite de chaque attribut serait constant c'est-à-dire indépendant de la quantité de cet attribut. Il précise néanmoins que pour choisir la meilleure forme fonctionnelle de cette fonction, il faut régresser les prix des biens sur tous les attributs en utilisant la forme fonctionnelle la plus adéquate c'est-à-dire celle qui donne le meilleur ajustement possible. L'utilisation de la forme quadratique de Box-Cox est alors justifiée car bien qu'elle soit générale, elle est flexible, admet les mêmes propriétés que toutes les autres formes et permet de discriminer entre les formes fonctionnelles classiques (linéaire, log-linéaire, log-log...) (Encadré 4.1).

Encadré 4.1 – La transformation Box-Cox

La transformation de Box-Cox (Box et Cox, 1964), de paramètre λ , transforme le prix Z de la manière suivante :

$$P^{(\lambda)} = \frac{P^\lambda - 1}{\lambda} \quad \text{si } \lambda \neq 0$$

$$\text{ou } P^{(\lambda)} = \ln(P) \quad \text{si } \lambda = 0$$

Le modèle de prix hédonistes (Equation 4.1) peut se réécrire :

$$P^{(\lambda)} = \alpha + \beta X^{(\gamma)} + \phi Z + u$$

où λ et γ sont les paramètres de transformation respectifs de la variable expliquée et des variables explicatives X (généralement les variables continues par opposition aux variables binaires Z pour lesquelles la transformation ne s'applique pas).

La forme fonctionnelle du modèle hédoniste est alors :

- linéaire si $\lambda = 1$ et $\gamma = 1$;
- logarithmique-linéaire (log-lin) si $\lambda = 0$ et $\gamma = 1$;
- linéaire-logarithmique (lin-log) si $\lambda = 1$ et $\gamma = 0$;
- double-logarithmique (log-log) si $\lambda = 0$ et $\gamma = 0$.

1.3. Multicolinéarité

La colinéarité entre les variables explicatives est un problème économétrique inhérent à l'estimation de fonctions de prix hédonistes. En effet, des attributs d'un bien immobilier et foncier peuvent être corrélés entre eux, tels que la surface habitable d'un logement avec le nombre de pièces. Greene (2003) propose notamment deux tests pour diagnostiquer la présence de colinéarité entre les variables explicatives grâce au *Facteur d'Inflation de la Variance* (ou *Variance Inflation Factor (VIF)*) et au *Condition Number* (ou *Condition Index*) de Belsey *et al.*¹³¹ (1980). Nous utilisons la première méthode dans cette thèse.

1.4. Biais d'endogénéité

Un biais d'endogénéité¹³² entre le prix implicite d'une caractéristique quelconque et sa quantité peut conduire à des estimations biaisées de la fonction de demande d'attributs du logement des individus.

Un consommateur achetant un bien immobilier ou foncier choisit simultanément la quantité d'un attribut et son prix implicite. Par exemple, lorsqu'il achète un bien, il choisit à la fois la surface habitable et le prix du bien. Cela se traduit par une non-linéarité de ces deux variables et dès lors, par une contrainte budgétaire qui n'est plus linéaire. Dans ce cas, la variable explicative et le résidu de la régression ne sont pas indépendants (Sheppard, 1999) (la covariance n'est pas nulle) et les résultats de l'estimation par la méthode des MCO sont donc biaisés.

Une solution consiste à utiliser des variables instrumentales (ou auxiliaires) (Freeman, 1979 ; Epple, 1987) qui se doivent d'être suffisamment corrélées aux variables explicatives (suspectées d'endogénéité) mais pas aux résidus. Les instruments doivent respecter trois critères : i) il est nécessaire de disposer d'au moins autant d'instruments que de variables endogènes, ii) ils doivent être corrélés avec les variables endogènes, iii) ils ne doivent pas être eux-mêmes endogènes c'est-à-dire indépendants des résidus estimés.

¹³¹ BELSEY D.A., KUH E., WELSCH R.E., 1980, *Regression diagnostics*, John Wiley & Sons, New York.

¹³² Il existe trois sources d'endogénéité : erreurs de mesure sur la variable à expliquer, omission de variables explicatives et simultanéité.

1.5. Prise en compte des effets spatiaux

Les méthodes traditionnelles des modèles de prix hédonistes ne tiennent pas compte de la dimension spatiale des données. Or cela peut à la fois générer une mauvaise estimation des coefficients et de leur significativité, mais aussi des erreurs d'interprétation dans les diagnostics standards de régression (Anselin, 1988). Il existe néanmoins des méthodes mobilisant les outils de l'économétrie spatiale pour contrôler la présence d'effets spatiaux dans la distribution des prix immobiliers et fonciers. Analysons ces effets.

Rappelons que dans notre étude, nous disposons de données spatiales, c'est-à-dire d'observations d'une variable (le prix des biens immobiliers ou fonciers) mesurée en des localisations différentes réparties dans l'espace. Nous avons donc des entités discrètes (ici des points) appelés objets, ayant des localisations discrètes dans l'espace à travers les coordonnées géographiques (latitude et longitude) de chaque point. L'économétrie spatiale, dont nous allons utiliser les outils et les techniques, s'applique à ces objets et s'intéresse à leur structure spatiale et notamment à l'autocorrélation et à l'hétérogénéité spatiales.

■ La présence d'autocorrélation spatiale dans un échantillon peut être réelle ou induite. Dans le premier cas, l'autocorrélation spatiale provient de l'existence d'interactions spatiales (effets de diffusion, de regroupement ou de débordement) qui relient des lieux différents, due à une organisation inhérente de phénomènes économiques et sociaux d'un espace qui supposent que les observations s'influencent. L'autocorrélation peut aussi être induite par une mauvaise spécification du modèle due à une forme fonctionnelle inadaptée, à l'omission de variables pertinentes spatialement autocorrélées ou à des erreurs de mesure liées à une échelle agrégée souvent inadaptée à l'étude de phénomènes plus fins. Dans ce cas, l'autocorrélation spatiale est considérée comme un outil de diagnostic et de détection d'une mauvaise spécification du modèle (Le Gallo, 2002a, 2002b).

Can (1990, 1992), Can et Megboluge (1997) ou encore Pace et Gilley (1997) ont montré l'intérêt du traitement de l'autocorrélation spatiale dans les modèles de prix hédonistes.

■ L'hétérogénéité spatiale se traduit par une différenciation des variables et des comportements dans l'espace. En pratique, elle se révèle dans une régression économétrique de deux façons : par des variances différentes ou bien par des

coefficients ou des relations différents dans l'espace. Dans le premier cas, nous sommes confrontés à un problème d'hétéroscédasticité¹³³ dû à l'utilisation d'unités spatiales hétérogènes, à des variables omises ou à toute autre forme de mauvaise spécification du modèle. Dans le second cas, on parle d'instabilité structurelle des paramètres de la régression ou de la forme fonctionnelle retenue qui varient systématiquement avec la localisation. Ces deux cas peuvent également être combinés (Le Gallo, 2002a).

Contrairement à l'hétérogénéité spatiale qui peut être traitée par des techniques de l'économétrie standard, l'autocorrélation spatiale requiert les outils de l'économétrie spatiale car elle modifie les propriétés des estimateurs des MCO. Plus précisément, l'existence d'autocorrélation spatiale entre deux biens immobiliers et fonciers situés en deux points distincts i et j de l'espace s'exprime par une covariance non nulle des valeurs prises par la variable expliquée des prix P_i et P_j respectivement en i et j :

$$Cov(P_i, P_j) = E(P_i P_j) - E(P_i)E(P_j) \neq 0 \text{ avec } i \neq j. \quad (4.2)$$

La non nullité de la covariance de la variable expliquée remet alors en cause la sphéricité des erreurs, rend inefficent les estimateurs des MCO et l'inférence statistique fondée sur ces estimateurs (Anselin, 1988).

Les modèles économétriques spatiaux prenant en compte l'autocorrélation spatiale se basent, en coupes transversales, sur un modèle de régression linéaire standard et aspatial que nous avons adapté à notre étude des prix hédonistes :

$$\begin{aligned} P &= X_I \alpha + X_L \beta + X_Z \gamma + \varepsilon \\ \varepsilon &\rightarrow iid N(0, \sigma^2 I) \end{aligned} \quad (4.3)$$

où P est le vecteur $(N, 1)$ des prix des biens immobiliers ou fonciers ;

N est le nombre d'observations ;

X_I est la matrice (N, R) des observations des variables intrinsèques ;

¹³³ L'hétéroscédasticité se manifeste par la variabilité des variances des termes d'erreurs selon la localisation.

R est le nombre de paramètres inconnus ;

α est le vecteur $(R,1)$ des coefficients de régression inconnus à estimer ;

X_L est la matrice (N,S) des observations des variables de localisation du bien ;

S est le nombre de paramètres inconnus ;

β est le vecteur $(S,1)$ des coefficients de régression inconnus à estimer ;

X_Z est la matrice (N,T) des observations des variables de zonage ;

T est le nombre de paramètres inconnus ;

γ est le vecteur $(T,1)$ des coefficients de régression inconnus à estimer ;

et ε est le vecteur $(N,1)$ des erreurs.

Deux hypothèses sont généralement posées. La première concernent les erreurs ε . Celles-ci sont supposées identiquement et indépendamment distribuées (*iid*), d'espérance nulle ($E(\varepsilon)=0$) et de variance finie $\sigma^2 I$ ($E(\varepsilon\varepsilon')=\sigma^2 I$) où I est la matrice identité d'ordre N . Et la seconde hypothèse postule que :

- les éléments des matrices X_I , X_L et X_Z sont non-stochastiques ;
- X_I , X_L et X_Z sont respectivement de rang complet R , S et T ;
- $\lim_{N \rightarrow \infty} (1/N)X_I'X_I = Q_I$, $\lim_{N \rightarrow \infty} (1/N)X_L'X_L = Q_L$ et $\lim_{N \rightarrow \infty} (1/N)X_Z'X_Z = Q_Z$ où Q_I , Q_L et Q_Z sont des matrices finies et non-singulières (Le Gallo, 2002a, 2002b).

Si ces conditions sont vérifiées, les estimateurs des MCO sont alors :

$$\begin{aligned}\hat{\alpha} &= (X_I'X_I)^{-1} X_I'P \\ \hat{\beta} &= (X_L'X_L)^{-1} X_L'P \\ \hat{\gamma} &= (X_Z'X_Z)^{-1} X_Z'P\end{aligned}\tag{4.4}$$

où $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ et $\hat{\gamma}$ sont des estimateurs BLUE¹³⁴ (théorème de Gauss-Markov) : il s'agit d'estimateurs centrés et à variance minimale dans la classe des estimateurs linéaires (Le Gallo, 2002a).

¹³⁴ Best Linear Unbiased Estimator.

Nous présentons brièvement¹³⁵ quatre modèles spatiaux développés par Anselin (1988), que nous appliquons au modèle des prix hédonistes. Ils prennent en compte différemment l'autocorrélation spatiale dans leur spécification : le modèle SAR introduit une variable endogène décalée, le modèle SEM est utilisé lorsque les erreurs sont spatialement corrélées, le modèle SDM introduit une variable endogène décalée et un ensemble de variables exogènes décalées, et enfin, le modèle global (ou modèle SAC) intègre à la fois une variable endogène décalée et une dépendance spatiale des erreurs. La méthode du maximum de vraisemblance est la plus utilisée pour estimer ces modèles. Néanmoins, il existe d'autres pratiques telles que la méthode des variables instrumentales ou celle des moments généralisés¹³⁶.

Nous terminerons cette section par la présentation de la méthodologie permettant de choisir la spécification du modèle à retenir.

1.5.1. Le modèle spatial autorégressif (SAR)¹³⁷

La première façon de prendre en compte l'autocorrélation spatiale est l'incorporation d'une variable endogène autorégressive dans le modèle aspatial (Equation 4.3). Cela permet alors d'obtenir un modèle spatial autorégressif (SAR) dont la variable dépendante suit un processus spatialement autorégressif. A ce titre, Le Gallo (2002b) précise que lorsqu'une variable endogène décalée n'est pas spécifiée dans le modèle, alors qu'elle est présente dans le processus générateur des données, les estimateurs des MCO du modèle aspatial (Equation 4.3) sont dès lors biaisés et non convergents.

Le modèle SAR s'écrit de la manière suivante :

$$\begin{aligned}
 P &= \rho WP + X_I \alpha + X_L \beta + X_Z \gamma + \varepsilon \\
 \varepsilon &\rightarrow iid N(0, \sigma^2 I)
 \end{aligned}
 \tag{4.5}$$

où WP est la variable endogène décalée pour la matrice de poids W et ρ est le paramètre autorégressif indiquant l'ampleur de l'interaction existant entre les observations de P .

¹³⁵ Pour une description exhaustive et récente de ces modèles, se référer par exemple à Le Gallo (2002a, 2002b) ou Anselin (2006).

¹³⁶ Se référer à Le Gallo (2000a) pour une présentation détaillée de la méthode d'estimation par le maximum de vraisemblance, par les variables instrumentales et celle des moments généralisés.

¹³⁷ Spatial autoregressive model.

Dans ce modèle, l'observation du prix P_i en un point i est alors en partie expliquée par les valeurs prises par les prix dans les régions voisines (P_j) : $(WP)_i = \sum_j w_{ij} P_j$. Si la matrice W est standardisée, $(WP)_i$ s'interprète comme la moyenne des valeurs de prix P sur les observations voisines à i . En d'autres termes, un modèle SAR suppose que la moyenne pondérée des prix des logements (respectivement des terrains à bâtir) voisins affecte le prix d'un logement (respectivement d'un terrain à bâtir).

L'introduction de WP dans le modèle aspatial (Equation 4.3) permet d'apprécier le degré de dépendance spatiale et les effets de débordement alors que les autres variables sont contrôlées.

En factorisant l'équation 4.5 par la variable expliquée P , on obtient :

$$(I - \rho W)P = X_I \alpha + X_L \beta + X_Z \gamma + \varepsilon \quad (4.6)$$

où $(I - \rho W)P$ peut être interprété comme la variable dépendante filtrée dans laquelle les effets de la dépendance spatiale ont été éliminés.

Si la matrice $(I - \rho W)$ n'est pas singulière, ceci étant vrai lorsque $\rho \neq 0$ et $\frac{1}{\rho}$ n'est pas une valeur propre de la matrice de poids W , l'équation 4.6 peut alors s'écrire :

$$P = (I - \rho W)^{-1} X_I \alpha + (I - \rho W)^{-1} X_L \beta + (I - \rho W)^{-1} X_Z \gamma + (I - \rho W)^{-1} \varepsilon \quad (4.7)$$

Cette équation implique que l'autocorrélation intervient à travers la corrélation existant entre WP et ε .

Appliqué au modèle des prix hédonistes, le modèle SAR a été utilisé par exemple par Brossard *et al.* (2007) pour évaluer les caractéristiques du paysage, par Anselin *et al.* (2008) pour évaluer l'accès à l'eau en Inde ou encore par Anselin et Lozano-Gracia (2008) pour estimer les effets sur les prix immobiliers d'une amélioration de la qualité de l'air.

1.5.2. Le modèle à autocorrélation spatiale des erreurs (SEM)¹³⁸

Les erreurs peuvent être dépendantes spatialement. Or, si l'on omet de considérer dans un modèle l'autocorrélation des erreurs, les estimateurs des MCO du modèle aspatial (Equation 4.3) bien que sans biais, seront inefficients (Le Gallo, 2002a).

La spécification de la dépendance spatiale des erreurs prend généralement la forme d'un processus autorégressif sur les erreurs¹³⁹. Dans ce cas, le modèle SEM s'écrit :

$$\begin{aligned}
 P &= X_I \alpha + X_L \beta + X_Z \gamma + \varepsilon \\
 \varepsilon &= \lambda W \varepsilon + u \\
 u &\rightarrow iid N(0, \sigma^2 I)
 \end{aligned}
 \tag{4.8}$$

où λ est un paramètre désignant l'intensité de la dépendance spatiale entre les résidus et u est le terme d'erreur homoscedastique.

Comme pour le modèle SAR, le modèle SEM peut aussi être exprimé en termes de variables spatialement filtrées. En effet, en multipliant les deux membres de l'équation 4.8 par $(I - \lambda W)$, nous obtenons :

$$(I - \lambda W)P = (I - \lambda W)X_I \alpha + (I - \lambda W)X_L \beta + (I - \lambda W)X_Z \gamma + \varepsilon
 \tag{4.9}$$

Dans ce modèle, les variables expliquées et les variables explicatives sont filtrées spatialement, le terme u étant homoscedastique.

Le modèle SEM a été utilisé dans la modélisation hédoniste par Kim *et al.* (2003) qui cherchent à mesurer l'effet d'une amélioration de la qualité de l'air à Séoul. Citons également Baumont (2009) qui estime l'impact des politiques urbaines sur la ségrégation spatiale dans l'aire urbaine de Dijon.

¹³⁸ Spatial Error Model.

¹³⁹ Il existe des alternatives au processus autorégressif des erreurs (néanmoins peu utilisées) telles que la forme d'une moyenne mobile (Cliff et Ord, 1981 ; etc.) ou la spécification de Kelejian et Robinson (1993) mais impliquent des interactions plus limitées entre les erreurs. Se référer aux travaux de Anselin et Bera (1998) ou Le Gallo (2002a) où ces méthodes sont exposées.

1.5.3. Le modèle de Durbin spatial (SDM)¹⁴⁰

Le modèle SDM est obtenu en développant l'équation 4.8 et en y transposant le terme autorégressif spatial de l'équation 4.9 dans le membre de droite. On obtient alors:

$$P = \lambda WP + X_1\alpha + X_L\beta + X_Z\gamma - \lambda W(X_1\alpha + X_L\beta + X_Z\gamma) + u$$

$$u \rightarrow iid N(0, \sigma^2 I)$$
(4.10)

Le modèle SDM est ainsi composé d'une variable endogène décalée (WP) et de l'ensemble des variables exogènes décalées (WX_1 , WX_L et WX_Z).

1.5.4. Le modèle spatial général (SAC)¹⁴¹

Les modèles SAR et SEM peuvent être combinés en un modèle spatial général (appelé SAC) permettant d'introduire une variable endogène décalée et de considérer la présence d'autocorrélation spatiale dans les erreurs.

Le modèle SAC est de la forme :

$$P = \rho W_1 P + X_1\alpha + X_L\beta + X_Z\gamma + \varepsilon$$

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + u$$

$$u \rightarrow iid N(0, \sigma^2 I)$$
(4.11)

où W_1 et W_2 sont des matrices de poids différentes.

Cependant, le modèle SAC est peu usité dans les travaux empiriques car ce processus peut être le résultat d'une matrice de poids mal spécifiée pouvant provoquer de la dépendance spatiale résiduelle dans un modèle à variable endogène décalée (Anselin et Bera, 1998).

Une fois présentés les fondements et la démarche économétrique de modélisation de la fonction de prix hédonistes, nous pouvons désormais réfléchir aux variables à retenir pour expliquer les prix des biens immobiliers et fonciers de notre échantillon.

¹⁴⁰ Spatial Durbin Model.

¹⁴¹ General Spatial Model.

2. Choix des variables

Le modèle des prix hédonistes que nous construisons se base sur les données immobilières et foncières issues de la base notariale Perval de 2000, 2002, 2004 et 2006 dans trois bassins d'habitats littoraux, deux en Gironde et un dans les Landes, préalablement définis dans le chapitre précédent.

Nous avons choisi de segmenter notre analyse en estimant une fonction de prix hédonistes pour l'immobilier puis pour le foncier à bâtir (et constructible) puisque le prix de ces biens peut s'expliquer par des caractéristiques et des logiques résidentielles différentes.

Le choix de regrouper les appartements et les maisons dans un seul modèle s'explique notamment par la répartition non homogène des transactions d'appartements sur le territoire étudié (Figure 3.8). Par exemple, nous avons des communes sans transaction autour de communes avec transactions. Les premières sont ainsi isolées et la contiguïté spatiale des transactions entre communes n'est plus assurée¹⁴² si l'on étudie uniquement les ventes d'appartements. La volonté d'expliquer le prix des biens immobiliers par les mêmes variables extrinsèques motive aussi ce choix. Toutefois, le regroupement des deux catégories de logements nous empêche de conserver des variables intrinsèques propres aux biens mais ne pouvant pas être traitées simultanément¹⁴³.

Après avoir identifié la zone d'étude et la variable que l'on souhaite expliquer – ici, le prix des biens immobiliers puis fonciers –, il convient de sélectionner les variables pouvant expliquer au mieux les prix. Cette étape est fondamentale puisqu'elle conditionne la cohérence et la pertinence des résultats de l'estimation des deux modèles des prix hédonistes. C'est pourquoi, nous allons discuter ci-après des variables intrinsèques (2.1) puis extrinsèques à retenir. Comme nous l'avons précisé précédemment, les attributs externes des biens renseignent à la fois la localisation des logements et des terrains à bâtir vendus au sein d'une commune (2.2) mais aussi le zonage appliqué sur ce territoire (2.3).

L'ensemble des variables que nous avons retenu est synthétisé dans les Tableaux 4.1 pour les biens immobiliers et 4.2 pour les biens fonciers.

¹⁴² Sachant que la matrice de poids que nous allons utiliser est basée sur le principe de contiguïté.

¹⁴³ Par exemple, le nombre d'étages d'une maison et celui d'un immeuble ne peuvent pas être regroupés dans une seule variable dans le modèle de prix hédonistes.

Tableau 4.1 – Statistiques descriptives des variables du modèle de prix hédonistes pour les biens immobiliers (N = 2 287)

Variable	Définition	Moyenne (ou nombre*)	Ecart-type (ou pourcentage*)	Minimum	Maximum
Caractéristiques intrinsèques ⁽¹⁾ :					
PRIX	Montant TTC de la transaction (€)	139 871,55	98 012,79	16 380	83 000
TYPE	Variable muette égale à 1 si le bien est une maison, 0 si appartement	931*	40,71*		
VENTE00	Variable muette égale à 1 si le bien a été vendu en 2000, 0 sinon (<i>Référence</i>)	531*	23,22*		
VENTE02	Variable muette égale à 1 si le bien a été vendu en 2002, 0 sinon	435*	19,02*		
VENTE04	Variable muette égale à 1 si le bien a été vendu en 2004, 0 sinon	592*	25,89*		
VENTE06	Variable muette égale à 1 si le bien a été vendu en 2006, 0 sinon	729*	31,87*		
PIECE1	Variable muette égale à 1 si le bien dispose d'une pièce principale, 0 sinon	291*	12,73*		
PIECE2	Variable muette égale à 1 si le bien dispose de deux pièces principales, 0 sinon	575*	25,14*		
PIECE3	Variable muette égale à 1 si le bien dispose de trois pièces principales, 0 sinon (<i>Référence</i>)	524*	22,91*		
PIECE4+	Variable muette égale à 1 si le bien dispose de quatre pièces principales ou plus, 0 sinon	897*	39,22*		
SH_PIECE	Surface habitable par pièce principale (m^2)	22,24	7,05	9	91
SRF_TER > Mé	Variable muette égale à 1 si la surface du terrain est supérieure à la valeur médiane des surfaces, 0 sinon	466*	20,38*		
NB_SDB	Nombre de salles de bain	1,12	0,38*	1	4
CONST_1948	Variable muette égale à 1 si le bien a été construit avant 1948, 0 sinon	154*	6,73*		
CONST_1948-80	Variable muette égale à 1 si le bien a été construit entre 1948 et 1980, 0 sinon	698*	30,52*		
CONST_1981-91	Variable muette égale à 1 si le bien a été construit entre 1981 et 1991, 0 sinon (<i>Référence</i>)	599*	26,19*		
CONST_1992-99	Variable muette égale à 1 si le bien a été construit entre 1992 et 1999, 0 sinon	195*	8,53*		
CONST_2000	Variable muette égale à 1 si le bien a été construit à partir de 2000, 0 sinon	641*	28,03*		
CONST_LL	Variable muette égale à 1 si le bien a été construit après la loi Littoral de 1986, 0 sinon	1283*	56,10*		
Caractéristiques de localisation ⁽⁴⁾ :					
DIST_PLG_I	Inverse de la distance minimale à la plage (océane, du Bassin d'Arcachon et du lac) depuis le logement ⁽⁴⁾ (km)	1,31	2	0,04	31,64
DIST_BA	Variable muette égale à 1 si la plage la plus proche du logement est une plage du Bassin d'Arcachon, 0 sinon ⁽⁴⁾	1074*	46,96*		
DIST_EQ	Distance aux équipements, produits et services ⁽²⁾ (km)	1,99	2,42	0	9,95
GARE	Variable muette égale à 1 si la commune possède au moins une gare, 0 sinon	671	29,34		
REVENU	Revenu imposable moyen par ménage dans la commune ⁽³⁾ (€)	25 502,25	2 820,44	15 866,69	34 756,70
Caractéristiques de zonage ⁽⁴⁾ :					
DIST_NAA_I	Inverse de la distance à la zone à urbaniser à caractère d'activité la plus proche du logement (km)	0,53	3,80	0,06	111,87
DIST_NAR-800	Variable muette égale à 1 si le bien est à plus de 800 m d'une zone à urbaniser à caractère d'habitat, 0 sinon	516*	22,56*		
DIST_NC	Distance à la zone NC la plus proche du logement (km)	1,57	1,67	0,00	9,93
DIST_ND	Distance à la zone ND la plus proche du logement (km)	0,57	0,94	0,00	9,91

Sources : (1) Perval, (2) Insee, RGP 1999, (3) DGI, (4) Dantás

Tableau 4.2 – Statistiques descriptives des variables du modèle de prix hédonistes pour les terrains à bâtir (N = 1 459)

Variable	Définition	Moyenne (ou nombre*)	Ecart-type (ou pourcentage*)	Minimum	Maximum
Caractéristiques intrinsèques ⁽¹⁾ :					
PRIX	Montant TTC de la transaction (€)	66 726,28	47 505,33	5 976	400 000
VENTE00	Variable muette égale à 1 si le bien a été vendu en 2000, 0 sinon (<i>Référence</i>)	492*	33,72*		
VENTE02	Variable muette égale à 1 si le bien a été vendu en 2002, 0 sinon	255*	17,48*		
VENTE04	Variable muette égale à 1 si le bien a été vendu en 2004, 0 sinon	335*	22,96*		
VENTE06	Variable muette égale à 1 si le bien a été vendu en 2006, 0 sinon	377*	25,84*		
SRF_TER	Surface du terrain (m^2)	1 396,80	1 900,82	224	60 997
VIABILITE	Variable muette égale à 1 si le terrain est viabilisé, 0 sinon	1 212*	83,07*		
SRF_SHON	Surface Hors Œuvre Nette autorisée sur le terrain (m^2 <i>Shon</i>)	290,90	246,87	47	5 481
LARGEUR	Largeur du terrain côté rue (m)	10,54	30,56	0 ¹⁴⁴	990
Caractéristiques de localisation :					
DIST_PLG_I	Inverse de la distance minimale à la plage (océane, du Bassin d'Arcachon et du lac) depuis le terrain ⁽⁴⁾ (km)	0,38	0,53	0,04	9,15
DIST_BA	Variable muette égale à 1 si la plage la plus proche du terrain est une plage du Bassin d'Arcachon, 0 sinon ⁽⁴⁾	509*	34,89*		
DIST_EQ	Distance aux équipements, produits et services ⁽²⁾ (km)	3,00	2,58	0	9,95
GARE	Variable muette égale à 1 si la commune possède au moins une gare, 0 sinon	131*	8,98*		
REVENU	Revenu imposable moyen par ménage dans la commune ⁽³⁾ (€)	24 889,92	2 719,43	15 866,69	34 756,70
FISC	Taux communal de la taxe foncière sur les propriétés non bâties ⁽³⁾	29,75	7,61	13,77	47,79
Caractéristiques de zonage ⁽⁴⁾ :					
EPR	Variable muette égale à 1 si le terrain se situe dans un espace proche du rivage (de la loi Littoral), 0 sinon	46*	3,15*		
DIST_NAA	Distance à la zone à urbaniser à caractère d'activité la plus proche du terrain (km)	5,47	3,58	0,00	15,93
DIST_NAR-800	Variable muette égale à 1 si le bien est à plus de 800 m d'une zone à urbaniser à caractère d'habitat, 0 sinon	342*	23,44*		
DIST_NC	Distance à la zone NC la plus proche du terrain (km)	0,78	1,42	0,00	9,49
DIST_ND	Distance à la zone ND la plus proche du terrain (km)	0,81	1,22	0,00	8,99

Sources : (1) Perval, (2) Insee, RGP 1999, (3) DGI, (4) Dantás

¹⁴⁴ Une valeur nulle indique que le terrain est complètement enclavé.

2.1. Les variables intrinsèques

Nous allons décrire les caractéristiques intrinsèques des biens immobiliers (2.1.1) puis fonciers (2.1.2). Le choix des caractéristiques extrinsèques s'opérera de telle sorte à les différencier le moins possible pour ces deux catégories de biens afin de pouvoir comparer les effets des attributs externes sur les prix entre les deux régressions.

2.1.1. L'immobilier

Côté immobilier, nous avons retenu huit critères renseignant les caractéristiques intrinsèques des biens.

Les premiers concernent le type de bien vendu (appartement ou maison) et l'année de la mutation (sous forme de variables polytomiques). Cette dernière vise à contrôler les évolutions du marché. On attend *a priori* un effet positif de la première variable sur les prix des biens (les maisons coûtant relativement plus chers que les appartements) et un effet positif et croissant de la seconde sur les prix puisque la période 2000 à 2006 est marquée par des prix immobiliers qui n'ont cessé d'augmenter.

Les biens immobiliers sont également décrits par le nombre de salles de bain, la surface du terrain, la surface habitable par pièce principale¹⁴⁵, le nombre de pièces principales et l'année de construction¹⁴⁶. Les quatre dernières caractéristiques nécessitent plus de précisions.

- Nous considérons la surface des terrains des appartements comme étant nulle¹⁴⁷. Pour éviter des problèmes de multicolinéarité et d'endogénéité de la surface de terrain dans le modèle des prix hédonistes, nous exprimons la surface de terrain par une variable muette indiquant si elle est inférieure ou supérieure à la valeur médiane des

¹⁴⁵ Les pièces principales correspondent aux pièces à vivre y compris les pièces en sous-sol et à l'exception de la cuisine et ses annexes (cellier, buanderie...), de la salle de bain et des aires de circulation (entrée, couloir, dégagement...). Les pièces doubles comptent pour deux telles qu'un double-living ou un salon-salle à manger.

¹⁴⁶ L'usage principal ou secondaire du logement n'est pas renseigné dans la base Perval. Or cette information aurait été intéressante à analyser au regard des logiques de localisation résidentielle des ménages, logiques pouvant être différentes selon cet usage.

¹⁴⁷ Nous aurions pu approximer la surface du terrain par la surface du jardin des appartements mais la base Perval renseigne très peu cette variable.

terrains des maisons vendues de notre échantillon (soit 841 mètres carrés). Cette technique permet de prendre en compte la non-linéarité des préférences des ménages.

■ Dans les modèles de prix hédonistes, la surface habitable est une variable incontournable. Néanmoins, elle génère de l'endogénéité et souvent de la colinéarité avec le nombre de pièces. Pour éviter ce dernier problème, nous préférons retenir la surface habitable par nombre de pièces principales¹⁴⁸. Cette variable n'est d'ailleurs pas colinéaire avec le nombre de pièces que nous avons découpé en 4 classes. Travers (2007) précise qu'il peut exister un effet seuil pour le nombre de pièces dans les préférences des consommateurs de telle sorte que l'effet du nombre de pièces sur le prix des biens croît à taux croissant puis à taux décroissant, voire décroît, à partir d'un seuil.

■ L'année de construction du bien est une caractéristique essentielle à prendre en compte pour expliquer le prix de biens immobiliers. Elle a été discrétisée en cinq variables polytomiques à l'instar de Cavailhès (2005) ou de Napoleone (2005). A côté de la date de réalisation du bâti résidentiel, il aurait été intéressant de disposer de l'information sur l'état de la maison (vétusté, rénovation...) puisque deux biens immobiliers similaires construits la même année peuvent avoir des prix différents selon leur état de vétusté.

L'effet de l'époque de la construction des logements sur le prix des biens n'est pas sans équivoque. En effet, bien que la plupart des auteurs trouvent un effet négatif de l'âge de l'habitation sur les prix¹⁴⁹, d'autres mettent pourtant en évidence un impact mitigé. Récemment, Stevenson (2004) et Rehm *et al.* (2006) soulignent que l'effet dépréciatif de l'âge sur le prix des biens peut se combiner à un effet de bonification (« vintage effect ») dont l'impact dépend des préférences des acheteurs. Travers (2007) estime la valeur seuil de retournement de l'effet négatif vers le positif à 40 ans. Dans notre modèle, la prise en compte de classes d'année de construction pourrait permettre de vérifier s'il existe une dépréciation du prix de vente selon l'époque de la construction du bien immobilier.

¹⁴⁸ L'endogénéité de cette variable sera traitée ultérieurement.

¹⁴⁹ Voir Sirmans *et al.* (2005) pour une synthèse des travaux empiriques étasuniens (entre 1995 et 2005) de l'effet de l'âge d'un bien immobilier sur son prix de vente.

Il nous semble enfin opportun d'intégrer dans le modèle des prix hédonistes la loi Littoral. Cette dernière est difficile à synthétiser dans une ou plusieurs variables. Par ailleurs, les dispositifs de la loi relatifs à l'aménagement et à l'urbanisme doivent être intégrés dans les POS. Pour éviter des variables redondantes voire colinéaires entre la loi Littoral et le POS, nous avons choisi de retenir une variable binaire (*CONST_LL*) qui indique si le logement a été construit avant ou après l'instauration de la loi Littoral en 1986. Rappelons que cette dernière impose des restrictions en matière de constructions dont la sévérité s'accroît avec la proximité du rivage. Cette variable pourrait alors indiquer si les ménages sont plus sensibles à la récence de la construction ou aux contraintes urbanistiques de la loi Littoral.

2.1.2. Le foncier à bâtir

Nous avons retenu comme caractéristique intrinsèque d'un bien foncier, l'année de la transaction (en variables polytomiques), la surface de terrain, si le terrain est viabilisé ou non, la surface de construction maximale permise sur un terrain en Shon¹⁵⁰ et la largeur du terrain côté rue. Comme pour l'immobilier, on attend *a priori* un effet positif et croissant de l'année de construction sur le prix de vente des terrains à bâtir. Les autres variables explicatives devraient influencer positivement les prix.

2.2. Les variables de localisation

Pour expliquer le prix des biens immobiliers et fonciers, nous avons choisi des variables liées à la localisation des biens en termes de voisinage et d'accessibilité.

2.2.1. Le voisinage

Nous avons mobilisé une variable renseignant les attributs propres de la commune sur laquelle est sise le bien à savoir le revenu imposable moyen par ménage. Il est raisonnable de penser que ce revenu affecte positivement le prix des logements et des terrains à bâtir.

Le revenu est un indicateur de richesse du voisinage lié à deux éléments (Cavailhès, 2005). Le premier traduit les externalités de voisinage positives (les ménages riches

¹⁵⁰ Obtenue en multipliant le taux du COS de chaque terrain par sa surface.

bénéficient du voisinage de pairs) et négatives (ils estiment pâtir de la proximité de ménages moins aisés) (Brossard *et al.*, 2006). Le second rend compte de l'effet du revenu sur la qualité des services publics (écoles...) offerts par les collectivités ; ces services dépendent du revenu des habitants qui contribuent à leur financement par les impôts locaux.

A ce titre, les taux communaux de la taxe d'habitation et de la taxe foncière sur les propriétés bâties ont été intégrés dans le modèle des prix hédonistes de l'immobilier puis exclus par manque de significativité. Ce résultat se retrouve dans les rares travaux intégrant cette variable comme ceux de Napoleone (2005), Letombe et Zuideau¹⁵¹ (2005) ou encore Travers (2007). Ce résultat peut s'expliquer notamment par le fait que cette variable soit insuffisamment discriminée : la fiscalité entre communes voisines est souvent proche. En revanche, dans notre modèle, le taux communal de la taxe foncière sur les propriétés non bâties (*FISC*) est conservé et est significatif dans le modèle sur le foncier.

2.2.2. Indicateurs d'accessibilité

Deux indicateurs d'accessibilité ont été testés, l'un en termes d'équipements (au centre ville, aux emplois, aux loisirs...) ¹⁵² et l'autre en termes d'aménités littorales.

2.2.2.1. L'accessibilité aux équipements

Dans le modèle, deux variables reflètent l'accessibilité aux équipements.

La première renseigne la présence ou non de gares SnCF dans la commune dont on attend un effet positif sur les prix des biens immobiliers et fonciers.

La seconde concerne l'accessibilité aux équipements, produits et services qui est étudiée à travers la distance moyenne à ces derniers de la commune. On peut raisonnablement supposer que le prix implicite de cette distance soit négatif.

Cette variable a été retenue à défaut d'une distance kilométrique au centre-ville communal depuis le logement souvent introduite dans les modèles des prix hédonistes. La raison de ce choix est la configuration des centres villes dans les communes littorales bâtis en continuité du front de mer ou d'un lac. Autrement dit, il n'est pas possible de distinguer dans l'estimation des prix hédonistes, l'effet centre-ville de l'effet littoral sur les prix des

¹⁵¹ Ils étudient l'impact d'un établissement industriel polluant sur les prix des logements dans l'arrondissement de Lens entre 1995 et 1998. Ils montrent que la taxe d'habitation communale n'est pas significative dans leur modèle des prix hédonistes.

¹⁵² Le terme *équipement* est donc appréhendé ici de manière large.

logements et des terrains à bâtir. Par ailleurs, nous considérons, comme Travers (2007) que prendre en compte la distance de ces biens au lieu de travail n'est pas toujours pertinent dans la méthode des prix hédonistes (bien qu'elle le soit pour des questions urbaines et notamment en ce qui concerne le rôle de la distance aux opportunités d'emploi vis-à-vis de la ségrégation sociale (Gaschet et Gaussier en 2005 pour l'agglomération bordelaise). En effet, en tant qu'attribut extrinsèque du bien, la distance au centre d'emploi ne doit pas dépendre des caractéristiques socio-économiques de l'acheteur. Or, ce n'est pas toujours le cas. Par exemple, lorsque l'acheteur est retraité cette distance n'a plus de sens. Il en est de même pour les acheteurs de biens immobiliers ou fonciers à usage résidentiel secondaire.

Précisons que la présence d'une gare et la distance moyenne aux équipements, services et produits reflète la densité de population des communes puisque ces équipements (au sens large) sont proposés selon la demande des ménages et donc selon la taille de la population communale. Par exemple, l'implantation d'un lycée dans une commune nécessite au préalable qu'il y ait une demande suffisante à satisfaire.

2.2.2.2. *L'accessibilité aux aménités littorales*

Nous représentons l'accessibilité aux aménités littorales à partir de la distance aux plages depuis les biens immobiliers et fonciers considérés.

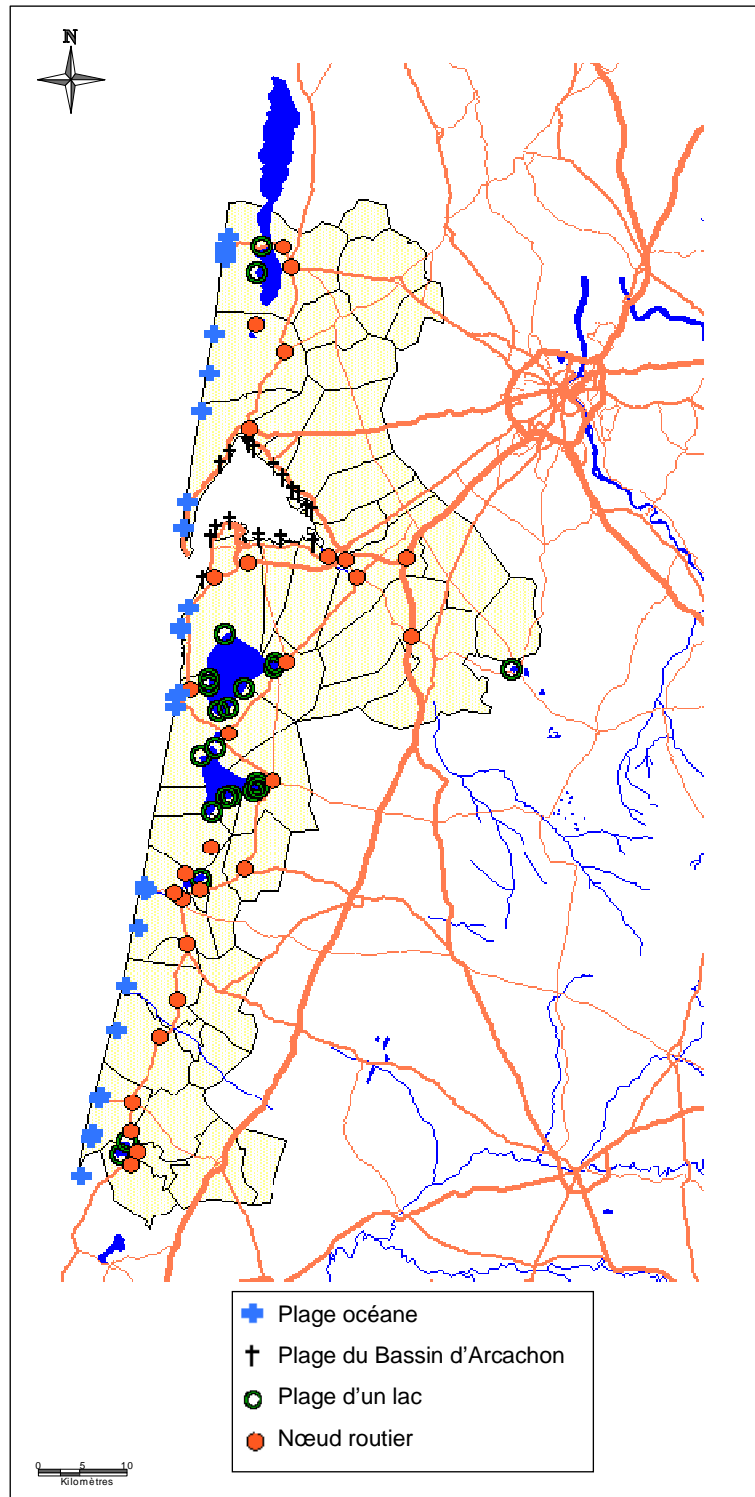
Dans les bassins d'habitats littoraux étudiés, trois catégories de plages existent, celles de l'océan atlantique, du Bassin d'Arcachon (l'eau de ces deux catégories de plages est l'eau de mer) et celle de lac (eau douce). Les plages n'étant pas entièrement recensées dans notre aire d'étude, nous avons choisi de retenir uniquement celles dont l'eau de baignade est contrôlée¹⁵³ (Carte 4.1). On peut facilement supposer que ces plages correspondent le mieux à celles qui sont les plus fréquentées et surveillées.

La distance minimale de chaque bien immobilier et foncier à la plage océane, au Bassin d'Arcachon puis au lac a été calculée en suivant le tracé du réseau routier (autoroutier, national et départemental) et le cas échéant, en considérant le passage par des nœuds routiers. Cette distance est plus réaliste qu'une distance euclidienne entre la plage et le logement. A ce titre, Ashton Morgan et Hamilton (2009) estiment un prix hédoniste de la proximité au littoral de meilleure qualité, en termes de qualité de régression, avec une distance-réseau plutôt

¹⁵³ Disponible sur <http://baignades.sante.gouv.fr>.

qu'avec une distance euclidienne. Les trois distances aux plages pouvant générer de la colinéarité entre elles, nous avons choisi d'en faire une seule variable, c'est-à-dire la distance à la plage la plus proche du logement ou du terrain à bâtir. Nous inversons cette distance pour éviter d'autres problèmes de multicollinéarité dans le modèle.

Carte 4.1 – Plages et réseau routier des bassins d'habitats littoraux



Source : Dantas

On peut s'attendre à obtenir un effet positif de la proximité à la plage sur les prix des biens immobiliers et fonciers, comme c'est généralement le cas dans la littérature hédoniste (Bin *et al.*, 2008 ; Travers, 2007 ; Gaschet et Pouyanne, 2009 ; Ashton Morgan et Hamilton, 2009 ; etc.). On peut toutefois supposer que la prise en compte des risques naturels (tempête, érosion et submersion marines, inondation...) liés à la proximité du littoral peut modifier ou affaiblir cet effet. A ce titre, nous avons intégré dans le modèle le nombre de risques naturels dans les bassins d'habitats littoraux à savoir en Aquitaine, le risque érosion côtière, inondation et incendie de forêts. Mais cette variable a été retirée du modèle par son manque de significativité. Il aurait été néanmoins intéressant d'étudier l'impact du nombre de ces risques sur les prix immobiliers et fonciers. Par exemple, un signe négatif du coefficient de cette variable aurait souligné que les ménages accordent plus d'importance, lors de leur choix de localisation résidentielle, à un effet risque plutôt qu'à l'effet aménité procuré par la proximité de forêts et de zones d'eaux (des rivières à l'océan). Un effet risque supérieur à un effet aménité diminuerait ainsi les prix des logements pouvant subir de tels risques. Dans ce cas, la non significativité du nombre de risques naturels par commune indique que les ménages ne semblent pas tenir compte de ces risques dans leur choix de localisation et cela ne se retranscrit donc pas sur le niveau des prix.

Comme nous l'avons précisé dans le chapitre précédent, les communes littorales du BHBA ont des structures démographiques, d'occupation du sol et immobilières et foncières particulières relativement aux autres communes de l'échantillon. Il nous paraît alors intéressant de tenter de capter l'effet de cette zone sur les prix. Pour cela, nous ajoutons au modèle une variable muette indiquant si la distance minimale à l'eau est à une plage du Bassin d'Arcachon ou pas.

2.3. Les variables de zonage

Deux catégories de zonage sont appliquées sur le littoral : le zonage du POS et celui de la loi Littoral, le premier devant être compatible au second¹⁵⁴.

¹⁵⁴ La compatibilité des documents d'urbanisme est présentée dans l'annexe I.3 de l'introduction générale.

2.3.1. Le zonage des POS

En France, le zonage des POS était constitué de cinq zones (avant le remplacement du POS par le PLU par la loi SRU de 2000) à savoir les zones urbaines (U), à urbaniser (NA), les zones d'habitat diffus (NB), les zones (NC) à préserver en raison de leur valeur agricole, de leur richesse du sol et du sous-sol et les zones naturelles protégées (ND) (Tableau 4.3).

Tableau 4.3 – Les zones du plan d'occupation des sols

Zones		Définition
URBAINES	U	Zones urbaines à destination d'habitat et/ou d'activités construites ou immédiatement constructibles car les équipements publics (eau, voirie, assainissement) desservent les parcelles ou sont programmés à court terme.
NATURELLES N	NA	Zones d'urbanisation future peu ou pas équipées pour l'habitat, les activités économiques ou les loisirs. Ces zones peuvent être urbanisées à l'occasion : - d'une modification du POS ; - de la création d'une ZAC ; - de la réalisation d'opérations d'aménagement ou de construction compatibles avec un aménagement cohérent de la zone.
	NB	Zones concernant l'extension des hameaux. Elles sont desservies partiellement par des équipements qu'il n'est pas prévu de renforcer et dans lesquelles des constructions ont été édifiées. Toutefois de nouvelles constructions peuvent y être admises sous forme d'habitat individuel à faible densité et nécessitent la mise en œuvre d'un dispositif d'assainissement individuel.
	NC	Zones de richesses naturelles à préserver en raison de la valeur agricole des terres, de la richesse du sol ou du sous-sol. Il s'agit de zones agricoles, forestières ou de zones d'activités minières ou d'extraction de matériaux. Seules les constructions liées à l'activité agricole sont autorisées. Les agriculteurs peuvent y implanter leur maison d'habitation si elle accompagne des bâtiments d'exploitation existants.
	ND	Les constructions y sont généralement interdites en raison de la qualité du site et en vue de sa préservation d'éventuels risques de nuisances. Ces zones incluent les espaces où l'environnement justifie une protection particulière, les forêts, les terrains inondables ainsi que les paysages à préserver.

La prise en compte du zonage à proximité des biens immobiliers et fonciers est un élément important à considérer dans le modèle des prix hédonistes. En effet, cela renseigne à la fois les préférences des ménages en matière d'aménités (naturelles, agricoles, forestières...)

mais aussi les anticipations de ces agents par rapport à la future construction résidentielle, industrielle ou commerciale près de leur bien.

Dans notre modèle des prix hédonistes, ce zonage a été intégré par la distance minimale des biens immobiliers et fonciers aux zones des POS. Pour se faire, nous avons superposé la couche de la localisation de ces biens avec celle du zonage. Cette dernière couche a été obtenue auprès de la Direction Régionale de l'Équipement d'Aquitaine qui a numérisé les POS de 2002 des communes littorales et de leur arrière-pays de Gironde et des Landes.

Quatre distances depuis le logement ou le terrain à bâtir ont ainsi pu être déterminées :

- la distance à la zone d'urbanisation future à caractère d'activité (industrielles, commerciales...);
- la distance à la zone d'urbanisation future à caractère d'habitat. Toutefois, cette variable est colinéaire à d'autres distances du modèle. Pour pallier ce problème, nous avons choisi de découper les distances à cette zone en bandes kilométriques et de les intégrer dans le modèle sous forme de variables muettes. Mais de la colinéarité entre les bandes apparaît. C'est pourquoi, nous avons choisi de conserver une seule distance (variable binaire), celle à partir de laquelle le signe du coefficient (significatif) estimé s'inverse. Pour les biens immobiliers cette distance est de 800 mètres. Nous conservons cette distance pour le foncier pour faciliter les comparaisons avec l'immobilier ;
- la distance à la zone NC ;
- la distance à la zone ND.

Notre démarche va au-delà de la seule prise en compte de la présence ou non de POS dans les communes comme le fait par exemple Lecat (2006). Nous allons aussi plus loin que Dumas *et al.* (2005) qui ne prennent réellement en compte que la zone ND des POS en utilisant comme variable le pourcentage de zone ND dans la section cadastrale dont ils estiment un effet négatif sur les prix des maisons des Bouches-du-Rhône. De plus, le raisonnement en termes de distance permet d'éviter le biais de sélection dans l'affectation des usages fonciers par le zonage (Wallace, 1988) : si le zonage des POS accroît les prix (par un effet aménité et rareté), il est aussi établi en prenant en compte le niveau des prix fonciers.

Le signe de la variable relative à la distance des zones du POS sur le prix immobiliers et fonciers ne peut être supposé *a priori* puisqu'il dépend du type de zone¹⁵⁵ ainsi que des préférences et des anticipations des ménages non connues à l'avance.

2.3.2. Le zonage de la loi Littoral

La loi Littoral impose un zonage spécifique des sols pour parvenir à mettre en comptabilité l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. Chaque zone dispose d'un régime juridique différent selon la proximité au rivage ou au Domaine Public Maritime. Chaque régime est d'autant moins sévère que l'on s'éloigne du rivage. Nous nous intéressons ici, à deux zonages, celui de la bande littorale des 100 mètres à compter du rivage et celui des espaces proches du rivage, c'est-à-dire tous les espaces (y compris la bande des 100 mètres) urbanisés ou non. Ces deux espaces sont présentés dans l'annexe I.2 de l'introduction générale¹⁵⁶.

Nous avons testé la variable indiquant si un logement¹⁵⁷ est situé ou non dans la bande littorale. Il s'est avéré que cette variable n'était pas significative (ni avec les MCO ni avec les modèles spatiaux) et a donc été retirée du modèle. Ce résultat suggère que la forte réglementation foncière (principe d'inconstructibilité) dans les espaces situés à moins de 100 mètres du rivage n'agit pas sur les prix des logements situés dans cette zone ou à proximité. Cet effet aurait pu être positif du fait de la préservation des aménités de front de mer, ou négatif à cause de l'impossibilité de constructions résidentielles et industrielles nouvelles.

Nous considérons que l'appartenance des biens à un espace proche du rivage (*EPR*) concerne les biens situés à moins de 800 mètres du rivage. Cette distance, appréciée au cas par cas par le juge, est celle généralement retenue par la jurisprudence. Celle-ci considère en effet, qu'un terrain situé à plus de 800 mètres de la mer ne peut être qualifié d'espace proche du rivage dans la mesure où il est séparé de la mer par des espaces urbanisés et n'est pas visible de la mer¹⁵⁸. Mais, il existe également une jurisprudence plus rare qui admet qu'au-delà de 800 mètres, on se trouve toujours dans un espace proche.

¹⁵⁵ Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2.

¹⁵⁶ Ainsi que tous les autres espaces ou zonages littoraux et leur principe d'aménagement.

¹⁵⁷ Aucun terrain à bâtir de notre échantillon n'est situé dans la bande littorale.

¹⁵⁸ Conseil d'Etat, 3 mai 2004, Mme Barrière, req. n° 251534.

Comme pour la fiscalité locale, la variable indiquant si le bien est situé dans un espace proche du rivage n'est significative que pour les biens fonciers.

Une fois choisies les variables à intégrer dans le modèle des prix hédonistes, nous pouvons commencer la procédure d'estimation du modèle.

3. Estimations du modèle des prix hédonistes immobiliers et fonciers

Dans cette section, nous estimons un modèle des prix hédonistes pour les logements (3.1) puis pour les terrains à bâtir (3.2) et ce, en tenant compte des difficultés de mise en œuvre de ce type de modèle¹⁵⁹. L'objectif est d'évaluer l'effet du zonage des POS sur les prix de ces biens mais aussi le consentement à payer des ménages pour une modification de ce zonage.

3.1. L'immobilier

La première étape de la méthode des prix hédonistes consiste à estimer la fonction de prix hédonistes des biens immobiliers en régressant le prix des transactions sur les différentes caractéristiques des biens que nous avons présentées dans la section précédente. Toutefois avant d'étudier les résultats de la régression (3.1.2), quelques précautions doivent être prises quant à la sélection de la meilleure spécification du modèle à adopter (3.1.2).

3.1.1. Spécification économétrique du modèle

Le choix du modèle le plus approprié à notre échantillon requière la considération de certains éléments et notamment en matière de forme fonctionnelle de l'équation, de multicolinéarité des variables explicatives ou encore d'endogénéité entre la variable dépendante et les variables explicatives¹⁶⁰. Les tests de spécification du modèle des prix hédonistes et du diagnostic de dépendance spatiale doivent aussi être analysés.

¹⁵⁹ Evoquées dans la section 1 de ce chapitre.

¹⁶⁰ Ces tests ont été réalisés à partir du logiciel Stata. Il en sera de même pour l'étude du foncier.

Concernant la forme fonctionnelle de l'équation de prix hédonistes, nous opérons une transformation de Box-Cox sur les prix et la surface habitable par pièce. Le paramètre de transformation de Box-Cox pour les prix étant proche de zéro et celui de la surface proche de l'unité, nous adoptons une forme log-linéaire du modèle, forme couramment utilisée dans la littérature (Benson *et al.*, 1998).

Ensuite, la multicolinéarité a été examinée par la procédure VIF. Les valeurs des VIF étant inférieures à 3, les variables explicatives retenues dans notre modèle ne sont pas colinéaires entre elles (Tableau 4.5).

L'endogénéité entre le prix des biens immobiliers et les variables explicatives doit aussi être traitée. Pour tester l'existence de ce biais entre les variables explicatives et les résidus d'un modèle, il est courant d'appliquer le test de Hausman puis de Sargan ou Hansen. Cette démarche repose sur 4 étapes (Encadré 4.2). Dans notre cas, nous utilisons les tests de Hausman et de Hansen¹⁶¹ dont les résultats sont par exemple détaillés pour les variables explicatives suivantes : surface habitable par pièce principale, revenu des ménages, distance à la plage et à la zone ND des POS (Tableau 4.4). Pour ces variables, les instruments retenus correspondent à des classes de valeurs des variables suspectées d'endogénéité¹⁶². Le test d'endogénéité d'Hausman montre que le modèle des prix hédonistes de l'immobilier retenu ne souffre pas de ce biais. En effet, à l'étape 1, les instruments sont bien significativement différents de zéro à un seuil de 5% contrairement aux résidus à l'étape 2. On en déduit alors que les variables suspectées d'endogénéité sont exogènes. Les R^2 de « première étape » majoritairement élevés indiquent que les instruments sont bien corrélés avec les variables suspectes. Le test de Hansen confirme la qualité des instruments : les probabilités de Hansen n'étant pas significatives au seuil de 5%, l'hypothèse nulle de validité des instruments (autrement dit, l'indépendance entre les instruments et les résidus) ne peut pas être rejetée.

¹⁶¹ Le test Hansen est ici retenu puisqu'il est robuste à la présence hétéroscédasticité dans les résidus (que nous détectons ultérieurement) contrairement au test de Sargan.

¹⁶² Nous n'avons pas opté pour des instruments traditionnels tels que des caractéristiques de l'acheteur ou du vendeur (âge, profession, statut matrimonial, sexe, origine...) ou de la commune (taille et nombres d'emplois dans la commune...) recommandés notamment par Cavaillès (2005). En effet, il nous semble plus pertinent, dans un premier temps, de raisonner par classes de valeurs de la variable suspectée d'être endogène en cas de conservation des instruments dans le modèle final des prix hédonistes. L'interprétation des résultats pour les variables suspectées d'endogénéité est ainsi identique à celle de leurs instruments. Si les instruments par classes ne sont pas validés économétriquement alors le recours aux instruments traditionnels est justifié.

Encadré 4.2 – Tests d'endogénéité

Etape 1 : Choix des instruments et test d'Hausman

Pour établir le test d'Hausman, nous posons le modèle de base des prix hédonistes suivant :

$$P = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_K x_K + u$$

où P est le prix d'un bien immobilier ou foncier, x_2, \dots, x_K les variables explicatives exogènes ayant une covariance nulle, x_1 la variable explicative suspectée d'endogénéité avec $\text{cov}(x_1, u) \neq 0$ et u le résidu.

Afin de vérifier l'éventuel biais d'endogénéité de la variable x_1 , il convient de choisir au moins une variable instrumentale (ou instrument). Notons z l'instrument retenu¹⁶³. Il doit être exogène ($\text{cov}(z, u) = 0$) et corrélé avec la variable x_1 ($\text{cov}(z, x_1) \neq 0$). On régresse par la méthode des MCO la variable x_1 suspectée d'endogénéité sur l'instrument z et les autres variables explicatives : $x_1 = \delta_0 + \delta_2 x_2 + \dots + \delta_K x_K + \theta z + v$. Cette première étape n'est réussie que si les coefficients des instruments sont significatifs à un seuil α .

Etape 2 : Significativité des résidus

Si le coefficient θ est non nul, il faut récupérer les résidus v de la régression et les introduire comme variable explicative dans le modèle de base. Si les résidus sont significatifs alors il y a endogénéité de la variable x_1 et inversement. Dans le premier cas, il faut estimer à nouveau le modèle de base par la méthode des doubles MCO. Le second cas correspond à l'étape suivante.

Etape 3 : R^2 de « première étape »

Si les résidus ne sont significatifs, la méthode des MCO est utilisée pour estimer ce modèle. Il faut s'assurer que les instruments sont corrélés avec la variable x_1 en regardant la valeur du R^2 (dit « de première étape ») qui doit être élevée.

Etape 4 : Test de Sargan ou d'Hansen

La puissance du test de Hausman dépend du ou des instruments choisis par le modélisateur. Le test de Sargan¹⁶⁴ consiste à vérifier si les instruments choisis sont bien ou non corrélés avec les résidus. Pour cela, il faut régresser le modèle de base par la méthode des doubles MCO et récupérer les résidus \hat{u} . Ensuite, on estime par les MCO, l'équation de test suivante : $\hat{u} = \lambda_0 + \lambda_2 x_2 + \dots + \lambda_K x_K + \varepsilon + w$.

A partir du coefficient de détermination R^2 obtenu et sous hypothèse de validité des instruments, on calcule la statistique de Sargan NR^2 . Celle-ci suit une loi du khi-deux à $H-K$ degrés de liberté où H est le nombre de variables introduites dans l'équation de test et K le nombre des variables explicatives exogènes dans le modèle de base. Par conséquent, on accepte au seuil α , l'hypothèse de bonne qualité des instruments si $NR^2 < \chi_{H-K}^2$. Sinon, on procède par élimination successive si certains coefficients sont significatifs au seuil α dans l'équation de test (Travers, 2007).

Par contre en présence d'hétéroscédasticité dans les erreurs, le test de Sargan n'est plus valide. Dans ce cas, il convient de réaliser un test de suridentification de Hansen (1982) robuste à la présence d'hétéroscédasticité. La méthode d'estimation est celle des moments généralisés (GMM). L'hypothèse nulle du test de Hansen stipule que les variables instrumentales sont non corrélées avec les résidus. Comme le test de Sargan, le test de Hansen suit une loi du khi-deux à $H-K$ degrés de liberté.

¹⁶³ Qui ne doit pas apparaître dans le modèle de base.

¹⁶⁴ Le test de Sargan est impossible si l'instrument est unique.

Tableau 4.4 – Tests d'endogénéité du modèle des prix hédonistes immobiliers

Étapes des tests d'endogénéité	SH_PIECE		REVENU		DIST_PLG_I		DIST_ND	
	Instruments :	MCO t-statistique	Instruments :	MCO t-statistique	Instruments :	MCO t-statistique	Instruments :	MCO t-statistique
Étape 1 Choix des instruments	SH_PIECE [25-30[	27,445 (0,000)	REVENU [0-25200[	-45,460 (0,000)	DIST_PLG [0-0,1[	76,920 (0,000)	DIST_ND [0,4-0,8[	-16,219 (0,000)
	SH_PIECE [30-...]	55,655 (0,000)	REVENU [25200-26200[	-14,198 (0,000)	DIST_PLG [0,1-0,5[	55,287 (0,000)	DIST_ND [0,8-...]	-44,833 (0,000)
Étape 2 Résidus des MCO					DIST_PLG [0,5-1[	16,272 (0,000)		
					DIST_PLG [5-15[	-7,064 (0,000)		
					DIST_PLG [15-...]	-5,853 (0,000)		
		-0,5481 (0,584)		-1,477 (0,140)		-0,799 (0,425)		-0,270 (0,787)
Étape 3 R ² de « première étape »		0,633		0,575		0,820		0,486
Étape 4 Statistique de Hansen		0,864 (0,353)		0,372 (0,542)		3,460 (0,484)		1,510 (0,219)

Note : SH_PIECE est la surface habitable par pièce principale (m^2) (Référence : SH_PIECE [0-25]). REVENU est le revenu imposable moyen par ménage dans la commune (€) (Référence : REVENU [26 000-...]). DIST_PLG est la distance minimale à la plage (km) (Référence : DIST_PLG [1-5]). DIST_ND est la distance à la zone ND la plus proche du logement (km) (Référence : DIST_ND [0-0,4]). Les nombres entre parenthèses désignent les p_ values des tests.

Nous procédons ensuite à l'estimation¹⁶⁵ du modèle aspatial (Equation 4.3) par la méthode des MCO dont les tests de spécification et d'autocorrélation spatiale sont présentés dans le Tableau 4.6. On note d'abord que le test de Jarque-Bera (1987) (Encadré 4.3) rejette la normalité des résidus à 5%.

Encadré 4.3 – Le test de Jarque-Bera

Le test de Jarque-Bera est un test asymptotique qui permet de vérifier si les résidus suivent une loi normale (sous H_0) contre l'hypothèse alternative d'une distribution anormale des résidus.

Le calcul du test de Jarque-Bera est fondé sur le Skewness (coefficient d'asymétrie de la distribution) et sur le Kurtosis (coefficient d'aplatissement de la distribution), notés respectivement SK et KU . La statistique de test s'écrit :

$$JB = N \left(\frac{SK^2}{6} + \frac{(KU - 3)^2}{24} \right)$$

Pour un échantillon de grande taille ($N > 30$), JB suit une loi du khi-deux à deux degrés de liberté. Pour une distribution normale, $SK = 0$ et $KU = 3$.

Concernant l'hétéroscédasticité, le test traditionnel de Breusch et Pagan (1979) étant sensible à l'hypothèse de normalité des erreurs, Koenker (1981) et Koenker et Basset (1982) proposent un test plus robuste à cette non-normalité (Encadré 4.4). Dans notre cas, la statistique KB est statistiquement significative au seuil de 5%. Nous rejetons alors l'hypothèse nulle d'homoscédasticité au profit de l'hypothèse alternative d'hétéroscédasticité. Nous estimons à nouveau le modèle des MCO par la procédure de White (1980) afin de tenir compte d'une hétéroscédasticité de forme inconnue (Encadré 4.5). Les résultats de cette régression sont présentés dans le Tableau 4.5.

¹⁶⁵ Dans cette section, les estimations de tous les modèles ont été effectuées grâce au logiciel Matlab.

Encadré 4.4 – Les tests d'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan et Koenker-Bassett

Le test de Breusch-Pagan est un test du multiplicateur de Lagrange dans lequel la variance des termes d'erreurs est exprimée selon un ensemble de variables $\sigma_i^2 = \sigma^2 f(z_i' \alpha)$ où σ^2 est un facteur d'échelle, f une forme fonctionnelle, z_i un vecteur de P variables, $z_i' \alpha = \alpha_0 + \alpha_1 z_{1i} + \dots + \alpha_T z_{Ti}$ et α_i ($i = 1, \dots, P$) des paramètres inconnus à estimer. Le modèle est homoscédastique si $\alpha_i = 0$. Soit Z la matrice (N, P) des observations sur $(1, z_i)$ et soit g le vecteur $(N, 1)$ comportant les observations sur $g_i = \hat{\varepsilon}_i^2 / (\hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} / N) - 1$ où $\hat{\varepsilon}$ sont les erreurs estimées du modèle de régression standard aspatial estimé par la méthode des MCO. La statistique du test de Breusch-Pagan s'écrit alors :

$$BP = \frac{1}{2} (g' Z (Z' Z)^{-1} Z' g).$$

Sous H_0 (homoscédasticité), BP est asymptotiquement distribué selon un khi-deux à P degrés de liberté. Mais ce test est sensible à l'hypothèse de normalité des résidus. Koenker (1981) et Koenker et Bassett (1982) proposent alors un test plus robuste à la non-normalité des erreurs dont la statistique KB de test est de la forme :

$$KB = \frac{1}{V} (u - \bar{u}i)' Z (Z' Z)^{-1} Z' (u - \bar{u}i)$$

où u est égal à $\varepsilon_1^2, \varepsilon_2^2, \dots, \varepsilon_N^2$, $\bar{u} = (\varepsilon_i \varepsilon_i' / N)$, i une colonne N fois de valeurs 1 et

$$V = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[\varepsilon_i^2 - \frac{\varepsilon_i \varepsilon_i'}{N} \right]^2.$$

Le calcul est donc fondé sur un estimateur plus robuste de la variance de ε_i^2 . En l'absence de normalité, le test de Koenker-Bassett est plus puissant que celui de Breusch-Pagan. Par contre, sous l'hypothèse de normalité, la statistique KB obéit asymptotiquement à la même loi que la statistique BP.

Encadré 4.5 – La procédure de White

Soit le modèle général $P = X\beta + \varepsilon$.

Le modèle hétéroscédastique est un cas particulier du modèle avec erreurs non-sphériques. La variation de chaque terme n'est plus constante mais varie selon chaque observation : $V(\varepsilon_i) = \sigma_i^2$, soit $E(\varepsilon' \varepsilon) = \Phi = \text{diag}(\sigma_i^2)$.

En présence d'hétéroscédasticité, les estimateurs des MCO sont non biaisés et inefficients. Les tests de significativité doivent dans ce cas être basés sur la vraie matrice des variances-covariances de l'estimateur des MCO qui est égale à $(X' X)^{-1} X' \Phi X (X' X)^{-1}$ au lieu de $\sigma^2 (X' X)^{-1}$. Si le vrai σ_i^2 est connu, la méthode des moindres carrés pondérés fournit des estimateurs linéaires non biaisés. Mais ces vrais σ_i^2 sont rarement connus. White (1980) propose un estimateur robuste à l'hétéroscédasticité de forme inconnue qui permet d'estimer de manière convergente $X' \Phi X$ par $X' G X$ où G est la matrice diagonale des erreurs estimées élevées au carré. Par conséquent, un test de significativité pour les coefficients de la régression est alors basé sur les MCO et la matrice de White des variances-covariances estimée $(X' X)^{-1} X' G X (X' X)^{-1}$.

Pour établir les tests de dépendance spatiale et estimer les modèles spatiaux, nous utilisons une matrice de poids W basée sur la matrice de Delaunay qui mobilise la notion de contiguïté pour spécifier la dépendance entre les observations. Cette matrice¹⁶⁶ de poids est obtenue par une triangulation de Delaunay¹⁶⁷. Celle-ci consiste à partitionner un ensemble de points dans l'espace sous forme de triangle dont les trois sommets sont des objets, et tel que son cercle circonscrit n'ait en son intérieur aucun autre objet. Les voisins au sens de la triangulation de Delaunay peuvent être spécifiés en utilisant la contiguïté de Delaunay définie comme deux points ayant un même sommet en commun. Ils ne sont alors pas forcément les plus proches voisins (en termes de distance).

Le test de Moran¹⁶⁸ adapté aux résidus d'une régression confirme la présence d'autocorrélation spatiale dans la distribution des prix, déjà détectée par l'ESDA dans le chapitre précédent. Or, la dépendance spatiale affecte les propriétés des tests d'hétéroscédasticité qui sont ainsi non valables. Face à ce problème, Anselin (1988) propose d'établir un test joint d'hétéroscédasticité et d'autocorrélation spatiale des erreurs (test *JLM*) présenté dans l'Encadré 4.6. Dans notre modèle, nous rejetons l'hypothèse jointe nulle H_0 au seuil de 5% : il existe bien de l'autocorrélation spatiale et de l'hétéroscédasticité dans les erreurs.

¹⁶⁶ Etabli à partir de Matlab.

¹⁶⁷ Pour une présentation pédagogique des matrices de poids au sens de la triangulation de Delaunay se référer à LeSage et Pace (2009).

¹⁶⁸ Le test du I de Moran a été présenté dans le chapitre précédent. Il repose sur l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation spatiale. Anselin et Rey (1991) et Anselin et Florax (1995) ont montré que ce test est puissant pour les deux formes de dépendance spatiale, variable endogène décalée ou autocorrélation des erreurs, et qu'il est un indicateur général de mauvaise spécification du modèle quelle que soit la forme d'autocorrélation spatiale omise. Mais ce test ne permet pas de discriminer entre ces deux configurations de dépendance spatiale.

Encadré 4.6 – Le test joint d'hétéroscédasticité et d'autocorrélation spatiale des erreurs

Le modèle SEM (Equation 4.8) avec hétéroscédasticité des erreurs peut s'écrire :

$$\begin{aligned} P &= X_I \alpha + X_L \beta + X_Z \gamma + \varepsilon \\ \varepsilon &= \lambda W \varepsilon + u \\ u &\rightarrow N(0, \Omega) \end{aligned}$$

où les éléments de la diagonale principale Ω sont de la même forme :

$$\sigma_i^2 = \sigma^2 f(\alpha_0 + \alpha_1 z_{1i} + \dots + \alpha_P z_{Pi}).$$

Dans ce cadre, l'hypothèse jointe nulle H_0 d'autocorrélation spatiale et d'hétéroscédasticité est $\lambda = 0$ et $\alpha_i = 0$ (avec $i = 1, \dots, P$) dans le modèle SEM avec hétéroscédasticité des erreurs.

La statistique du multiplicateur de Lagrange proposée par Anselin (1988) s'écrit alors :

$$JLM = \frac{1}{2} f' Z (Z' Z)^{-1} Z' f + \frac{1}{T^*} \left(\frac{\hat{\varepsilon}' W \hat{\varepsilon}}{\hat{\sigma}^2} \right)^2$$

où f est le vecteur $(N, 1)$ comportant les observations sur $f_i = (\hat{\sigma}^{-1} \hat{\varepsilon}_i) - 1$, $T^* = \text{trace}((W' + W)W)$ et $\hat{\sigma}^2$ est la variance estimée du modèle de régression standard aspatial estimé par la méthode des MCO. Cette statistique est la somme de la statistique BP de Breusch et Pagan et de la statistique LM_{ERR} . Elle converge asymptotiquement vers une loi du khi-deux à $P + 1$ degrés de liberté.

Pour discriminer la forme de l'autocorrélation spatiale adéquate à notre étude hédoniste, il faut intégrer dans le modèle aspatial une variable autorégressive ou une autocorrélation des erreurs. Le choix entre ces deux formes d'autocorrélation spatiale s'effectue grâce aux tests du multiplicateur de Lagrange LM_{ERR} et LM_{LAG} et à leurs versions robustes respectives RLM_{ERR} et RLM_{LAG} dont les statistiques de tests sont distribuées selon une loi du khi-deux centré à un degré de liberté (Encadré 4.7). Anselin et Rey (1991), Florax et Folmer (1992), Anselin et Florax (1995) et Anselin *et al.* (1996) proposent la règle de décision suivante :

- Si LM_{LAG} est plus significatif que LM_{ERR} (au seuil de $\alpha\%$) et si RLM_{LAG} est significatif mais pas RLM_{ERR} , alors il faut inclure une variable endogène décalée dans le modèle non spatial. On choisit alors le modèle SAR ;
- Si LM_{ERR} est plus significatif que LM_{LAG} et si RLM_{ERR} est significatif mais pas RLM_{LAG} , alors il faut inclure un processus autorégressif dans les erreurs dans le modèle aspatial. On choisit alors le modèle SEM.

Dans notre cas et selon cette règle, on note la présence d'autocorrélation spatiale dans les erreurs plutôt que la présence d'une variable endogène décalée. En effet, LM_{ERR} est plus

significatif que LM_{LAG} et contrairement à RLM_{LAG} , RLM_{ERR} est significatif (au seuil de 5%). On choisit donc un SEM. Nous l'estimons par la méthode du maximum de vraisemblance (colonnes SEM_{MV} du Tableau 4.5) et par celle des moments généralisés (Kelejian et Prucha, 1999) (colonnes SEM_{GMM} du Tableau 4.5). Cette dernière méthode permet de contrôler la robustesse des estimations par la première méthode pour lesquelles une distribution normale des erreurs est supposée.

Par ailleurs, pour vérifier si le modèle général (modèle SAC) peut être retenu, nous établissons le test LM_{BI} (ou Sarma) qui est un test joint de dépendance spatiale dans la variable dépendante et dans les erreurs (Encadré 4.7). Proposé par Anselin en 1988, ce test, basé sur les résidus des MCO du modèle aspatial, est associé à l'hypothèse nulle $\rho = \lambda = 0$ dans le modèle SAC. En outre, $LM_{BI} = LM_{ERR} + RML_{LAG}$ ou $LM_{BI} = RLM_{ERR} + ML_{LAG}$. Il s'agit alors de la somme d'un test de dépendance spatiale non corrigé associé à une alternative (LM_{ERR} ou LM_{LAG}) et d'un test corrigé pour l'autre alternative (RLM_{ERR} ou RLM_{LAG}). La statistique LM_{BI} suit une distribution du khi-deux à deux degrés de liberté sous hypothèse nulle. Si l'on doit rejeter cette dernière, le modèle retenu est le modèle SAC sinon le modèle standard aspatial auquel on teste la présence ou non d'une variable autorégressive ou d'une autocorrélation des erreurs. Dans notre cas, le modèle SAC n'est pas adapté et nous confirmons le choix d'un SEM.

Les tests menés précédemment témoignent, non seulement de la présence d'autocorrélation spatiale mais aussi d'hétéroscédasticité dans le modèle économétrique des prix hédonistes. En présence d'hétéroscédasticité des erreurs, l'hypothèse de normalité des résidus n'est plus tenable et les estimateurs non spatiaux par la méthode du maximum de vraisemblance ne sont plus valides. Pour neutraliser ces effets, Geweke (1993), LeSage (1997) et LeSage et Parent (2006) préconisent l'estimation des modèles spatiaux par des méthodes bayésiennes. Grâce aux modèles bayésiens, la spécification d'une forme arbitraire d'hétéroscédasticité est évitée (LeSage, 1999). Ces modèles ont aussi l'avantage de supporter l'incertitude liée d'une part à la matrice de poids exogènes fixées, et d'autre part, au choix des variables explicatives retenues dans le modèle (LeSage et Fischer, 2007).

Encadré 4.7 – Les statistiques de test du multiplicateur de Lagrange et leur version robuste

On suppose un modèle aspatial général (par rapport à l'équation 4.3) de la forme : $y = X\beta + \varepsilon$ où X est la matrice (N, K) des observations des variables exogènes, K le nombre de paramètres inconnus et β est le vecteur $(K, 1)$ des coefficients de régression inconnus à estimer.

Les statistiques des tests LM_{LAG} et LM_{ERR} sont respectivement :

$$LM_{LAG} = \frac{\left(\frac{\tilde{\varepsilon}'Wy}{\tilde{\sigma}^2}\right)^2}{\tilde{T}_1} \quad \text{et} \quad LM_{ERR} = \frac{\left(\frac{\tilde{\varepsilon}'W\tilde{\varepsilon}}{\tilde{\sigma}^2}\right)^2}{T}$$

où $\tilde{\varepsilon}$ et $\tilde{\sigma}^2$ sont les estimateurs respectifs de ε et σ^2 par la méthode des MCO ;

$$\tilde{T}_1 = \frac{(WX\tilde{\beta})(I - X(X'X)^{-1}X')(WX\tilde{\beta})}{\tilde{\sigma}^2} + \text{trace}((W + W')W) ;$$

et $T = \text{trace}((W + W')W)$.

Ces deux tests correspondent à une hypothèse nulle H_0 respective $\rho = 0$ et $\lambda = 0$.

Les versions robustes à une mauvaise spécification locale des statistiques de tests LM_{LAG} et LM_{ERR} ont été proposés par Bera et Yoon (1993) puis par Anselin *et al.* (1996). Elles s'écrivent respectivement :

$$RLM_{LAG} = \frac{(\tilde{d}_\rho - T_{12}T_{22}\tilde{d}_\lambda)^2}{\tilde{\sigma}^2 D - (T_{12})^2 T_{22}^{-1}} \quad \text{et} \quad RLM_{ERR} = \frac{(\tilde{d}_\lambda - T_{12}\tilde{\sigma}^2 D^{-1} - \tilde{d}_\rho)^2}{T_{22} - (T_{12})^2 \tilde{\sigma}^2 D}$$

où \tilde{d}_ρ et \tilde{d}_λ sont les scores par rapport à ρ et λ évalués sous H_0 ;

$$T_{ij} = \text{trace}((W_i + W_i')W_j) ;$$

et $D = (W_1 X \tilde{\beta})' M (W_1 X \tilde{\beta}) + T_{11} \tilde{\sigma}^2$ avec $M = I - X(X'X)^{-1}X'$.

Ces versions robustes sont obtenues, comme pour LM_{LAG} et LM_{ERR} , à partir des résidus des MCO du modèle aspatial.

Si ces quatre statistiques sont correctement spécifiées, elles doivent suivre une loi du khi-deux centré à un degré de liberté.

La statistique du test LM_{BI} est :

$$LM_{BI} = \frac{\left[\frac{\tilde{\varepsilon}'Wy / \tilde{\sigma}^2}{\tilde{\sigma}^2} - \frac{\tilde{\varepsilon}'W\tilde{\varepsilon} / \tilde{\sigma}^2}{\tilde{\sigma}^2} \right]^2}{\tilde{\sigma}^2 D - T} + \frac{\left(\frac{\tilde{\varepsilon}'W\tilde{\varepsilon}}{\tilde{\sigma}^2}\right)^2}{T}.$$

Sous hypothèse nulle $\rho = \lambda = 0$ dans le modèle général SAC, la statistique LM_{BI} suit une distribution du khi-deux à deux degrés de liberté sous hypothèse nulle.

Source : Adapté de Le Gallo (2002b)

Le modèle bayésien appliqué à un SEM (Equation 4.8) (que l'on note BSEM) est de la forme :

$$\begin{aligned}
 P &= X_I \alpha + X_L \beta + X_Z \gamma + \varepsilon \\
 \varepsilon &= \lambda W \varepsilon + u \\
 u &\rightarrow N(0, \sigma^2 V) \\
 V &= \text{diag}(v_1, v_2, \dots, v_n) \\
 r/v_i &\rightarrow \text{iid} \chi_r^2 / r \\
 r &\rightarrow \Gamma(m, k) \\
 \alpha &\rightarrow N(c, R), \beta \rightarrow N(d, S), \gamma \rightarrow N(e, T) \\
 1/\sigma^2 &\rightarrow \Gamma(f, g) \\
 \lambda &\rightarrow U(r_{\min}, r_{\max})
 \end{aligned} \tag{4.12}$$

La variance des erreurs est représentée par un vecteur de scalaires fixes σ^2 et inconnus V . Les termes diagonaux v_i , avec $(i=1, \dots, n)$, de la matrice de variance V sont supposés *a priori* indépendamment distribués comme un rapport d'une loi du khi-deux à r degrés de liberté sur r , où r est un paramètre dont la valeur est fixée à l'avance par le modélisateur. L'introduction de r permet d'estimer les n paramètres de la variance étant donné que la loi du khi-deux n'est distribuée qu'avec un seul paramètre. La moyenne de cette distribution est égale à 1 et sa variance à $2/r$. Lorsque l'on donne une grande valeur à r ($r = 200$ par exemple), la matrice de variance tend vers une matrice identité. On retrouve alors l'hypothèse d'erreurs homoscédastiques. Inversement, une petite valeur de r ($r = 4$)¹⁶⁹ entraîne une distribution asymétrique qui autorise les éléments diagonaux de la matrice de variance à prendre de grandes valeurs qui dévieront de l'unité, ce qui donne des erreurs hétéroscédastiques. L'introduction de r permet ainsi de sous pondérer les observations générant de l'hétéroscédasticité.

LeSage (1999) propose une distribution *a priori* Normal-Gamma pour α , β , γ et σ et une distribution *a priori* diffuse sous la forme d'un U pour λ ($\lambda \rightarrow U(r_{\min}, r_{\max})$)¹⁷⁰. Quand n est grand, on utilise des distributions diffuses pour α , β , γ et σ car elles exercent peu d'influence

¹⁶⁹ $r = 4$ par défaut sur Matlab.

¹⁷⁰ $r_{\min} = -1$ et $r_{\max} = 1$ par défaut sur Matlab.

sur les résultats de l'estimation. Dans ce cas, pour α , β et γ , on contraint les scalaires respectifs c , d et e à être nuls et R , S et T à être très grands¹⁷¹. Pour σ , on pose $f = g$.

LeSage (1997, 1999) préconise une simulation à partir des méthodes de Monte Carlo par les chaînes de Markov (MCMC) (basées sur les techniques d'échantillonnage de Gibbs¹⁷²) pour estimer les paramètres des modèles bayésiens. Il recommande de faire 2 500 itérations et de ne pas tenir compte des 500 premières estimations pour garantir une stabilité des résultats. C'est ainsi que nous allons estimer le modèle BSEM homoscédastique puis hétéroscédastique par les méthodes de simulation MCMC et ce, en présence d'autocorrélation spatiale dans les erreurs. Cette méthode d'estimation spatiale des modèles des prix hédonistes n'a jamais été utilisée à notre connaissance. Seuls Cotteleer *et al.* (2007), utilisant une autre méthode d'estimation bayésienne, s'en rapproche.

Contrairement aux modèles linéaires, les modèles bayésiens ne permettent pas de produire une fonction logarithme du maximum de vraisemblance. Pour comparer des modèles bayésiens il convient alors de calculer le logarithme marginal de vraisemblance puis d'utiliser les facteurs de Bayes. Néanmoins, ces calculs n'ont jamais été effectués en économétrie spatiale (Rakotoarison, 2009). Le seul outil permettant de comparer des modèles bayésiens est alors la racine carrée de la moyenne des carrés des erreurs (ou RMSE pour *Root Mean Squared Error*) qui mesure l'erreur totale d'estimation des modèles. Le RMSE s'écrit:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{\varepsilon}_i^2} \quad (4.13)$$

Le modèle à retenir sera alors celui dont le RMSE est le plus faible. Bien que les RMSE des deux BSEM soient très proches dans notre étude, il s'avère toutefois que le plus petit est obtenu par le modèle homoscédastique. Ce choix implique que l'hétéroscédasticité présente dans le modèle peut être interprétée comme étant entièrement causée par l'autocorrélation spatiale (Anselin, 1988 ; McMillen, 1992).

¹⁷¹ R , S et T prennent par défaut sur Matlab la valeur $1.e^{12}$.

¹⁷² La méthode de l'échantillonnage de Gibbs permet à partir des distributions *a priori* des paramètres, de parvenir par tirages successifs et dépendants à définir une distribution conditionnelle *a posteriori* des observations latentes conditionnées à la valeur des paramètres. La séquence des échantillons comprend une chaîne de Markov.

Tableau 4.5 – Résultats de l'estimation du logarithme du prix hédoniste des biens immobiliers

Variable	VIF	MCO_White		SEM_MV		SEM_GMM		BSEM homoscédastique		BSEM hétéroscédastique	
		Coefficient	t-statistique	Coefficient	t-statistique	Coefficient	t-statistique	Coefficient	t-statistique	Coefficient	t-statistique
CONSTANTE		10,087*	107,191	10,001*	236,786	10,017*	74,984	9,989*	69,270	10,046*	73,597
TYPE	2,464	0,059**	2,636	0,115*	5,093	0,109*	4,816	0,118*	5,138	0,114*	4,717
VENTE02	1,499	0,155*	7,183	0,176*	9,418	0,174*	9,139	0,176*	9,342	0,175*	8,588
VENTE04	1,619	0,415*	21,209	0,452*	25,114	0,448*	24,483	0,453*	25,290	0,445*	22,859
VENTE06	1,741	0,624*	33,361	0,679*	38,363	0,675*	37,438	0,682*	38,275	0,665*	35,512
PIECE1	1,709	-0,881*	-33,964	-0,903*	-37,222	-0,901*	-36,524	-0,903*	-38,606	-0,908*	-35,319
PIECE2	1,691	-0,353*	-18,084	-0,358*	-19,805	-0,358*	-19,390	-0,359*	-20,364	-0,354*	-18,754
PIECE4+	2,432	0,201*	8,629	0,233*	11,95	0,231*	11,588	0,235*	12,231	0,235*	10,926
SH_PIECE	1,237	0,018*	10,736	0,018*	18,489	0,017*	18,178	0,018*	18,696	0,019*	15,289
SRF_TER > Mé	1,909	0,259*	10,944	0,200*	9,438	0,205*	9,506	0,198*	9,329	0,195*	8,700
NB_SDB	1,256	0,278*	14,456	0,225*	13,056	0,229*	13,035	0,223*	12,873	0,223*	11,630
CONST_1948	1,339	-0,210*	-5,038	-0,244*	-8,734	-0,241*	-8,460	-0,246*	-8,636	-0,235*	-6,800
CONST_1948-80	1,766	-0,095*	-5,090	-0,088*	-4,749	-0,088*	-4,715	-0,088*	-4,725	-0,091*	-4,614
CONST_1992-99	1,317	0,165*	6,648	0,137*	5,473	0,139*	5,465	0,136*	5,477	0,129*	4,999
CONST_2000	1,756	0,171*	9,413	0,129*	6,056	0,134*	6,266	0,128*	5,960	0,136*	6,365
CONST_LL	1,305	-0,071*	-4,667	-0,052*	-3,798	-0,054*	-3,838	-0,052*	-3,878	-0,053*	-3,663
DIST_PLG_I	1,239	0,018*	3,970	0,014**	2,766	0,015**	3,065	0,014**	2,579	0,015**	2,587
DIST_BA	2,050	0,131*	7,452	0,147*	4,581	0,144*	4,728	0,148*	4,261	0,135*	4,516
DIST_EQ	1,218	-0,016*	-4,968	-0,014**	-3,046	-0,015**	-3,298	-0,014**	-2,803	-0,015**	-3,185
REVENU	2,062	0,00002*	4,865	0,00002*	343,428	0,00002*	3,814	0,00002*	3,759	0,00002*	3,549
GARE	2,088	0,207*	9,490	0,205*	5,837	0,207*	6,116	0,206*	5,343	0,189*	5,413
DIST_NAA_I	1,044	-0,013*	-9,157	-0,010*	-4,762	-0,010*	-5,068	-0,010*	-4,622	-0,011*	-5,295
DIST_NAR-800	1,246	0,065*	3,559	0,034	1,385	0,039***	1,668	0,031	1,216	0,035	1,412
DIST_NC	2,225	0,045*	7,207	0,035*	4,636	0,038*	4,255	0,033*	3,379	0,039*	4,202
DIST_ND	1,548	-0,054*	-4,554	-0,039*	-3,316	-0,042*	-3,486	-0,037*	-2,829	-0,039*	-2,723
λ				0,544*	74,008	0,487*	28,386	0,573*	23,08	0,511*	20,436
R ² ajusté		0,765		0,814		0,807		0,816		0,812	
$\hat{\sigma}^2$ (RMSE)		0,101		0,079		0,082		0,079 (0,281)		0,081 (0,284)	

Note : R² ajusté est le coefficient de détermination ajusté, $\hat{\sigma}^2$ est la variance estimée et RMSE désigne la racine carrée de la moyenne des carrés des erreurs.
* significativité de 1%, ** 5% et *** 10%

Tableau 4.6 – Tests de spécification et de dépendance spatiale : le cas de l'immobilier

<i>Tests</i>	<i>Statistique</i>	<i>Probabilité</i>
<i>Spécification :</i>		
JB	372,247	0,000
KB	233,282	0,000
JLM	934,141	0,000
<i>Diagnostic de l'autocorrélation spatiale :</i>		
<i>I</i> MORAN	22,748	0,000
LM _{LAG}	21,495	3,55e-006
LM _{ERR}	487,177	0,000
RLM _{LAG}	0,100	0,752
RLM _{ERR}	465,682	0,000
LM _{BI}	487,077	0,000

Note : JB est le test de normalité des résidus de Jarque-Bera (1987). KB est le test de Koenker-Bassett (1982) de l'hétéroscédasticité robuste à la non-normalité des résidus. JLM est le test joint d'autocorrélation spatiale et d'hétéroscédasticité. *I* de Moran est le test de Moran adapté aux résidus d'une régression (Cliff et Ord, 1981). LM_{LAG} est le test du multiplicateur de Lagrange pour une variable endogène décalée et RLM_{LAG} sa version robuste. LM_{ERR} est le test du multiplicateur de Lagrange pour une autocorrélation des erreurs et RLM_{ERR} sa version robuste (Anselin *et al.*, 1996). Ces quatre statistiques suivent une loi du khi-deux à un degré de liberté. LM_{BI} est le test joint de dépendance spatiale dans la variable dépendante et dans les erreurs, la statistique de test converge asymptotiquement vers une loi du khi-deux à deux degrés de liberté.

3.1.2. Analyse des résultats

Les résultats des régressions du modèle de prix hédonistes sont présentés dans le Tableau 4.5. Les coefficients des cinq modèles estimés sont proches et leur signe est identique d'un modèle à un autre. Parmi ces modèles, nous avons retenu le BSEM homoscédastique qui explique plus de 81% des prix de vente des logements.

La constante du modèle est significative au seuil de 1% : cela suggère l'existence de variables explicatives non incluses dans le modèle. Par exemple, d'autres variables liées aux caractéristiques intrinsèques des biens auraient pu être prises en compte. Nous pensons notamment aux variables peu et pas renseignées dans la base Perval. Pour les premières,

citons la présence d'une piscine, d'un garage, la vue sur la mer¹⁷³, etc. Pour les secondes, la distinction entre résidence principale et secondaire aurait été intéressante à analyser dans notre zone d'étude touristique. Quant aux variables extrinsèques non intégrées¹⁷⁴ dans le modèle, évoquons les renseignements liés au règlement du POS (hauteur de construction, etc.) ou encore au quartier de l'habitation (revenu, niveau d'éducation, criminalité, bruit...).

Aussi, le paramètre λ , désignant l'intensité de la dépendance spatiale entre les résidus, est significatif au seuil de 1% et de signe positif avec les quatre modèles spatiaux. Le coefficient de λ est néanmoins le plus élevé avec le modèle retenu, le BSEM homoscedastique ($\lambda = 0,573$). La significativité et le signe du coefficient λ témoignent de l'existence d'autocorrélation spatiale positive dans la distribution des prix des logements dans notre zone d'étude. Cela confirme les résultats obtenus de l'ESDA réalisée au chapitre précédent.

Nous commentons les résultats de l'estimation bayésienne du modèle des prix hédonistes en insistant sur quatre points : les variables intrinsèques, l'effet aménité liés à un environnement naturel puis urbain (ou central) selon la distinction entre aménités établie par Bruekner *et al.* (1999) et enfin, l'effet contraignant de la loi Littoral.

3.1.2.1. *Caractéristiques intrinsèques*

Les résultats de l'estimation pour les attributs intrinsèques des biens immobiliers sont cohérents : chaque coefficient a le signe attendu et est significativement différent de zéro. Le fait que la transaction concerne une maison ainsi que le nombre de salles de bain et de pièces principales, la surface de terrain et la surface habitable par pièce agissent positivement sur les prix des logements. On observe aussi que plus le bien est récent plus il est cher. Aucun effet de bonification sur les prix des logements anciens n'a donc été observé. Par ailleurs, les coefficients positifs et croissants de l'année de vente du logement témoignent de la croissance des prix immobiliers observés entre 2000 et 2006.

¹⁷³ Mais cette variable est largement soumise à une appréciation subjective et n'indique pas depuis quelle pièce, la vue est possible.

¹⁷⁴ Par manque de données.

3.1.2.2. Effet aménité naturelle

Nous distinguons deux catégories d'aménités, celles offertes par le littoral et celles relatives au zonage des POS. Ces aménités n'ont pas le même effet sur les prix des logements et sur les préférences des ménages.

3.1.2.2.1. Aménités littorales

L'impact des aménités littorales (paysagères, récréatives...) sur les prix des logements est perceptible à travers la variable relative à la distance aux plages (océane, du Bassin d'Arcachon et d'un lac). Nous obtenons un signe négatif¹⁷⁵ de cette variable dans le modèle de prix hédonistes. Les aménités littorales jouent donc positivement sur les prix : les ménages seraient prêts à payer un logement plus cher pour bénéficier de plus d'aménités offertes par le littoral. Cela nous permet alors de supposer qu'ils accordent peu¹⁷⁶ ou pas d'importance aux risques naturels (tempêtes, érosion et submersion marines par exemple) (Bin *et al.*, 2008) encourus à proximité de la plage et notamment de l'océan et du Bassin d'Arcachon.

L'effet littoral sur les prix est accentué pour les logements proches du Bassin d'Arcachon (coefficient de la variable dichotomique *DIST_BA* positif). Cela signifie qu'à équidistance d'une zone d'eau, un logement près du Bassin d'Arcachon est plus cher qu'un logement proche d'une plage océane ou d'un lac. Cet « effet Bassin d'Arcachon » suscite trois commentaires :

- cela confirme le caractère atypique des communes littorales du BHBA par rapport aux autres communes de l'échantillon. Cette différenciation a en effet été illustrée précédemment dans la dynamique démographique et d'occupation du sol et dans la distribution spatiale des prix marquée par de l'autocorrélation spatiale positive ;
- des prix plus élevés à proximité du Bassin d'Arcachon soulignent les préférences des ménages à profiter des aménités littorales et récréatives offertes près du Bassin plutôt que celles de l'océan ou d'un lac, pouvant s'expliquer par le caractère exceptionnel du site arcachonnais ;

¹⁷⁵ Ce résultat est conforme aux conclusions des travaux français sur le littoral comme ceux de Travers (2007) et Brossard *et al.* (2006).

¹⁷⁶ Relativement aux aménités littorales.

- on peut aussi suspecter la présence d'un effet de snobisme à habiter autour du Bassin d'Arcachon. Comme le précisent Lacour et Peyrefitte (1995), il existe un « effet Bassin » marqué par un sentiment d'appartenir à une culture spécifique permettant de se distinguer des territoires alentours comme Lacanau au nord et Biscarrosse au sud.

On peut donc en conclure que les communes du BHBA (essentiellement littorales¹⁷⁷) sont structurées par un processus de littoralisation due aux aménités littorales mais aussi artificielles liées à la notoriété de la zone (notamment au sud du Bassin) rendant ainsi ce territoire très attractif.

3.1.2.2.2. Aménités du zonage

L'effet du zonage du POS sur les prix des logements dépend non seulement de l'usage foncier de la zone, de son statut juridique en matière de construction mais aussi des préférences et des anticipations des ménages.

Les coefficients estimés des distances du logement aux quatre zones des POS étudiées sont tous significatifs au seuil de 1%. Les usages fonciers de chaque zone influent donc les prix des logements. Néanmoins, le signe de cet effet n'est pas le même pour les quatre zones. Par exemple, la proximité aux aménités naturelles offertes par les espaces de grande qualité environnementale (zone ND) a un effet appréciable sur les prix alors que la proximité à une zone agricole et forestière (NC) est capitalisée négativement dans les prix.

En ce qui concerne les zones NC de notre aire d'étude, elles sont largement constituées d'espaces sylvicoles¹⁷⁸ et dans une moindre mesure, d'espaces agricoles. L'effet répulsif de la proximité des logements aux terres sylvicoles et agricoles peut s'expliquer par les nuisances causées par les activités d'exploitation sur ces terres (Cotteleer *et al.*, 2008) : passages fréquents d'engins agricoles, épandage du lisier, stockage du fumier, risque d'incendie de forêts, etc. Cet effet néfaste des espaces agricoles¹⁷⁹ sur les prix des logements s'oppose aux résultats de nombreux travaux. Par exemple, Cavailhès *et al.* (2003) posent comme hypothèse dans leur modèle de ville périurbaine¹⁸⁰ que tous les ménages apprécient les aménités

¹⁷⁷ C'est-à-dire les plus proches du Bassin.

¹⁷⁸ Les forêts exploitées (en zone NC) présentes en Gironde et dans les Landes diffèrent des forêts protégées non exploitables de la zone ND.

¹⁷⁹ C'est le signe de l'existence d'un syndrome NIMBY (not in my back yard).

¹⁸⁰ Dans ce modèle, les ménages sont incités à réduire les coûts des migrations entre la ville (CBD) et la couronne périurbaine et à augmenter la surface de terrains résidentiels et d'aménités agricoles entretenues par les agriculteurs.

agricoles présentes dans le périurbain. Cette valorisation de la proximité des logements aux espaces agricoles se retrouve aussi dans l'analyse conjointe menée par Roe *et al.* (2004). Pour la proximité aux forêts, les résultats empiriques sont plus mitigés¹⁸¹. Tyrävinen et Miettinen (2000), Kestens *et al.* (2001) ou encore Cavailhès *et al.* (2009) montrent que cette proximité influe positivement sur les prix. Brossard *et al.* (2007) ne confirme ce résultat que pour une distance inférieure à 75 mètres du domicile dans la couronne périurbaine lyonnaise. Dumas *et al.* (2005) montrent que la forêt immédiate n'est pas valorisée dans le prix des maisons. Nos résultats corroborent notamment ceux de Smith *et al.* (2002) puisqu'ils mettent en évidence un effet négatif sur les prix des logements de la proximité (et de l'adjacence) de parcelles agricoles et forestières en Caroline du Nord (Etats-Unis). Dans notre étude, les désaménités des espaces agricoles et forestiers surpassent donc les aménités naturelles traditionnellement offertes par ces espaces.

Contrairement aux zones NC, les zones ND ne sont pas exploitées et ne génèrent pas ou peu de nuisances et de désaménités. Le caractère exploité ou non de ces deux zones peut en partie expliquer que la proximité aux premières est capitalisée négativement dans les prix et positivement en ce qui concerne la proximité aux zones ND.

Par ailleurs, nous observons, contrairement à Brueckner *et al.* (1999), un effet positif de la distance à la zone NC et du revenu des ménages. Dans ce cas, les ménages riches ne recherchent pas une localisation proche des aménités agricoles et forestières et donc d'une zone NC.

L'effet du zonage du POS sur les prix des logements dépend non seulement de l'usage foncier de la zone mais aussi de son statut juridique en matière de construction. Si l'on considère les zones NC exploitées pour l'agriculture et la sylviculture comme privées et les zones ND protégées comme publics dont l'accès est souvent autorisé, alors l'espace public est davantage apprécié par les ménages que les zones privées, contrairement aux travaux de Irwin et Bockstael (2001).

Par ailleurs, le caractère constructible ou non des zones influe sur les prix des logements. On observe notamment un effet positif de la proximité à la zone ND, zone ayant un caractère inconstructible. Comme Geoghegan (2002) ou Irwin (2002), nous montrons que les logements sont valorisés par leur proximité aux espaces ouverts inconstructibles. En d'autres termes,

¹⁸¹ Cela a été analysé dans le chapitre 2.

l'état de servitude des zones naturelles (réserves naturelles, sites inscrits et classés...) a un effet positif sur les prix des logements environnants.

Enfin, l'effet sur les prix de la proximité des logements aux zones du POS peut s'expliquer par les anticipations des ménages. Concernant les zones d'urbanisation future, la distance du domicile à une zone à urbaniser à caractère d'activités (commerciales, industrielles) affecte positivement la valeur des prix des logements¹⁸². Par contre, on montre que les logements situés à plus de 800 mètres d'une zone d'urbanisation à future à caractère d'habitat sont plus chers que ceux situés à moins de 800 mètres lorsque le modèle est estimé par la méthode des MCO et des GMM pour le SEM. Par contre, cette variable n'est plus significative (au seuil de 10%) avec les modèles bayésiens et le SEM estimé par la méthode du maximum de vraisemblance. Dans ce cas, les prix de vente des logements ne sont pas affectés par la proximité d'une zone future d'habitat. En d'autres termes, les ménages tiennent compte, dans leurs préférences et dans leurs choix de localisation, des anticipations qu'ils établissent en matière d'urbanisation future des terrains non urbanisés mais urbanisables aux alentours de leur domicile, uniquement dans le cadre d'usages d'activités. Ils sont indifférents en ce qui concerne les usages liés à l'habitat. Ce dernier résultat va à l'encontre de celui de Irwin (2002) qui met en évidence que la conversion de terres en terrains résidentiels à faible densité a un impact négatif sur le prix des logements environnants, en soulignant que l'un des aspects le plus attirant de l'espace ouvert est ce qui n'est pas construit. Enfin, soulignons que le coefficient, estimé par la méthode des MCO, de la distance à la zone à urbaniser à caractère d'activités étant inférieure à celle de la zone à caractère d'habitat, nous confirmons la conclusion de McMillen et McDonald (2002) qui montrent que l'affectation de l'espace par le zonage à un usage résidentiel accroît plus fortement les valeurs foncières qu'un zonage commercial.

L'effet répulsif du voisinage immédiat de parcelles agricoles et forestière des zones NC peut aussi s'expliquer par le fait que les ménages craignent la conversion de ces terrains en terrains urbains (Smith *et al.*, 2002) ayant des usages fonciers indésirables (centre commercial, zone industrielle...).

¹⁸² La plupart des études de prix hédonistes intégrant la proximité des logements aux zones d'activités soulignent l'effet négatif de ces zones sur les prix des logements environnants. C'est le cas de Dumas *et al.* (2005) ou encore de Rouwendal et Van der Straaten (2008). Ces derniers estiment que le pourcentage d'espace industriel à l'intérieur d'un cercle de 500 mètres de rayon aux alentours du logement a un effet dépréciatif sur le prix de ce dernier. Par contre, Song et Knaap (2003) mettent en évidence que la proximité ou la présence plus importante de zones commerciales près des logements influe positivement leur valeur.

3.1.2.2.3. *Consentements marginaux à payer*

Grâce aux résultats obtenus sur l'effet aménité naturelle, nous pouvons calculer le prix marginal implicite pour une modification du zonage à proximité du logement, c'est-à-dire le consentement marginal à payer (MWTP pour Marginal Willingness To Pay) d'un ménage pour une telle modification.

Pour se faire, nous multiplions le coefficient estimé du modèle BSEM des trois variables significatives liées au zonage ($DIST_NAA_I$, $DIST_NC$ et $DIST_ND$) par le prix moyen d'un logement vendu de notre échantillon (soit ici $\bar{P} = 139\,871,55$ euros) (Kim *et al.*, 2003 ; Mueller et Loomis, 2008).

Plus généralement, le consentement marginal à payer pour une modification d'une caractéristique k est obtenu de la manière suivante :

$$MWTP_{x_k} = \hat{\beta}_{p_k} \times \bar{P} \quad \text{avec } k = 1, \dots, K. \quad (4.14)$$

Les résultats des calculs des consentements marginaux à payer pour les variables de zonages $DIST_NAA_I$, $DIST_NC$ et $DIST_ND$ sont exposés dans le Tableau 4.7 ainsi que la part que représente ce MWTP dans le prix de vente d'un logement. Y est également indiqué le résultat pour la distance à la plage la plus proche depuis le logement ($DIST_PLG_I$).

Tableau 4.7 – Consentements marginaux à payer par ménage : le cas de l'immobilier

<i>Variables</i>	<i>MWTP</i>	<i>% prix du logement</i>
DIST_NAA_I	- 1 398,72	-1
DIST_NC	4 615,76	3,3
DIST_ND	- 5 175,25	-3,7
DIST_PLG_I	1 958,20	1,4

Parmi les variables de zonage, la distance à la zone ND est celle qui obtient le plus élevé MWTP (en valeur absolue). Un ménage moyen serait en effet prêt à payer 5 175 euros de plus pour acquérir un logement plus proche (d'un kilomètre) d'une zone ND. Cette somme est égale à 3,7% du prix d'achat d'un logement moyen. En d'autres termes, le bénéfice marginal par propriétaire de logement pour une baisse d'un kilomètre de la distance à une

zone ND depuis le logement (soit de 1,75%¹⁸³) (et donc pour une préservation des espaces naturels) est ainsi de plus de 5 000 euros (soit 3,7 5% du prix moyen d'un logement).

Par contre, ce ménage serait prêt à payer 4 615 euros de moins à l'achat d'un logement plus proche (d'un kilomètre) d'une zone NC et 1 400 euros d'une zone d'urbanisation future à caractère d'activités. Cela représente respectivement 3,3% et 1% du prix d'achat d'un logement moyen.

Un autre résultat intéressant est que les ménages accordent plus d'importance (en valeur absolue) à la proximité d'une zone NC et ND qu'à une plage puisque le consentement à payer est de 1 948 euros pour se rapprocher d'une plage d'un kilomètre (soit 1% du prix du logement).

3.1.2.3. *Effet aménité urbaine*

A côté des préférences des ménages à habiter près des zones offrant des aménités naturelles (non exploitées), nous observons qu'ils apprécient aussi la proximité aux aménités offertes par l'espace urbain en termes de densité et de revenu des ménages.

On observe un effet densité dans la distribution des prix immobiliers de notre échantillon : la présence d'une gare et la proximité aux équipements, aux produits et aux services influencent positivement les prix des logements. Ces résultats confirment l'hypothèse de l'effet positif de l'accessibilité sur les prix et les préférences des ménages en termes de localisation résidentielle, l'accessibilité étant d'autant plus forte que la densité de population est importante.

Cela renvoie d'une part, à l'idée de rente différentielle d'accessibilité mise en avant par les travaux de la NUE, et d'autre part à la présence et à la proximité d'équipements et de services notamment publics (Tiebout, 1956 ; Wheaton, 1993) pouvant se capitaliser dans les prix des biens immobiliers. Enfin, plus la distance moyenne aux équipements (au sens large) est faible dans une commune, plus la densité de population de cette commune est importante (le nombre de ces biens et services dans une commune dépendant de la taille de la population sur ce territoire susceptible de les consommer). Dans ce contexte, si la proximité à ces équipements influe positivement les prix des logements alors il en est de même pour la densité de

¹⁸³ Nous posons que la baisse marginale de la distance à la zone ND doit être d'un kilomètre. Or la moyenne initiale de cette distance 0,57 kilomètre. Dans ce cas, un changement d'un kilomètre de la distance à la zone ND correspond à une baisse de 1,75% de celle-ci.

population. Les ménages valorisent donc les aménités urbaines (qualité du réseau des transports, accès aux services publics, interactions sociales entre agents économiques...).

Dans l'estimation du modèle de prix hédonistes, le revenu imposable moyen par ménage dans la commune a le signe attendu (positif). Les forts revenus des propriétaires des résidences principales et secondaires sur le littoral participent ainsi à l'augmentation du niveau des prix des logements dans les communes de notre échantillon. Cela renvoie à l'idée d'éviction par l'immobilier : seuls les ménages les plus aisés peuvent s'installer sur le littoral. Autrement dit, la concentration spatiale des ménages à hauts revenus sur le littoral (notamment des occupants de résidences secondaires ou encore des retraités) génère une externalité de voisinage positive (Cavailhès, 2005) qui se répercute sur les préférences et le choix de localisation résidentielle. Cela peut dès lors se capitaliser positivement dans les prix immobiliers. Inversement, la concentration spatiale des ménages à bas revenus dans une zone peut influencer négativement les prix des logements de cette zone. Le revenu des ménages constitue ainsi un élément structurant des localisations des ménages pouvant conduire à l'émergence de structures urbaines stratifiées par le revenu et générer un processus ségrégatif résidentiel et donc social. Notons que le zonage peut participer à cette structuration urbaine par le revenu en attribuant des usages privilégiés (logement individuel, logement collectif, logements sociaux...) à des zones conduisant inévitablement à une certaine ségrégation spatiale au sein de la commune. C'est le caractère d'exclusion d'un zonage (Wheaton, 1993 ; Duranton, 1997 ; Demouveau, 2004).

3.1.2.4. Effets contraignant de la loi Littoral

Concernant la loi Littoral, on observe un effet négatif de la construction d'un logement sur son prix de vente bâti après la mise en œuvre de cette loi par rapport à ceux bâtis avant. Or, nous avons vu que la récence joue positivement sur les prix. Dans ce cas, le signe négatif de la variable *CONST_LL* est dû à l'instauration de la loi Littoral ou plus globalement au durcissement des contraintes de construction imposée par cette loi, au-delà de celles des POS avant 1986. Ce résultat met alors en évidence la supériorité de l'effet dépressif sur les prix de la contrainte de constructibilité de la loi Littoral sur l'effet positif de la récence des logements. On peut alors aisément en déduire que les demandeurs de logements neufs puissent être démotivés par l'importance des réglementations restrictives et préfèrent donc reporter leur achat sur des logements anciens. L'effet négatif de la réglementation est donc supérieur à

l'effet positif de la rareté foncière en matière de terrains urbanisables et de logements neufs. Ce résultat illustre ainsi que l'effet rareté disparaît face à une trop forte restriction foncière et face au processus d'éviction de la demande. Ce constat diffère des résultats traditionnels empiriques¹⁸⁴ en matière d'effet rareté sur les prix ou de durcissement de la réglementation sur les prix : la plupart des études empiriques signalent un effet positif de l'effet rareté et de la sévérité de la réglementation sur les prix (Cheshire et Sheppard, 1995 ; Malpezzi *et al.*, 1998 ; Glaeser et Gyourko, 2002) ou encore d'une situation sans et avec réglementation (Katz et Rosen, 1987 ; Quigley et Raphael, 2005 ; Glaeser et Ward, 2009).

A priori, le signe négatif du coefficient de la variable *CONST_LL* pour les communes non directement soumises à la loi Littoral peut s'expliquer, comme Monk et Whitehead (1999), par le fait que les restrictions sur l'offre foncière et de logements neufs de la loi Littoral dans une zone augmentent les prix des logements dans cette zone mais aussi dans toutes les zones environnantes.

Deux résultats nous paraissent donc importants à retenir dans l'estimation bayésienne du modèle des prix hédonistes pour l'immobilier. D'abord, les ménages apprécient la proximité des aménités *a priori* opposées, à savoir des aménités naturelles (non exploitées du zonage des POS) et des aménités urbaines. Puis, on observe que l'effet négatif des restrictions de la Loi Littoral est supérieur à l'effet rareté (positif) en matière de disponibilité foncière et immobilière dans le neuf. Vérifions si ces résultats sont transposables aux terrains à bâtir constructibles.

3.2. Le foncier

Comme pour l'étude hédoniste des logements, nous analysons d'abord la démarche permettant de choisir la meilleure spécification du modèle que nous devons retenir. Nous commentons ensuite les résultats obtenus des régressions économétriques.

3.2.1. Spécification économétrique du modèle

A l'image du modèle de prix hédonistes de l'immobilier, la forme fonctionnelle retenue pour la fonction de prix hédoniste du foncier est log-linéaire. Le modèle ne présente

¹⁸⁴ Étudiés dans la première partie de la thèse.

pas de problèmes de multicolinéarité (procédure VIF¹⁸⁵) ou d'endogénéité. Pour cette dernière, le test de Hausman puis de Hansen ont été établis. A titre illustratif, nous présentons dans le Tableau 4.8 les résultats des tests pour les variables relatives à la surface du terrain, au revenu des ménages et à la distance inverse à la plage et à la distance à la zone ND la plus proche depuis le terrain. Pour ces variables, les instruments retenus désignent ces mêmes variables réparties par classe de valeurs sauf pour le revenu où nous optons pour le revenu par unité de consommation de l'Insee.

Par ailleurs, les tests économétriques (Tableau 4.10), établis à partir de l'estimation du modèle aspatial (Equation 4.3) par la méthode des MCO, soulignent la non normalité des résidus (test de Jarque-Bera) ainsi que la présence d'hétéroscédasticité dans les erreurs (test de Koenker-Bassett). C'est pourquoi, nous estimons le modèle hédoniste aspatial en utilisant la procédure de White grâce à laquelle les écarts-types estimés des coefficients sont calculés en tenant compte d'une hétéroscédasticité de forme inconnue.

Concernant l'autocorrélation spatiale, le test de Moran¹⁸⁶ détecte la présence de dépendance spatiale dans le processus générateur de données. Le test *JLM* – test joint d'hétéroscédasticité et d'autocorrélation spatiale des erreurs – confirme l'existence d'autocorrélation spatiale et d'hétéroscédasticité dans les erreurs de notre modèle.

Les deux tests du multiplicateur de Lagrange ainsi que leurs versions robustes nous permettent d'établir la forme de l'autocorrélation spatiale adaptée à notre modèle : nous optons pour un modèle SEM plutôt qu'un SAR. Nous estimons ce modèle par la méthode du maximum de vraisemblance (colonnes *SEM_MV* du Tableau 4.9) et par celle des moments généralisés (colonnes *SEM_GMM* du Tableau 4.9) qui est robuste à une distribution non normale des erreurs. Par ailleurs, le test LM_{BI} rejette l'hypothèse d'un modèle SAC. Puis, pour neutraliser les effets de l'hétéroscédasticité dans les erreurs de notre modèle, nous estimons le SEM par des méthodes bayésiennes et plus précisément, à partir de la méthode de Monte Carlo par les chaînes de Markov basée sur l'échantillonnage de Gibbs. Selon le critère du minimum du RMSE, le modèle BSEM homoscedastique semble mieux convenir ici que le BSEM hétéroscédastique. Comme pour l'immobilier, cela indique que l'hétéroscédasticité du modèle peut être entièrement due à la dépendance spatiale.

¹⁸⁵ Les résultats de la procédure VIF sont exposés dans le Tableau 4.9.

¹⁸⁶ Comme pour l'immobilier, la matrice de poids retenue pour effectuer les tests d'autocorrélation spatiale et les estimations des modèles spatiaux est basée sur la matrice de Delaunay.

Tableau 4.8 – Tests d’endogénéité du modèle des prix hédonistes fonciers

Étapes des tests d’endogénéité	SRF_TER		REVENU		DIST_PLG_I		DIST_ND	
	Instruments :	MCO t-statistique	Instruments :	MCO t-statistique	Instruments :	MCO t-statistique	Instruments :	MCO t-statistique
Étape 1 Choix des instruments	ST_SU [0-0,009]	-9,508 (0,000)	REVENU [13 000-15 000]	-30,112 (0,000)	DIST_PLG [0-1]	11,684 (0,000)	DIST_ND [0-0,3]	-42,666 (0,000)
	ST_SU [0,009-0,015]	-9,329 (0,000)	REVENU [15 000-16 000]	-17,180 (0,000)	DIST_PLG [1-1,5]	16,929 (0,000)	DIST_ND [0,3-1]	-32,221 (0,000)
	ST_SU [0,015-0,03]	-7,283 (0,000)						
Étape 2 Résidus des MCO		-5,657 (0,205)		12,814 (0,110)		-2,948 (0,300)		4,394 (0,108)
Étape 3 <i>R</i> ² de « première étape »		0,493		0,506		0,553		0,567
Étape 4 <i>Statistique de Hansen</i>		2,901 (0,234)		0,502 (0,479)		3,767 (0,152)		0,714 (0,398)

Note : *ST_SU* est la part de la surface du terrain à bâtir dans la surface urbaine et à urbaniser de la commune (*m*²) (Référence : *ST_SU [0,03...]*). *REVENU* est le revenu par unité de consommation dans une commune (€) (*Source : Insee*) (Référence : *REVENU [16 000...]*). *DIST_PLG* est la distance minimale à la plage (*km*) (Référence : *DIST_PLG [1,5...]*). *DIST_ND* est la distance à la zone ND la plus proche du terrain (*km*) (Référence : *DIST_ND [1...]*). Les nombres entre parenthèses désignent les *p*_values des tests.

Tableau 4.9 – Résultats de l'estimation du logarithme du prix hédoniste des biens fonciers

Variable	VIF	MCO_White		SEM_MV		SEM_GMM		BSEM homoscédastique		BSEM hétéroscédastique	
		Coefficient	t-statistique	Coefficient	t-statistique	Coefficient	t-statistique	Coefficient	t-statistique	Coefficient	t-statistique
CONSTANTE		8,445*	68,997	8,699*	110,183	8,634*	47,269	8,730*	41,346	8,520*	45,178
VENTE02	1,300	0,259*	8,908	0,331*	13,099	0,325*	11,988	0,333*	12,294	0,319*	11,090
VENTE04	1,354	0,775*	30,480	0,809*	31,268	0,805*	29,747	0,809*	29,620	0,789*	27,670
VENTE06	1,408	1,006*	39,865	1,098*	44,626	1,089*	41,654	1,101*	41,676	1,085*	38,197
SRF_TER	1,138	0,00002**	2,103	0,00003***	1,846	0,00003*	6,345	0,00003*	6,712	0,00005**	0,035
VIABILITE	1,125	0,087**	2,865	0,050**	2,275	0,052**	2,233	0,049**	2,147	0,056**	2,108
SRF_SHON	1,114	0,0003*	5,010	0,0003*	9,921	0,0003*	9,272	0,0003*	9,481	0,0003*	5,138
LARGEUR	1,059	0,0009*	4,255	0,001*	3,677	0,001*	3,621	0,0009*	3,573	0,0008**	2,883
DIST_PLG_I	2,261	0,092***	1,627	0,060**	2,443	0,064**	2,494	0,059**	2,358	0,070***	1,689
DIST_BA	1,310	0,183*	8,494	0,194*	4,612	0,192*	4,888	0,195*	4,341	0,169*	4,774
DIST_EQ	1,438	-0,029*	-5,770	-0,017**	-2,508	-0,020**	-2,965	-0,015**	-2,090	-0,024*	-3,538
GARE	1,286	0,163*	10,657	0,201**	3,081	0,196*	3,167	0,205**	2,979	0,150**	2,656
EPR	2,015	-0,226***	-1,680	-0,234**	-2,985	-0,233**	-2,962	0,237**	-3,058	-0,121	-1,17
REVENU	1,636	0,00005*	10,344	0,00004*	327,341	0,00004*	5,626	0,00004*	4,514	0,00004*	6,619
FISC	1,206	0,015*	9,49	0,013*	5,706	0,013*	6,246	0,013*	5,254	0,013*	6,187
DIST_NAA	1,639	0,027*	7,911	0,032*	5,206	0,031*	5,468	0,032*	4,717	0,026*	4,752
DIST_NAR-800	1,452	0,097**	2,987	0,061***	1,934	0,065**	2,050	0,059***	4,717	0,074**	2,018
DIST_NC	1,698	0,065*	7,563	0,032**	2,599	0,039**	2,978	0,028***	1,884	0,053*	3,995
DIST_ND	1,561	-0,028**	-2,639	-0,050*	-3,579	-0,046*	-3,315	-0,051*	-3,323	-0,028***	-1,924
λ				0,645*	25,051	0,584*	34,107	0,668*	25,636	0,585*	19,041
R ² ajusté		0,6553		0,7670		0,7563		0,7689		0,7567	
$\hat{\sigma}^2$ (RMSE)		0,1283		0,0856		0,0895		0,086 (0,293)		0,090 (0,301)	

Note : R² ajusté est le coefficient de détermination ajusté, $\hat{\sigma}^2$ est la variance estimée et RMSE désigne la racine carrée de la moyenne des carrés des erreurs.
* significativité de 1%, ** 5% et *** 10%

Tableau 4.10 – Tests de spécification et de dépendance spatiale : le cas du foncier

<i>Tests</i>	<i>Statistique</i>	<i>Probabilité</i>
<i>Spécification :</i>		
JB	301,071	0,000
KB	168,136	0,000
JLM	953,730	0,000
<i>Diagnostic de l'autocorrélation spatiale :</i>		
<i>I</i> MORAN	25,970	0,000
LM _{LAG}	89,930	0,000
LM _{ERR}	627,641	0,000
RLM _{LAG}	1,037	0,309
RLM _{ERR}	537,712	0,000
LM _{BI}	626,605	0,000

Note : JB est le test de normalité des résidus de Jarque-Bera (1987). KB est le test de Koenker-Bassett (1982) de l'hétéroscédasticité robuste à la non-normalité des résidus. JLM est le test joint d'autocorrélation spatiale et d'hétéroscédasticité. *I* de Moran est le test de Moran adapté aux résidus d'une régression (Cliff et Ord, 1981). LM_{LAG} est le test du multiplicateur de Lagrange pour une variable endogène décalée et RLM_{LAG} sa version robuste. LM_{ERR} est le test du multiplicateur de Lagrange pour une autocorrélation des erreurs et RLM_{ERR} sa version robuste (Anselin *et al.*, 1996). Ces quatre statistiques suivent une loi du khi-deux à un degré de liberté. LM_{BI} est le test joint de dépendance spatiale dans la variable dépendante et dans les erreurs, la statistique de test converge asymptotiquement vers une loi du khi-deux à deux degrés de liberté.

3.2.2. Analyse des résultats

Le Tableau 4.9 synthétise les résultats de cinq estimations du modèle de prix hédonistes des terrains à bâtir constructibles à savoir par les MCO corrigés par la procédure de White (1980), le SEM par la méthode du maximum de vraisemblance puis par celle des moments généralisés et enfin le SEM bayésien homoscédastique puis hétéroscédastique. Globalement, les coefficients des variables explicatives sont proches et le signe des ces derniers sont les mêmes. Par contre, leur pouvoir explicatif diffère d'une estimation à l'autre.

Nous venons de montrer que parmi ces cinq modèles, le meilleur est le BSEM homoscédastique. C'est sur ce dernier que nous allons axer nos commentaires sur les résultats des régressions. Il explique presque 77% des prix fonciers. Le terme constant du modèle de prix hédonistes est toujours significatif au seuil de 1%, impliquant alors l'existence de variables explicatives non prises en compte dans le modèle telles que l'usage résidentiel

(principale ou secondaire) ou des caractéristiques de quartier évoquées précédemment pour l'immobilier.

De plus, la significativité (au seuil de 1%) et la positivité du paramètre λ confirment la présence d'une autocorrélation spatiale positive dans la distribution des prix des terrains à bâtir dans l'aire étudiée. Le coefficient de λ est le plus élevé avec le modèle retenu, le BSEM homoscédastique ($\lambda = 0,668$).

Comme pour l'immobilier, nous présentons les résultats de ce modèle en quatre points : d'abord les caractéristiques intrinsèques des biens, puis les effets aménités naturelles, urbaines et ceux relatifs à la sévérité de la loi Littoral.

3.2.2.1. *Caractéristiques intrinsèques*

Les prix hédonistes des variables décrivant les attributs internes des terrains à bâtir présentent le signe attendu. En effet, le coefficient de l'année de vente des biens est positif et croissant avec le temps, les prix fonciers ayant cru durant la période étudiée, 2000-2006. La surface, la Shon, la viabilité et la largeur du terrain agissent positivement sur les prix fonciers. Un résultat intéressant doit être souligné : la surface du terrain à bâtir a un faible pouvoir explicatif des prix fonciers relativement aux autres variables intrinsèques. On note surtout que les ménages semblent plus regardants sur la surface Shon constructible maximale que sur la surface du terrain sur lequel va être sise la future construction.

3.2.2.2. *Effet aménité naturelle*

Comme pour l'immobilier, nous considérons que la proximité à deux aménités expliquent les prix fonciers : les aménités littorales et celles créent par le zonage des POS. Les commentaires explicités précédemment pour l'immobilier étant les mêmes que pour le foncier, nous ne les reprenons pas. Par contre, nous calculons les consentements marginaux à payer marginaux (MWTP) à partir des coefficients estimés du modèle BSEM pour les variables continues liées au zonage (*DIST_NAA*, *DIST_NC* et *DIST_ND*) et à la distance à la plage la plus proche du bien foncier. La valeur calculée des MWTP et sa part dans le prix de vente d'un terrain à bâtir sont présentées dans le Tableau 4.11. Comme pour l'immobilier, parmi les variables de zonage, la distance à la zone ND est celle qui obtient le plus élevé MWTP (en valeur absolue). Un ménage moyen serait en effet prêt à payer 3 403 euros de plus

pour acquérir un logement plus proche (d'un kilomètre) d'une zone ND et 2 135 euros pour être plus loin d'une zone future d'activité et 1 868 euros d'une zone NC. Cela représente respectivement 5,1%, 2,8% et 3,8% du prix d'achat d'un terrain moyen. Ce ménage serait aussi prêt à payer presque 4 000 euros en plus pour que le terrain soit plus proche d'un kilomètre d'une plage. Cela représente presque 6% du prix du terrain. En d'autres termes, les ménages accordent plus d'importance (en valeur absolue) à la distance à la plage qu'au zonage des POS.

Tableau 4.11 – Consentements marginaux à payer par ménage : le cas du foncier

<i>Variables</i>	<i>MWTP</i>	<i>% prix du terrain</i>
DIST_NAA	2 135,24	3,2
DIST_NC	1 868,34	2,8
DIST_ND	-3 403,04	-5,1
DIST_PLG_I	3 936,85	5,9

3.2.2.3. *Effet aménité urbaine*

Les résultats de l'estimation hédoniste pour le foncier montrent que la proximité aux aménités offertes par l'espace urbain (en termes de densité et de revenu des ménages) a un effet positif sur les prix des terrains à bâtir. Ce résultat est similaire au cas de l'immobilier.

La fiscalité foncière peut aussi refléter la présence d'aménités urbaines. Nous obtenons un effet positif du taux communal de la taxe foncière sur les propriétés non bâties (votée par la commune) sur les prix des terrains à bâtir. Or, cela va à l'encontre de la problématique sur la rétention foncière. Par exemple, Braye et Repentin (2005, p. 9) estiment que la fiscalité sur les propriétés non bâties est « quasiment indolore pour la détention, et fortement dégressive dans le temps pour la taxation ». Or la hausse des prix peut générer des mouvements spéculatifs et inciter davantage les propriétaires fonciers à faire de la rétention foncière. Toutes choses égales par ailleurs, il y aurait donc une relation négative entre la fiscalité sur le non bâti et les prix des terrains à bâtir. Mais dans notre cas, nous observons une relation positive entre fiscalité et prix des terrains. Cela peut s'expliquer par trois facteurs. Primo, la fiscalité locale sur les propriétés non bâties de notre aire d'étude semble être telle qu'elle décourage les propriétaires fonciers à conserver les terrains à bâtir à titre spéculatif. Secundo,

cette relation positive peut se justifier lors de la vente du bien par le fait que son propriétaire retranscrive (ou compense) la variation de la fiscalité sur le prix de vente du bien et ce, dans le même sens. Enfin, cet impact positif de la fiscalité sur les prix fonciers peut s'expliquer par le fait que les ménages ont des préférences pour la quantité et la qualité des services offerts. Ils choisissent alors la localisation résidentielle qui répond le mieux à leur système de préférences. Puisque à chaque lieu est attaché une offre de services et ses éventuelles contreparties fiscales et financières (Tiebout, 1956)¹⁸⁷ alors l'offre de services publics localisés a un effet sur la distribution spatiale de la demande entre communes et donc sur les prix des biens immobiliers et fonciers. Nous pouvons alors supposer que plus l'offre de services est importante (en termes de quantité et/ou de qualité) plus la demande de logements et de terrains à bâtir est forte et plus les prix de ces deux biens augmentent. En échange, cette offre doit être en partie financée par l'impôt direct local. Dans le cadre du marché des terrains à bâtir, l'importance du taux de la taxe foncière sur les propriétés non bâties rend donc compte de la quantité et de la qualité de l'offre de services et de biens publics locaux et des aménités qui en découlent.

3.2.2.4. *Effets contraignant de la loi Littoral*

L'effet de la loi Littoral sur les prix fonciers est obtenu à travers la variable *EPR*. Le signe de cette variable est négatif : les terrains situés à moins de 800 mètres du rivage sont moins chers que ceux situés à plus de 800 mètres. Cela signifie que l'effet positif sur les prix des terrains de la proximité à la mer et aux aménités qui en découlent ne compense pas :

- l'effet négatif de la sévérité de la réglementation pour les nouvelles constructions dans les espaces proches du rivage. Des réglementations trop restrictives peuvent en effet décourager les propriétaires ou les futurs acquéreurs de terrains vierges à construire un ou plusieurs logements sur un terrain pouvant ainsi provoquer une baisse du prix de ce bien foncier. Cet effet négatif de la sévérité des réglementations de la loi Littoral et du POS/PLU sur la construction nouvelle s'est aussi observé à travers de la variable binaire *CONST_LL* dans le modèle de prix hédonistes immobiliers ;

¹⁸⁷ Dès le modèle de Tiebout (1956), l'existence d'une interrelation entre les bénéfices procurés par les biens publics localisés et la formation de la rente foncière se retrouve au cœur de la théorie des biens publics locaux. Le mécanisme de capitalisation fiscale repose sur l'hypothèse que l'enchère formulée par un acheteur potentiel d'un bien immobilier ou foncier, intègre positivement la valeur qu'il attribue aux biens publics locaux situés à proximité.

- les effets négatifs de la proximité au rivage. On pense notamment aux risques environnementaux naturels ou encore aux externalités négatives (congestion, bruit...) liées à la surfréquentation de ces espaces notamment pendant la période estivale.

Pour conclure cette section, il nous semble important d'insister sur la similitude des résultats en matière de caractéristiques extrinsèques des biens immobiliers et fonciers (hormis sur la fiscalité locale). En effet, nous avons montré que le zonage des POS affecte généralement les prix de ces deux biens. Plus précisément, on note l'importance de la proximité des zones naturelles protégées inconstructibles (zones ND) dans la formation des prix et dans les consentements à payer des ménages relativement aux autres zones dites économiques (zones commerciales, industrielles, agricoles ou forestières). Les premières zones (ND) ont un effet positif et plus élevé (en valeur absolue) sur les prix contrairement aux secondes. A ce titre, l'un des résultats originaux des deux modèles hédonistes réside dans l'impact négatif des zones NC (dites agricoles et forestières) du POS sur les prix des logements et des terrains à bâtir. L'action positive des aménités naturelles est donc inférieure à l'effet négatif provoqué par les nuisances liées aux activités économiques d'exploitations des ressources (naturelles ou artificielles).

Par ailleurs, l'introduction de la loi Littoral dans les deux modèles hédonistes met en évidence un effet dépréciatif de la sévérité de cette réglementation (en termes d'aménagement et donc de construction) sur les prix des logements et des terrains à bâtir.

On note enfin que les aménités littorales sont capitalisées de manière positive dans les prix et d'autant plus si elles proviennent du pourtour du Bassin d'Arcachon, accentuant ainsi le caractère atypique de cette région.

Dans ce quatrième chapitre, nous mettons l'accent sur deux points : l'importance d'une méthodologie rigoureuse dans la mise en œuvre des modèles de prix hédonistes immobiliers et fonciers puis les résultats des estimations de ces modèles.

Pour la méthodologie, trois commentaires peuvent être dressés.

Primo, nous avons constitué une base de données de qualité dans laquelle les transactions immobilières et foncières de notre échantillon ont été géolocalisées à la parcelle cadastrale. Cette localisation a été couplée à d'autres informations telles que la cartographie des plages et du zonage des POS. D'autres sources de données fiables ont été mobilisées comme celles issues du recensement général de la population de l'Insee ou de la base fiscale de la direction générale des Impôts. Néanmoins, la base de données aurait pu être enrichie avec des données sur des transactions immobilières et foncières s'étendant sur une période plus longue que 2000-2006. A ce titre, il aurait été aussi intéressant de disposer de données avant 1986 – année d'application de la loi Littoral – pour comparer les préférences des ménages en termes de localisation résidentielle avant et après la mise en place de la loi. De même, un travail de numérisation des POS sur plusieurs années aurait rendu plus réaliste l'étude de l'effet du zonage sur les prix.

Secundo, les résultats des modèles de prix hédonistes peuvent être considérés comme fiables compte tenu de l'attention particulière apportée aux questions d'ordre économétrique (multicolinéarité, endogénéité, autocorrélation spatiale, hétéroscédasticité...). Cela est renforcé par l'utilisation de l'estimation bayésienne, méthode originale dans la modélisation hédoniste. Seul le choix de la matrice de poids peut être remis en cause. Nous avons retenu une matrice de contiguïté à défaut d'une matrice de distance pour une simple raison technique due au logiciel Matlab. Utiliser une matrice de poids de distance aurait peut être été plus judicieux pour représenter les interactions spatiales des prix au sein de l'aire d'étude puisque celle-ci est constituée d'unités spatiales (les communes par exemple) de taille et de forme hétérogènes.

Enfin, le choix des variables a mérité une large réflexion et notamment sur celles pouvant illustrer l'effet de la planification urbaine sur les prix immobiliers et fonciers. Nous avons retenu le concept de proximité pour expliquer l'influence du zonage des POS sur les prix. Quant à la loi Littoral, elle a été introduite par de simples variables muettes puisqu'il n'existe pas de cartographie précise des différents espaces (ou zonages) de cette loi. De plus, ces

espaces et la réglementation (en termes d'aménagement et d'urbanisme) associée à chacun d'eux doivent être intégrés dans le zonage des POS pouvant alors créer des problèmes de multicolinéarité au sein du modèle des prix hédonistes.

Quatre résultats significatifs ont été obtenus de la régression des modèles de prix hédonistes immobiliers et fonciers :

- l'importance du profil socio-économique du voisinage à travers la variable revenu et celle de la fiscalité locale sur foncier non bâti ;

- l'impact modéré du littoral étudié sur le prix des logements et des terrains à bâtir, mais fort pour celui du Bassin d'Arcachon ;

- le zonage des POS génère des effets aménités positifs pour les zones naturelles protégées et négatifs pour les zones agricoles, forestières et d'urbanisation future à usages d'activités et résidentielles (dans ce dernier cas, l'effet n'est pas significatif sur le marché des logements) ;

- les contraintes d'aménagement de la loi Littoral affectent négativement les prix immobiliers et fonciers. L'originalité de ce résultat tient au fait que les ménages sont découragés par l'importance des contraintes de constructibilité pesant sur l'achat éventuel d'un bien soumis aux dispositifs de la loi Littoral. Les ménages anticipent donc dans leur choix de localisation résidentielle les difficultés (juridiques et administratives) liées à l'achat d'un bien situé dans un espace fortement contraint par cette loi. Ce phénomène d'anticipation des ménages se retrouve aussi lorsque ce bien est proche de zones d'urbanisation future voire agricoles et forestières.

CONCLUSION DE LA PARTIE 2

Cette partie nous a permis de mettre en lumière la présence d'une autocorrélation spatiale positive dans la distribution des prix des logements et des terrains à bâtir dans les bassins d'habitats littoraux étudiés entre 2000 et 2006. Ce résultat, détecté par l'Analyse Exploratoire des Données Spatiales (ESDA), a été confirmé par les modèles de prix hédonistes pour ces deux catégories de biens à travers une dépendance spatiale dans les erreurs. A partir de l'estimation de ces deux modèles, nous avons montré que le zonage des POS affecte le niveau et la variation des prix immobiliers et fonciers de manière différenciée selon les zones. Les ménages accordent en effet une importance significativement positive à la proximité des zones naturelles protégées et négative pour celle des zones économiques dans leur choix de localisation résidentielle. Ce résultat suggère deux commentaires :

- cette situation s'oppose à l'idée de conflits d'usage sur le foncier, accentués par le processus de littoralisation, où les fonctions économiques évincent souvent celles environnementales. Dans les bassins d'habitats étudiés, on observe au contraire un fort marquage environnemental (au détriment de l'économique) comme en témoignent notamment les consentements marginaux à payer élevés pour le rapprochement résidentiel d'une zone naturelle protégée du POS ;
- les résultats des estimations de l'effet de la planification urbaine sur les prix renforcent l'idée selon laquelle la cartographie du zonage d'une commune façonne celle des prix sur les marchés immobilier et foncier à usage résidentiel. Cela met en évidence l'importance du rôle des décideurs politiques locaux dans la sphère immobilière et dans la structure spatiale des prix.

Concernant la loi Littoral, bien que la proximité au littoral affecte positivement les prix des biens immobiliers et fonciers par un effet aménité, nous avons mis en évidence que l'effet trop restrictif (et donc négatif) de la loi Littoral l'emporte pour les biens situés à proximité du littoral.

Ces remarques mettent en lumière l'importance de la planification urbaine sur les prix des biens immobiliers et fonciers, importance que les pouvoirs publics devraient prendre en compte lors d'une intervention sur le foncier. Cela s'avère d'autant plus nécessaire dans le contexte actuel de coût élevé de l'immobilier et du foncier.

Bien que la méthode des prix hédonistes facilite la détermination microéconomique des prix implicites de chaque caractéristique des logements et des terrains à bâtir, elle ne permet pas une prise en compte globale de l'environnement du marché (socio-économique, politique, juridique, etc.) de ces deux biens et ce, à la fois en termes de demande, d'offre et de prix immobiliers et fonciers. De même, elle empêche l'introduction de dynamiques (temporelles, boucles rétroaction...) entre les prix immobiliers et fonciers eux-mêmes et leurs déterminants au risque de créer de l'endogénéité dans le modèle. Toutefois, d'autres méthodes permettent de remédier à ces difficultés. C'est le cas de la Dynamique des Systèmes que nous allons utiliser dans la dernière partie de cette thèse.

PARTIE 3

LA DYNAMIQUE DU SYSTEME D'OCCUPATION DU SOL URBAIN

INTRODUCTION DE LA PARTIE 3

Rappelons que le littoral est fragilisé par une forte densification résidentielle provoquant une urbanisation diffuse qui occulte des irréversibilités environnementales, et une pression immobilière et foncière croissante. Dans ce contexte, une réflexion s'impose sur la régulation des usages du sol devant concilier croissance urbaine et préservation des milieux naturels. Cela passerait notamment par une révision de la gouvernance en matière d'urbanisme et d'habitat sur un territoire. Or, la ville étant « un système à l'intérieur d'un système de villes » (Berry, 1964, p. 147), la mise en œuvre de politiques publiques adaptées est rendue délicate par la multiplicité des interactions liées aux usages du sol : disponibilité foncière, droits juridiques attachés aux terrains, mécanismes socio-économiques, caractéristiques démographiques, environnementales... Cet ensemble d'interactions liées à l'occupation du sol forme alors un système.

Lapierre (1992, p. 19) définit un système comme « un ensemble organisé de processus liés entre eux par un ensemble d'interactions à la fois assez cohérent et assez souple pour le rendre capable d'un certain degré d'autonomie ». La présence de boucles de rétroaction (positives ou négatives) dans le système rend sa lecture, son évaluation et sa prédiction très ardues. Pour décrire ce système complexe, l'emploi d'une approche linéaire traditionnelle n'est alors pas approprié. Ceci justifie le recours au modèle de simulation de Dynamique des Systèmes (DS) définie par son créateur Jay Forrester (1961, Préface) du MIT¹⁸⁸ comme « un mode d'étude du comportement [...], permettant de montrer comment des politiques, des décisions, des structures et des délais sont en interrelation pour influencer la croissance et la stabilité ».

Un modèle de DS repose sur la construction d'un diagramme causal dans lequel des boucles de rétroaction apparaissent. Ce diagramme présente l'ensemble des éléments du système en termes de stocks et de flux, et les relations, définies par des équations, entre les différentes variables de ce système (Forrester, 1961 ; Mohapatra, 1994 ; Sterman, 2000). Ce modèle de simulation est entièrement régi par le *pas de temps* de la simulation (Coyle, 1996). L'avantage d'un tel outil est la possibilité de simuler dans le temps les effets d'une mesure sur un problème mais aussi sur le système dans son ensemble. Il n'a toutefois pas pour objet de

¹⁸⁸ Massachusetts Institute of Technology.

déterminer des situations optimales, mais de tester des scénarios en agissant sur des variables et/ou des paramètres.

La méthode de la DS n'a pas de domaine privilégié d'application¹⁸⁹ : électronique, météorologie, écologie, psychologie, sciences économiques et sociales... Initialement appliquée à l'industrie par Forrester (1961), elle a connu un réel succès suite au modèle « World dynamics » dans lequel Forrester (1971) formalise les interactions entre population, capital, production alimentaire, ressources naturelles non renouvelables et pollution. Ce modèle a d'ailleurs été repris et retravaillé pour le célèbre rapport au Club de Rome « The limits to growth » (Meadows *et al.*, 1972).

Pour les problématiques urbaines, cette méthode fut également initiée par Forrester (1969) à travers un modèle de dynamique urbaine qui divise le système urbain en trois sous-systèmes à savoir l'industrie, le logement et la population. Ce modèle vise à mieux comprendre les problèmes de croissance urbaine des grandes villes américaines et à étudier les conséquences à très long terme de décisions de politiques urbaines grâce à des simulations. De nombreux autres modèles appliqués aux aspects urbains ont été développés par la suite. Les thèmes abordés portent essentiellement sur les transports et/ou la mobilité (Karsky et Salini, 1999 ; Haghani *et al.*, 2003 ; Raux *et al.*, 2003)¹⁹⁰, l'utilisation durable des terres (Shen *et al.*, 2009), la croissance urbaine (Shen *et al.*, 2007), la périurbanisation (Bossin *et al.*, 2008), les coûts de l'étalement urbain (Deal et Schunk, 2004)... Ces modèles généraux intègrent souvent un pôle *logement* en termes d'offre et demande de logements. Mais la plupart négligent les prix immobiliers comme Shen *et al.* (2009) ou les intègrent de manière exogène à l'instar de Casanova¹⁹¹ (2001 et 2004). Dans ce dernier cas, les prix alimentent le

¹⁸⁹ Il existe une société (System Dynamics Society) pour la promotion et le développement de la DS et la revue *System Dynamics Review* lui est entièrement consacrée.

¹⁹⁰ Citons encore trois autres modèles de DS sur les transports. Le premier porte sur les transports à l'échelle européenne dans le cadre du projet ASTRA (2000) du quatrième PCRD de la Commission européenne. Ce modèle s'applique à la fois au transport des personnes et des marchandises. Le second modèle, initié en France par le modèle SIMTRANS de Karsky et Salini (1999), repose essentiellement sur une confrontation de l'offre et de la demande de transport de marchandises. Enfin, les travaux de Gacogne (2003) sur le modèle SANDOMA (SimulAtioN Dynamique pour un Outil d'aide à l'intelligence des flux de MArchandises) permettent de simuler l'organisation logistique d'une firme fabricant un type de produit fini déterminé.

¹⁹¹ Casanova (2001 et 2004) a développé un modèle prospectif de la mobilité (*MobiSim*). C'est une plateforme de simulation permettant d'analyser de manière prospective les mobilités quotidiennes et résidentielles dans les agglomérations françaises et européennes. Ce modèle introduit de nombreuses interactions complexes telles que la démographie, la mobilité résidentielle des ménages, le cycle de vie des entreprises, la stratégie de localisation, les réseaux de transport en commun, la voirie, l'accessibilité des infrastructures, le choix modal des individus... Cette plateforme se base sur plusieurs modèles, notamment un système multi-agent, couplé à un automate cellulaire. Elle permet de traiter divers champs d'étude tels que l'évolution des formes urbaines, la gestion du trafic et des déplacements, les nuisances et les pollutions, la consommation énergétique urbaine, les stratégies des acteurs, etc.

système mais l'inverse n'est pas traité. Ce constat est le même pour les prix du foncier. Or, les prix immobiliers et fonciers sont des éléments fondamentaux à prendre en compte puisqu'ils témoignent de l'adéquation offre – demande et influencent en partie les choix de localisation des ménages¹⁹² et donc la dynamique urbaine.

L'utilisation de la méthode de DS peut nous permettre de modéliser les interactions liées à l'occupation du sol urbain pour une meilleure compréhension de leur complexité, ainsi qu'une évaluation et une anticipation des conséquences de l'adoption de politiques de maîtrise de la croissance urbaine et de valorisation économique des milieux naturels. Pour cela, les prix immobiliers et fonciers doivent être intégrés dans la dynamique urbaine – puisqu'ils jouant un rôle fondamental dans l'organisation territoriale – comme une variable de niveau dont la valeur évolue dans le temps en fonction de ses flux d'entrée et de sortie.

Cette troisième partie de la thèse a pour objectif d'étudier l'impact de la planification urbaine communale, à travers le cas d'une politique de régulation de la construction résidentielle (surfaces et/ou quantités produites), sur la croissance urbaine et sur les prix immobiliers et fonciers en utilisant la méthode de simulation de la DS. L'originalité de cette démarche réside dans la construction d'un système complexe dans lequel s'articulent les politiques locales d'aménagement du territoire et d'habitat unies par le rôle central du marché immobilier et foncier. Cette construction est présentée dans le chapitre 5. Nous exposons ensuite, dans le chapitre 6, les résultats des simulations de l'effet à moyen terme de plusieurs politiques illustratives de contrôle de la croissance urbaine à travers une régulation de la construction de logements par les communes.

Nous avons choisi d'appliquer ce modèle à des communes dont le contrôle de la croissance urbaine est un défi à la fois au niveau environnemental et économique. C'est le cas du Bassin d'Arcachon (relativement aux bassins d'habitat landais et médocain étudiés précédemment, où les pressions de l'urbanisation sont moindres). Par ailleurs, l'intégralité de cette région est couverte par un document d'urbanisme, le SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre, dont le périmètre correspond aussi au Pays portant le même nom. Sur ce territoire, une cohérence entre communes sur la mise en œuvre et l'application des politiques dans le domaine de l'aménagement (urbanisme, habitat, économie, environnement...) est

¹⁹² Selon les enseignements de la Nouvelle Economie Urbaine.

nécessaire. C'est pourquoi nous privilégions désormais l'appellation SCOT pour ce territoire plutôt que bassin d'habitat dans lequel l'aspect stratégique lié à l'organisation de l'espace est négligé.

CHAPITRE 5

CONSTRUCTION D'UN MODELE DYNAMIQUE D'OCCUPATION DU SOL URBAIN

Dans le contexte actuel de croissance urbaine du littoral, la gestion du sol est l'une des préoccupations majeures des pouvoirs publics. Or, la complexité des interactions liées aux usages du sol rend cette réflexion délicate. Nous proposons une modélisation de ces interactions liées aux usages fonciers par une approche de Dynamique des Systèmes, au cœur de laquelle nous plaçons le marché immobilier et foncier. L'élaboration du modèle de DS se décompose en autant d'étapes qu'il existe de blocs dans le système étudié. Nous mobilisons aussi les techniques économétriques dans ce modèle lorsque celui-ci ne permet pas de quantifier certaines interactions entre éléments du système (section 2). C'est notamment le cas pour le prix moyen des biens immobiliers et fonciers à l'échelle communale. Notre démarche ne s'appuie pas sur des données individuelles mais sur des données agrégées, c'est-à-dire sur une approche *inter-marché* où les prix des biens dépendent particulièrement de la commune dans laquelle ces biens sont situés. La méthode de la DS mêlée à de l'économétrie nécessite une description (plus fine qu'auparavant) des communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre. Une typologie de ces communes est alors dressée (section 1).

1. Présentation des communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre

Une typologie des communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre doit être dressée pour deux raisons. D'abord, elle favorise l'analyse et la comparaison des communes de notre zone d'étude à partir d'une palette d'indicateurs reflétant le profil de chaque commune. Cela permet ensuite de regrouper en classes les communes ayant des caractéristiques (ou modalités) proches afin de simuler le modèle de DS sur la commune la plus représentative du groupe ; les conclusions de cette simulation pourront alors être étendues aux autres communes de sa classe. Cela évite la redondance des résultats des simulations pour des communes ayant une dynamique urbaine proche.

Pour réaliser cette typologie nous mobilisons des procédés de l'analyse de données qui regroupent un ensemble de méthodes et d'outils destinés à synthétiser et structurer l'information contenue dans de grands ensembles de données. Contrairement aux statistiques descriptives qui ne traitent qu'une ou deux variables à la fois, les techniques d'analyse de données permettent de prendre en compte plusieurs variables à la fois (données multivariées) et d'établir « une étude globale des individus et des variables en utilisant des représentations graphiques suggestives » (Bouroche et Saporta, 2002, p. 3).

Comme plusieurs méthodes d'analyse de données existent (Encadré 5.1), le choix de la méthode dépend notamment de la nature de la base de données (1.1). Dans notre cas, nous retenons une Analyse des Correspondances Multiples (1.2) puis une classification ascendante hiérarchique (1.3) pour dresser la typologie.

Encadré 5.1 – Les méthodes d'analyse de données

Deux groupes de méthodes sont généralement distingués, d'un côté les méthodes factorielles et de l'autre celles de classification.

Les méthodes factorielles visent à représenter graphiquement des objets et à décrire des liaisons (ressemblances et oppositions) entre eux. Plus précisément, elles restreignent les dimensions des tableaux de données en les résumant par un petit nombre de variables synthétiques de manière à former des sous-espaces de faible dimension qui ajuste au mieux le nuage de points des individus et celui des variables. Les proximités mesurées dans ces sous-espaces reflètent au mieux les proximités réelles. L'espace de représentation obtenu est appelé *espace factoriel*.

Plusieurs méthodes d'analyse factorielle existent selon la nature des variables étudiées. Pour les variables quantitatives (dites aussi continues), l'Analyse en Composantes Principales (ACP) est requise. Elle traite en effet des tableaux croisant des individus et des variables quantitatives. Lorsque l'on dispose de variables qualitatives (dites aussi nominales), on utilise notamment l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) qui permet de traiter des tableaux de fréquence ou encore l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) qui concerne les tableaux croisant des individus et des variables qualitatives. L'Analyse Factorielle de Données Mixtes (AFDM) est quant à elle, conçue pour traiter des tableaux comprenant à la fois des données quantitatives et qualitatives. Dans tous les cas, le principe est le même : il s'agit de projeter un nuage de points sur une suite d'axes orthogonaux deux à deux, d'inertie maximale.

Le second groupe de méthodes de l'analyse des données (complémentaire au premier) est celui de la classification (ou de typologie dont la science est la taxinomie). Cette technique permet de restreindre le nombre d'individus ou d'objets en les regroupant en classes homogènes et différenciées telles que les individus ou les objets soient les plus similaires possibles au sein d'un groupe et que les classes soient aussi dissemblables que possible.

Ces groupements peuvent être établis (parfois conjointement) en classes par la méthode de partitionnement appelée aussi méthode de classification non hiérarchique (comme la méthode d'agrégation autour des centres mobiles) ou en familles de classes hiérarchisées par les méthodes de Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) ou descendante. On distingue ces techniques des méthodes de classement (telle que l'analyse discriminante) qui consiste à affecter des objets à des classes préalablement identifiées. Dans tous les cas, les techniques de classification utilisent des formulations algorithmiques pour définir les classes.

1.1. Constitution d'une base de données qualitatives

Quatre critères ont été retenus pour constituer la base de données renseignant le profil des communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre : démographique, socio-économique, immobilier et foncier et relatif à l'organisation ou la structure territoriale :

- pour les caractéristiques démographiques des communes, nous avons sélectionné la croissance de la population ou bien encore la densité de population ;
- le critère socio-économique des communes est décrit à travers des variables comme l'accueil touristique, le revenu fiscal par foyer fiscal, la part de chômeurs dans la population active, la distribution de la population active dans les divers secteurs d'activités économiques... ;
- les aspects immobiliers et fonciers sont représentés par les variables relatives au prix du m² des biens immobiliers et fonciers, à la densité de logements, à la réserve foncière, à la surface constructible autorisée par terrain ou encore à la part des logements collectifs ou des résidences secondaires dans l'ensemble des logements ;
- les variables informant l'organisation ou la structure territoriale sont notamment la structure de l'occupation du sol, la part de la commune désignée en Znieff¹⁹³ de type 1, la distance moyenne aux équipements, produits et services, la répartition des communes selon leur appartenance à l'espace métropolitain, la possession ou non d'un PLH¹⁹⁴ et le type des communes (littorales au sens de la loi Littoral ou non-littorales).

Pour ces variables, nous avons retenu, lorsque cela était possible, l'année 1999 qui est celle à partir de laquelle est construit le modèle de la DS d'occupation du sol urbain.

Notre base de données ainsi constituée est à la fois composée de variables qualitatives (par exemple, si la commune est littorale ou appartient à l'arrière-pays littoral est un indicateur essentiel à considérer dans notre cas) et quantitatives (revenu, densité de population...). Selon Escofier et Pagès (2008), pour rendre homogène ces données et les

¹⁹³ Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (Znieff) désignent des espaces naturels terrestres remarquables français présentant une valeur biologique élevée. Elles peuvent être de taille réduite (Znieff de type I telles que les tourbières, les prairies humides, les mares, etc.) ou vastes (Znieff de type II comme les massifs forestiers, les vallées, les estuaires, etc.).

¹⁹⁴ Le PLH est défini dans l'annexe I.2 de l'introduction générale.

traiter ensemble, la solution consiste à transformer les variables continues en variables nominales.

Disposant essentiellement de variables quantitatives, nous aurions pu établir une ACP (Analyse en Composantes Principales). Cependant la codification des ces variables en qualitatif permet de mettre en évidence des liaisons non linéaires entre les variables (comme la présence d'effets de seuil) grâce à une ACM (Analyse des Correspondances Multiples), ce qui n'est pas perceptible avec une ACP qui ne tient compte que des liaisons linéaires. Escofier et Pagès (2008) soulignent également que le fait de codifier les variables continues en qualitatif réduit l'information mais augmente paradoxalement la richesse des résultats. Par ailleurs, l'ACM est généralement rendue instable lorsque l'on étudie de petits échantillons c'est-à-dire moins de 100 individus (Escofier et Pagès, 2008) et on lui préférera l'Analyse Factorielle de Données Mixtes (AFDM). Cependant, nous ne retenons ici que les centres de classes et le problème de l'instabilité de l'ACM ne se pose donc pas. Ces raisons expliquent que nous avons choisi la méthode d'ACM (dont les principes seront présentés ultérieurement) qui repose sur des variables qualitatives.

La base de données ainsi constituée se compose de 35 variables et de 159 modalités qui leurs sont associées. Elle est présentée dans le Tableau A.5.1 en annexe. Elle repose sur la distinction entre variables qualitatives et quantitatives pour les 17 communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre. Pour les premières, l'aspect qualitatif est issu d'un critère d'appartenance sur simple définition (*Type*, *Espace métropolitain* et *Plh*) ou de l'appartenance à une classe définie suite à une analyse factorielle (*Accueil touristique*). Pour les variables continues, leur codification en classes (ou intervalles) a été effectuée selon la situation de chaque variable concernée. En pratique, nous avons examiné les observations de chaque variable afin de déterminer la présence de seuils évidents ou d'irrégularités de la répartition des valeurs afin de justifier le nombre et le choix des classes que nous avons créées.

Une fois la base de données constituée, nous pouvons procéder à l'analyse des données¹⁹⁵ pour créer une typologie des communes du SCOT étudié.

¹⁹⁵ L'ACM et la CAH sont réalisées grâce au logiciel SPAD. Leurs principaux résultats sont présentés dans l'annexe du chapitre 5.

1.2. Analyse des correspondances multiples

Nous présentons les principes de base de l'ACM avant de l'appliquer.

1.2.1. Principes généraux de l'ACM

Les principes de l'ACM ont essentiellement été établis par Guttman (1941) ou encore Burt (1950). Des extensions ont ensuite été proposées comme celles de Benzécri (1973).

L'objectif d'une ACM est triple. D'une part, comme toute analyse factorielle, l'ACM permet de projeter un nuage de points, au départ de grande dimension dans l'espace, dans un espace de dimension réduite dans lequel la distance des points deux à deux est maximale. Dans cet espace l'inertie du nuage est alors maximale et la richesse de l'information initiale est conservée au mieux. D'autre part, l'ACM crée les coordonnées des individus sur les principaux axes de l'analyse, dont l'interprétation est guidée par les variables actives qui y contribuent le plus. Enfin, l'ACM est une démarche préalable à la classification (ou à la typologie) des individus à partir de leurs coordonnées sur une partie des axes de l'ACM.

L'ACM met en jeu trois familles d'objets que sont les individus, les variables et les modalités. En effet, elle étudie une population de I individus décrits par J variables qualitatives où chaque individu est représenté par les modalités des variables qu'il possède. Plusieurs tableaux¹⁹⁶ existent pour présenter ces données. Dans notre cas, nous mobilisons le tableau individus \times variables où les lignes représentent les individus et les colonnes les variables. A l'intersection de la ligne i et de la colonne j , se trouve la valeur de la modalité x_{ij} de l'individu i pour la variable j . Les valeurs x_{ij} sont des codifications qui ne possèdent pas de propriétés numériques. Les propriétés de l'ACM (Encadré 5.2) permettent par ailleurs, de faciliter l'interprétation des nuages de points des individus, des modalités et des variables.

¹⁹⁶ Outre le tableau individus \times variables, d'autres tableaux existent pour présenter des données comme :

- le tableau disjonctif complet où les lignes représentent les individus et les colonnes les modalités des variables. L'intersection de la ligne i et de la colonne k représente la valeur de la modalité x_{ik} de l'individu i pour la modalité k qui vaut 1 ou 0 selon si l'individu possède ou non la modalité k ;
- l'hypertableau de contingence généralement très difficile à manier voire impossible ;
- le tableau de Burt qui est une juxtaposition de tableaux de contingence où chaque individu apparaît J^2 fois. Les tableaux contenant la diagonale croisent chaque variable avec elle-même : ils ne contiennent que des zéros sauf sur la diagonale qui contient les effectifs totaux I_k des modalités.

Encadré 5.2 – Les propriétés de l'ACM

L'interprétation des résultats de l'ACM et plus particulièrement les nuages de points des individus, des modalités et des variables requiert la connaissance des propriétés¹⁹⁷ de l'ACM.

D'une part, grâce au nuage des points des individus réalisé par l'ACM, il est possible d'identifier les ressemblances (ou dissemblances) entre les individus : deux individus se ressemblent s'ils présentent un grand nombre de modalités en commun.

Pour mesurer ces ressemblances, la distance du khi-deux entre deux individus i et l est requise. Elle s'écrit de la manière suivante (Escofier et Pagès, 2008) :

$$d^2(i, l) = \frac{1}{J} \sum_{k=1}^K \frac{I}{I_k} (x_{ik} - x_{lk})^2$$

où I est le nombre d'individus, J le nombre de variables, K le nombre total de modalités et I_k le nombre d'individus possédant la modalité k . L'expression $(x_{ik} - x_{lk})^2$ vaut 0 ou 1 et ne diffère de 0 que pour les modalités k possédées par un seul des deux individus i et l .

A partir de cette distance, l'ACM consiste à projeter sur un premier axe le nuage de points qui se trouve dans un espace de dimension $K - J$. Le deuxième axe, orthogonal au premier, constitue avec le premier axe, le plan sur lequel l'inertie du nuage de points est maximale. Le troisième axe, orthogonal aux deux premiers, constitue avec les deux autres axes l'espace de dimension 3 dans lequel l'inertie du nuage projeté est maximale. Et ainsi de suite, jusqu'à obtenir $K - J$ axes (Le Lan, 2005).

D'autre part, il est intéressant de calculer l'inertie du nuage de points des modalités afin de mesurer la dispersion de ce nuage.

Une modalité k est représentée par le profil de la colonne k . Ce dernier ressemble d'autant plus au profil moyen que l'effectif de la modalité est grand. La distance entre deux modalités k et h est définie par (Escofier et Pagès, 2008) :

$$d^2(k, h) = \sum_{i=1}^I I \left(\frac{x_{ik}}{I_k} - \frac{x_{ih}}{I_h} \right)^2$$

Par ailleurs, un élément (ligne ou colonne) influence la construction des axes grâce à son inertie par rapport au centre de gravité du nuage de points des modalités G_K . La distance entre la modalité k et G_K est $\frac{I}{I_k} - 1$. La distance d'une modalité est donc d'autant plus grande que l'effectif est petit. De

plus, l'inertie de la modalité k par rapport à G_K vaut $\frac{1}{J} \left(1 - \frac{I_k}{I} \right)$. La part d'inertie due à une modalité k est alors une fonction décroissante de l'effectif des individus ayant choisi cette modalité. Le Lan (2005) suggère alors d'éviter les modalités à faible effectif voire d'équilibrer les effectifs entre les modalités pour que les inerties des modalités ne soient pas trop distinctes les unes des autres.

En sommant les inerties des modalités, l'inertie totale du nuage de points vaut alors $\frac{K}{J} - 1$.

Enfin, la part d'inertie due à une variable j vaut $\frac{1}{J} (K_j - 1)$ où K_j désigne le nombre de modalités de la variable j . Cette part est ainsi une fonction croissante de K_j .

¹⁹⁷ Les propriétés de l'ACM sont essentiellement destinées au tableau disjonctif complet mais sont aussi appliquées au tableau individus \times variables.

Dans cette thèse, l'ACM est menée en considérant les communes comme les individus (en ligne) (soit 17 individus) et l'ensemble des variables décrites dans le Tableau A.5.1 comme les variables actives (soit 35 variables) c'est-à-dire celles qui participent le plus à la construction des axes de l'analyse factorielle (en colonne). Nous n'utilisons pas en conséquence de variables illustratives dans notre modèle.

1.2.2. Réalisation de l'ACM

Notre démarche consiste d'abord à identifier le nombre d'axes que l'on souhaite retenir et à expliquer ensuite leur formation grâce à leur interprétation.

1.2.2.1. Choix du nombre d'axes factoriels

Les résultats obtenus de l'ACM¹⁹⁸ nous permettent d'identifier le nombre d'axes factoriels à retenir. Pour cela, on s'intéresse à l'analyse des valeurs propres qui représentent les inerties correspondant à chaque axe factoriel (ou facteur). L'inertie totale du nuage est alors la somme de ces valeurs propres, c'est-à-dire la trace de la matrice qui vaut $\frac{(K_a - J_a)}{J_a}$ avec K_a le nombre total de modalités actives (soit ici 159) et J_a le nombre de variables actives. Dans notre cas, la trace de la matrice vaut 3,54285 (Tableau A.5.2).

L'analyse du tableau des valeurs propres (non nulles soit 16 dans notre cas) (Tableau A.5.2) et de l'histogramme des valeurs propres (Figure A.5.1) font apparaître des différences d'inertie importantes entre la deuxième et la troisième valeur. C'est pourquoi nous ne conservons que les deux premiers axes de l'analyse qui représentent à eux seuls 27,20% de l'inertie totale¹⁹⁹ (soit 15,28% pour le premier et 11,91% pour le second pour des valeurs propres respectives de 0,5415 et 0,422).

¹⁹⁸ Procédure CORMU sous SPAD.

¹⁹⁹ La faible part de variance expliquée sur les premiers axes est une caractéristique de l'ACM qui fournit souvent des mesures pessimistes de l'information extraite car le codage disjonctif induit une orthogonalité artificielle des colonnes du tableau (Lebart *et al.*, 2006).

1.2.2.2. *Interprétation des axes factoriels*

Une fois le nombre d'axes définis, il convient de les interpréter. Pour cela, nous regroupons par critère, les modalités qui expliquent le mieux chaque axe afin de leur donner une signification globale. Précisons que chaque axe est essentiellement expliqué par les modalités actives dont les contributions à l'inertie totale sont les plus importantes²⁰⁰, dont les cosinus carrés sont les plus forts et dont les valeurs-tests (en valeur absolue sont supérieures à 2) sont les plus élevées. Pour les deux premiers axes, les modalités remplissant simultanément ces critères sont résumées dans le Tableau 5.1 extrait du Tableau A.5.3 pour l'ensemble des modalités actives.

Ensuite, nous analysons les modalités et enfin les variables qui expliquent le mieux chaque axe.

Pour le premier axe factoriel, son interprétation repose sur trois critères : l'habitat, la capacité d'accueil touristique et un critère alliant les deux premiers.

- Le premier critère concerne l'habitat : on note une opposition nette entre d'un côté, une densité de logement très forte (*denl5*), une part des résidences secondaires dans l'ensemble des logements très élevée (*rs4*), l'existence d'un PLH (*plh1*) et un prix du m² moyen des appartements très élevé (*PXAP4*) et de l'autre côté, une densité de logement très faible (*denl1*), une part des résidences secondaires dans l'ensemble des logements très basse (*rs1*), l'inexistence d'un PLH (*plh2*) et un prix du m² moyen des appartements très faible (*PXAP1*). Selon le critère d'habitat, l'axe 1 sépare ainsi les modalités témoignant du dynamisme résidentiel, fort dans la partie négative du premier facteur (coordonnées négatives des modalités) et faible dans la partie positive (coordonnées positives des modalités).
- Deuxièmement, l'axe 1 traduit une opposition entre les modalités représentatives de la capacité d'accueil touristique communale. Cette dernière est forte dans la partie négative de l'axe (*ACT3*) avec une part des résidences secondaires, déjà évoquée, très élevée (*rs4*). Inversement, dans la partie positive de l'axe, on observe une capacité d'accueil touristique faible et sans accueil particulier (*ACT2*) avec une part des résidences secondaires dans l'ensemble des logements très basse (*rs1*).

²⁰⁰ Dans notre cas, pour chaque axe, le pourcentage d'inertie théorique moyen expliqué par chaque modalité est de 0,6289% (100%/159 où 159 est le nombre total de modalités actives).

- Le premier axe peut enfin être expliqué par des critères renforçant ou justifiant les deux premiers. On observe en effet une opposition entre le côté négatif de l'axe avec les communes littorales et appartenant à un pôle urbain (*em1*) et la part de la forêt et des milieux semi-naturels très faible (*foret1*) et le côté positif avec les communes de l'arrière-pays littoral et monopolarisées (*em4*) et la part de la forêt et des milieux semi-naturels très importante (*foret4*).

Globalement, l'axe 1 sépare donc les communes ayant un développement touristique et résidentiel élevé (partie négative de l'axe) de celles qui connaissent un développement faible (partie positive de l'axe).

Par ailleurs, les modalités *den15*, *foret1* et *ACT3* sont celles qui contribuent le plus à l'inertie de l'axe 1 avec une contribution absolue de 3,16% chacune. Ces trois modalités représentent à elles seules presque 9,5% de l'inertie de l'axe 1. La valeur-test (-3,19) associée à chacune des ces modalités est aussi la plus élevée (Tableau 5.1 ou A.5.3). Il en est de même pour le cosinus carré d'une valeur de 0,64.

Enfin, la contribution globale d'une variable à la création du premier axe est obtenue en additionnant les contributions de toutes ses modalités (ligne « total » du Tableau A.5.3). Les variables *Znieff* (0,08%), *Part des zones humides* (0,67%), *Taux migratoire* (0,68%), *Population active Agriculture* (1,05%) et *Chômeurs* (1,10%) contribuent faiblement à la création de l'axe 1. Inversement, les variables qui contribuent le plus à la création de cet axe sont : *Part artificialisée* (4,93%), *Densité logement* (4,84%), *Logement collectif* (4,80%), *Densité population* (4,60%), *Part des forêts et milieux semi-naturels* (4,58%), *Accueil touristique* (4,54%), *Revenu* (4,42%), *Retraités* (4,33%) et *SAU* (4,14%). Pour certaines de ces variables, ces fortes contributions globales sont essentiellement dues à quelques modalités et non à l'ensemble. Par exemple, la modalité *artif6* représente plus de 64% de la contribution globale de la variable *Part artificialisée*.

Tableau 5.1 – Modalités actives principales à considérer pour l'interprétation des deux premiers axes factoriels

Axe factoriel	Variables	Modalités	Poids relatif (%)	Poids absolu	Carré de la distance à l'origine	Coordonnées des modalités ²⁰¹	Contributions des modalités	Cosinus carrés des modalités	Valeurs-Tests des modalités
Axe 1	Type	Arrière-pays	1,176	7,00	1,42857	0,69	1,04	0,34	2,32
		Littoral	1,681	10,00	0,70000	-0,48	0,73	0,34	-2,32
	Accueil touristique	ACT2	1,849	11,00	0,54546	0,49	0,83	0,45	2,67
		ACT3	0,168	1,00	16,00000	-3,19	3,16	0,64	-3,19
	Densité logement	denl1	1,008	6,00	1,83333	0,75	1,06	0,31	2,23
		denl5	0,168	1,00	16,00000	-3,19	3,16	0,64	-3,19
	Résidences secondaires	rs1	1,176	7,00	1,42857	0,60	0,79	0,25	2,02
		rs4	0,336	2,00	7,50000	-1,83	2,08	0,45	-2,67
	PLH	plh1	0,672	4,00	3,25000	-0,97	1,16	0,29	-2,15
		plh2	2,185	13,00	0,30769	0,30	0,36	0,29	2,15
	Espace métropolitain	EM1	0,672	4,00	3,25000	-0,97	1,16	0,29	-2,15
		EM4	1,176	7,00	1,42857	0,69	1,04	0,34	2,32
	Part des forêts et milieux semi-naturels	foret1	0,168	1,00	16,00000	-3,19	3,16	0,64	-3,19
		foret4	1,345	8,00	1,12500	0,54	0,71	0,26	2,02
Prix appartement	PXAP1	1,513	9,00	0,88889	0,49	0,66	0,27	2,07	
	PXAP4	0,504	3,00	4,66667	-1,15	1,22	0,28	-2,12	
Type	Arrière-pays	1,176	7,00	1,42857	-0,75	1,55	0,39	-2,50	
	Littoral	1,681	10,00	0,70000	0,52	1,09	0,39	2,50	
Population active Agriculture	agri2	1,176	7,00	1,42857	0,66	1,20	0,30	2,20	
	agri4	0,336	2,00	7,50000	-1,43	1,64	0,27	-2,09	
Population active Tertiaire	tert1	1,008	6,00	1,83333	-0,69	1,14	0,26	-2,04	
	tert3	0,840	5,00	2,40000	0,90	1,60	0,34	2,32	
Prix terrain à bâtir	PXTAB2	0,504	3,00	4,66667	-1,17	1,63	0,29	-2,16	
	PXTAB5	0,672	4,00	3,25000	1,02	1,66	0,32	2,27	

²⁰¹ La définition est en note du Tableau A.5.3.

Le second axe est d'abord marqué par une opposition forte entre deux catégories de communes. La première est relative aux communes de l'arrière-pays qui ont une part importante de la population active travaillant dans le secteur agricole (*agri4*) et très faible dans le secteur tertiaire (*tert1*) et avec un prix du m² moyen des terrains faible (*PXTAB2*). La seconde correspond aux communes littorales qui ont une part de la population active travaillant dans le secteur agricole faible (*agri2*) et forte dans le secteur tertiaire (*tert3*) et avec un prix du m² moyen des terrains important (*PXTAB5*). L'opposition de ces modalités se fait ainsi selon des aspects essentiellement économiques avec la partie négative de l'axe illustrant un développement économique plutôt rural et de l'autre côté, un développement économique davantage tourné vers une économie urbaine.

Les huit modalités évoquées contribuent à expliquer plus de 11% de l'inertie de l'axe 2 et celles qui y contribuent le plus sont *PXTAB5*, *agri4*, *PXTAB2*, *tert3*, *Arrière-pays* (avec une contribution respective de $|1,66|$, $|1,64|$, $|1,63|$, $|1,60|$, $|1,55|$). Par ailleurs, les valeurs-tests les plus élevées sont *tert3*, *Arrière-pays* et *Littoral* (avec une valeur de $|2,32|$) impliquant alors une place importante de ces modalités sur l'axe 2. Ces deux dernières modalités enregistrent de plus, les plus fortes contributions relatives (soit 39%) parmi ces huit modalités (Tableau 4.1 ou A.5.3).

Enfin, les variables qui contribuent le moins à la création de l'axe 2 sont : *PLH* (0,01%), *Part agricole* (0,14%), *Etablissements Industrie* (1,07%) et *Znieff* (1,37%) comme pour l'axe 1. Par contre, celles qui y contribuent le plus sont : *Densité logement* (5,56%), *Densité population* (5,38%), *Part artificialisée* (5,25%), *Croissance population* (4,65%), *Logement collectif* (4,24%), *Prix terrains à bâtir* (4,10%) et *Taux migratoire* (4,09%). A elles seules ces variables expliquent plus de 33% de l'inertie sur l'axe 2. Précisons que les variables *Densité logement*, *Densité population*, *Part artificialisée* et *Logement collectif* contribuent également fortement à la création du premier axe contrairement au *Taux migratoire* qui ne l'explique que très faiblement (Tableau A.5.3).

Une fois les deux premiers axes factoriels interprétés grâce à la localisation des modalités et des variables sur le premier plan factoriel, nous pouvons établir une typologie des individus et déterminer les communes les plus représentatives de chaque groupe sur lesquelles vont porter les simulations du modèle de DS.

1.3. Classification ascendante hiérarchique

Les axes étant définis, nous pouvons débiter la procédure de classification qui consiste à regrouper les individus au sein de classes où les communes d'une même classe ont de fortes similarités (au regard de leurs modalités actives) et de fortes dissemblances avec les autres communes des autres classes. Mais avant de procéder à cette classification, il convient dans un premier temps de rappeler la méthodologie technique de la Classification Ascendante Hiérarchique²⁰² (CAH) que nous allons utiliser.

1.3.1. Principes techniques de la CAH

La méthode de classification la plus utilisée est celle de la CAH qui permet d'effectuer une hiérarchie des partitions à partir des coordonnées factorielles déterminées préalablement par les méthodes d'analyse factorielle. Les principes inhérents à cette méthode n'ont pas réellement de paternité mais relèvent plus du bon sens que d'une théorie formalisée (Lebart *et al.*, 2006).

Pour réaliser une CAH, il convient de disposer de données relatives aux I individus²⁰³ à classer (dits *éléments terminaux*) qui sont désormais représentés par leurs coordonnées c'est-à-dire non plus par des valeurs qualitatives mais quantitatives. De plus, il faut supposer que chaque individu est muni d'une distance (généralement euclidienne) témoignant d'une relation de ressemblance entre les individus. Une fois le critère de distance défini, on procède au regroupement des individus. On commence par réunir les deux éléments les plus proches. On constitue ainsi le premier nœud de l'arbre hiérarchique (aussi appelé *dendrogramme* ou *arbre de classification*) dans lequel sont représentées les partitions des individus. Deux éléments reliés par un nœud sont appelés l'un l'*aîné*, l'autre le *benjamin*. La hauteur à laquelle

²⁰² Nous ne classons pas les communes par des méthodes non hiérarchiques (dites de partitionnement) car elles sont adaptées pour les grands tableaux de données et donc pour un grand échantillon d'individus (Lebart *et al.*, 2006).

Dans notre cas, 17 communes est un échantillon de petite taille ne pouvant alors donner lieu qu'à l'utilisation de méthodes de classification hiérarchique telles que la CAH. A ce titre, il est d'usage d'utiliser la CAH et non la classification descendante qui donnerait néanmoins les mêmes résultats.

Et en présence d'un grand nombre d'individus (supérieur à 10^3), il est impossible d'utiliser directement les méthodes de classification hiérarchique. Dans ce cas, on peut recourir aux méthodes mixtes de classification qui combinent les techniques non hiérarchiques et hiérarchiques.

²⁰³ Il existe aussi des CAH permettant de classer des variables. Mais dans notre cas, ce sont les individus (c'est-à-dire les communes) que nous désirons classer.

on relie les éléments correspond à la ressemblance entre les éléments reliés : il s'agit de l'indice de niveau du nœud.

Connaissant l'arbre hiérarchique, il est alors aisé d'en déduire les partitions en un nombre plus ou moins grand de classes. Il suffit alors de couper l'arbre. Le niveau de cette coupure est généralement matérialisé par une ligne horizontale. Si l'on augmente le niveau de coupure, une suite de partitions emboîtées est alors mise en exergue, depuis la partition la plus fine (dans laquelle chaque individu appartient à une classe différente) jusqu'à la partition la plus importante (dans laquelle tous les individus appartiennent à la même classe).

Le principal inconvénient des méthodes de classification hiérarchique et donc de la CAH consiste à définir le critère d'agrégation de deux classes, ce qui revient à définir une distance entre classes (Bouroche et Saporta, 2002). Il existe néanmoins une technique d'agrégation permettant d'établir des partitions de bonne qualité. Cette technique consiste en l'utilisation d'un algorithme²⁰⁴ de classification hiérarchique mobilisant le critère de Ward (Encadré 5.3). Celui-ci cherche à minimiser la variance interne de chaque classe telle que l'augmentation de l'inertie intraclasse soit minimale. Cela revient aussi à maximiser la variance entre les classes puisque l'inertie totale (fixée par les données et donc constante) est égale à la somme de l'inertie intraclasse et interclasse (c'est le théorème de Huygens).

Sous SPAD, seule la procédure de classification par la CAH (appelée RECIPI) en utilisant le critère de Ward est possible. L'arbre hiérarchique obtenu peut être coupé à un niveau convenable grâce à la procédure PARTI-DECLA. L'objectif est alors de créer automatiquement les meilleures partitions des individus en les améliorant éventuellement par des itérations à centres mobiles qui consistent à réaffecter tous les individus suivant leur distance à chacun des centres de gravité des classes ; initialement il s'agit des centres de gravité des classes obtenus par coupure de l'arbre. On recalcule ainsi les nouveaux centres de gravité de la nouvelle partition et on réaffecte une fois de plus chaque individu à la classe pour laquelle sa distance au centre de gravité est la plus petite afin d'améliorer l'homogénéité à l'intérieur des classes. Cette opération est répétée jusqu'à ce que la redistribution des individus n'entraîne qu'un gain d'inertie interclasse négligeable d'une itération à l'autre.

²⁰⁴ Il est ici question de classification automatique car les classes sont obtenues grâce à des algorithmes formalisés et non par des méthodes subjectives ou visuelles du praticien (Bouroche et Saporta, 2002).

Cette consolidation augmente l'inertie entre les classes de la partition, et donc la pertinence de la classification. En pratique, pour obtenir une partition stable, ce procédé ne doit pas être réitéré plus de dix fois (Le Lan, 2005). Les partitions ainsi constituées seront ensuite caractérisées de manière automatique par la procédure DECLA.

Encadré 5.3 – Le critère de Ward

La méthode de Ward consiste à choisir à chaque étape le regroupement de classes tel que l'augmentation de l'inertie intraclasse, utilisée comme indice de niveau de la hiérarchie, soit minimale. En d'autres termes, cette méthode consiste à réunir les deux classes les plus proches en prenant comme distance la perte d'inertie résultant de leur regroupement.

Lorsqu'on remplace deux classes i et j par leur réunion, on montre que la diminution de l'inertie interclasse est égale à (Escofier et Pagès, 2008) :

$$\delta(i, j) = \frac{m_i m_j}{m_i + m_j} d^2(G_i, G_j)$$

où G_i désigne le centre de gravité de la classe i (respectivement G_j pour la classe j), m_i la somme des poids des éléments de la classe i (respectivement m_j pour la classe j), et $d^2(G_i, G_j)$ la distance au carré entre les centres de gravité G_i et G_j .

On regroupe ainsi les classes proches (telles que $d^2(G_i, G_j)$ soit petit) et de faibles poids (telles que

$\frac{m_i m_j}{m_i + m_j}$ soit petit).

La somme des indices de niveau, effectuée sur l'ensemble des $I - 1$ nœuds est égale à l'inertie totale du nuage. Cette propriété implique alors que la première partition (celle dont chaque classe est réduite à un seul élément) a une inertie intraclasse nulle. La dernière partition (celle réduite à une seule classe) a une inertie intraclasse égale à l'inertie totale.

1.3.2. Classification des communes

La classification des communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre se fait en trois étapes. Tout d'abord, on identifie le nombre de classes qu'il convient de retenir et on évalue la pertinence de cette partition. Puis, on décrit la typologie des communes notamment à partir de la projection du nuage de points des communes et des classes sur le plan des deux premiers axes factoriels retenus précédemment dans l'ACM. Enfin, parmi les classes étudiées, on identifie la commune qui caractérise le plus chaque classe.

1.3.2.1. Choix des classes et évaluation de la qualité de la classification

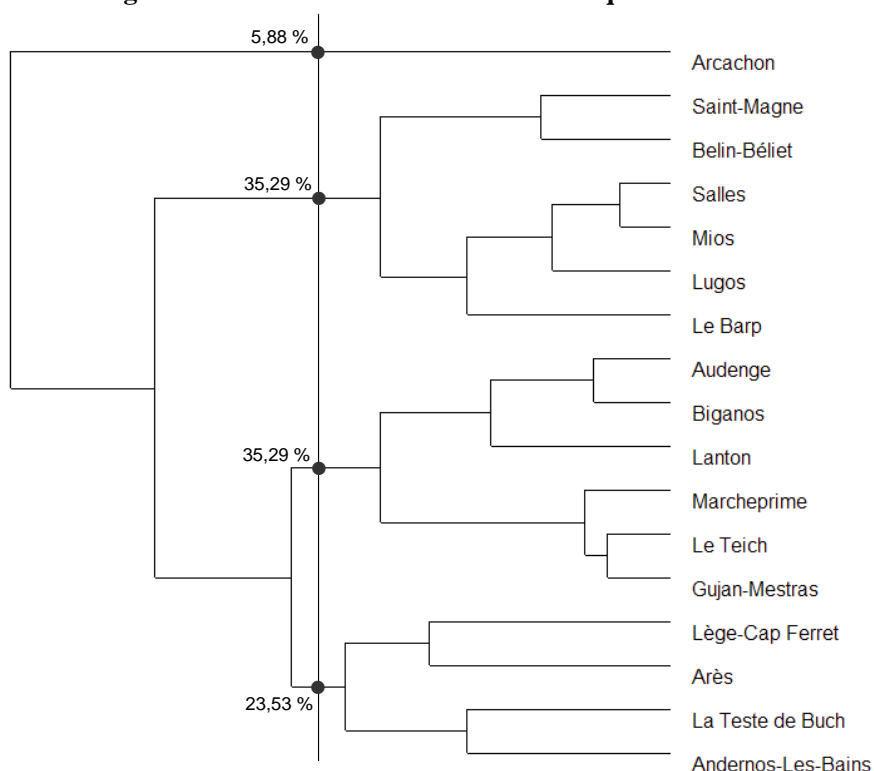
L'une des meilleures partitions des communes définie par SPAD est une partition en 4 classes. En témoigne par exemple, l'histogramme des indices de niveau (Tableau A.5.4) qui illustre un saut important pour une coupure en quatre classes.

Dans notre cas, une consolidation par la méthode des centres mobiles est inutile puisque les résultats avant et après consolidation sont identiques, les effectifs par classe n'ayant pas été modifiés (Tableau A.5.5).

La mesure généralement employée pour apprécier la qualité d'une CAH est le quotient de l'inertie interclasse sur l'inertie totale du nuage des individus : plus elle est élevée, plus les individus regroupés forment des groupes homogènes nettement différenciés les uns des autres (Escofier et Pagès, 2008). Dans notre cas, l'inertie entre les classes explique 40,89% de l'inertie totale (Tableau A.5.5) ; la partition en 4 classes est alors stable.

Par ailleurs, les classes retenues sont globalement homogènes puisque la coupure de l'arbre hiérarchique (Figure 5.1) obtenue par la CAH montre que les deux classes du milieu, représentant chacune 35,29% de l'effectif total des communes, sont totalement homogènes, assez homogènes avec la dernière classe de l'arbre (23,53%) et peu homogènes avec la première classe de l'arbre (5,88%).

Figure 5.1 – Partition de l'arbre hiérarchique en 4 classes



1.3.2.2. Description de la typologie retenue

L'examen des coordonnées des centres de classes (Tableau A.5.6) indiquent que la classe 4 est la classe la plus atypique (carré de la distance à l'origine le plus élevé). Elle contient un seul individu (Arcachon) dont les caractéristiques sont très différentes de « l'individu moyen » de l'échantillon. Inversement, la classe 2 est la plus proche de cet « individu moyen » (carré de la distance à l'origine le plus faible).

Le Tableau A.5.7 permet de juger, à travers la statistique des valeurs-tests des centres de gravité, l'intérêt des classes dans les deux premiers axes factoriels. Une classe est d'autant plus intéressante sur un axe que sa valeur-test est plus grande en valeur absolue. Dans notre cas, les classes sont bien différenciées sur ces deux axes, les classes 1 et 2 l'étant relativement moins que les deux autres.

Le plan factoriel des deux premiers axes projetant les individus en 4 classes (Figure 5.2) et le Tableau A.5.8 renseignant sur la caractérisation des individus des classes par les modalités nous permettent de mieux décrire chaque classe et donc les communes appartenant à une même classe. Dans ce tableau sont notamment inscrites les valeurs-tests associées aux modalités. Elles sont représentées sous forme d'histogramme par ordre de décroissance des modalités les plus caractéristiques des classes c'est-à-dire celles pour lesquelles les valeurs-tests sont les plus grandes. Les valeurs-tests sont toutes positives : les modalités sont sur-représentées dans chaque classe.

On en tire la typologie suivante :

► La classe 1 regroupe les communes littorales se situant à l'ouest du Bassin d'Arcachon (Carte 5.1), soit Andernos-les-Bains, Arès, Lège-Cap Ferret et La Teste de Buch. Ces communes se caractérisent essentiellement par une très forte attractivité touristique (*ACT6*) et résidentielle marquée par des prix immobiliers et fonciers élevés (*PXAP3* et *PXTAB5*) témoignant de fortes tensions sur les marchés. Par ailleurs, ces communes se situent dans le cadran nord-ouest du plan factoriel des deux premiers axes témoignant ainsi d'un développement économique tourné vers des activités urbaines (notamment des activités touristiques balnéaires). La classe 1 se caractérise donc par de fortes attractivités touristiques et résidentielles (témoignant d'un fort développement économique), et en contrepartie par de

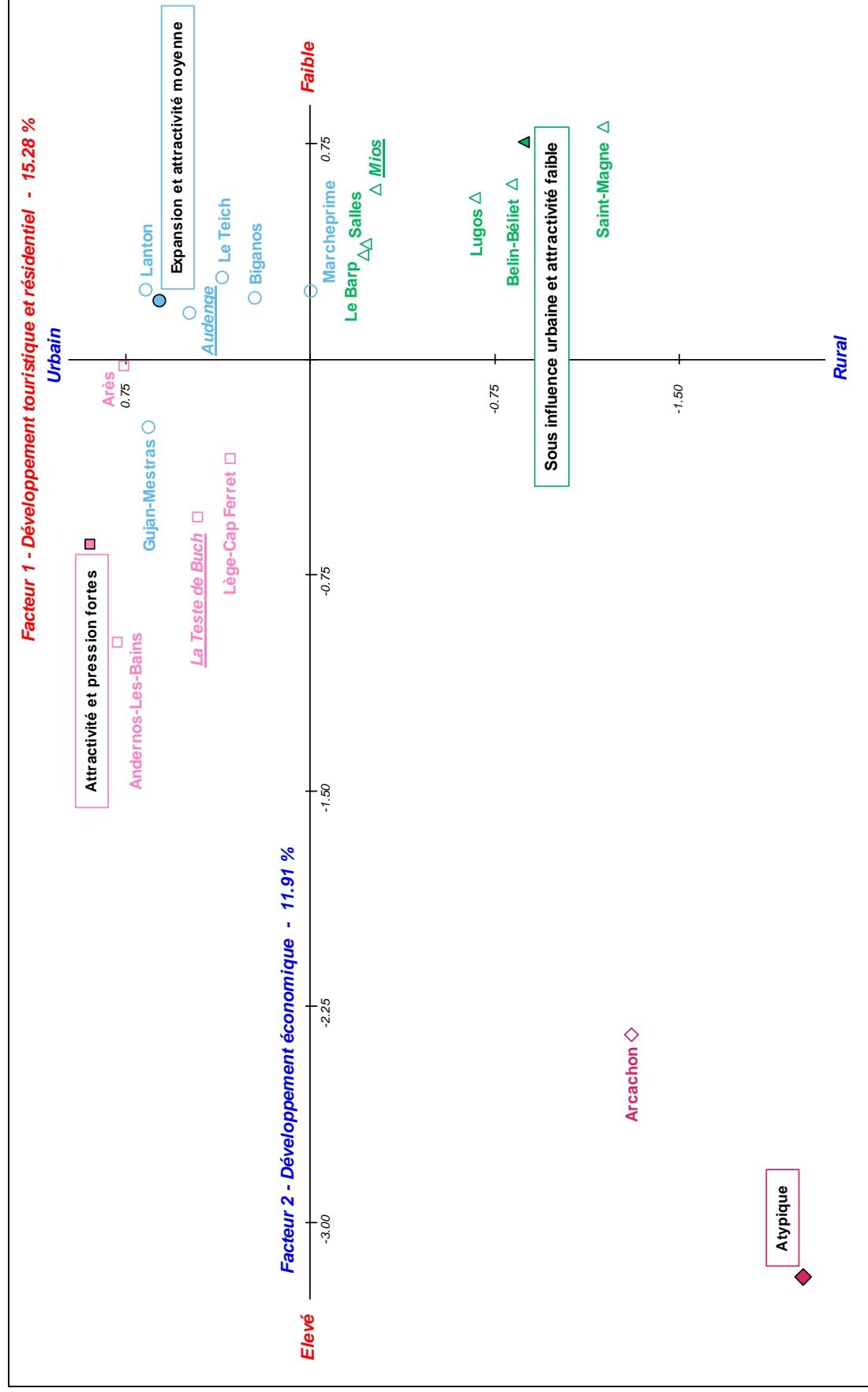
fortes pressions sur les marchés immobilier et foncier, mais aussi l'environnement par l'essor du tourisme balnéaire et de plaisance par exemple.

► La classe 2 réunit Marcheprime (qui est une commune de l'arrière-pays littoral) et les communes littorales de l'est du Bassin d'Arcachon (joutant pour la plupart des communes de l'arrière-pays) c'est-à-dire Lanton, Audenge, Biganos, Le Teich et Gujan-Mestras. Il s'agit de communes ayant un développement touristique et résidentiel (*denl2*) moyennement faible, aux revenus moyens (*rev3*), davantage tournées vers les activités urbaines et plus précisément du secteur tertiaire (*tert3*). En revanche, ces communes sont essentiellement caractérisées par une très forte croissance de la population dans les années 1990. Cela traduit alors une attractivité moyenne notamment des populations aux revenus moyens dont les marchés immobilier et foncier ou de location estivale des communes de la classe 1 leur sont inaccessibles. Néanmoins, les fortes pressions notamment résidentielles que subissent les communes de la classe 1 devraient faire des communes les plus proches c'est-à-dire celles de la classe 2, des communes davantage attrayantes tant sur le plan de l'habitat que de l'emploi (tertiaire).

► La classe 3 rassemble toutes les communes de l'arrière-pays littoral de notre échantillon à l'exception de Marcheprime (qui est cependant positionné dans le même cadran sud-est du plan factoriel). Il s'agit de communes monopolarisées (*EM4*) se caractérisant par un développement touristique et résidentiel faible (*denl1*) et un développement économique plutôt orienté vers des activités rurales dont la part artificialisée de la commune très faible est un indicateur. La classe de ces communes se caractérise donc par une attractivité touristique, résidentielle et donc économique faible. Elles sont sous l'influence urbaine à la fois de la Communauté Urbaine de Bordeaux et des communes littorales notamment de la classe 1.

► La classe 4 est uniquement représentée par la commune d'Arcachon. Elle n'est pas renseignée par des modalités caractéristiques car SPAD sélectionne uniquement les modalités dont le poids en pourcentage n'est pas jugé trop faible. Nous aurions pu retirer cet individu mais cela aurait bouleversé la localisation des classes des communes qui serait devenue peu réaliste. C'est pourquoi, nous conservons la commune d'Arcachon dans notre analyse. Néanmoins, il convient de préciser que sa localisation vis-à-vis des axes ne peut s'interpréter. Seule la forte distance à l'origine du centre de la classe (relativement aux autres centres de classe) renseignent sur le caractère très particulier d'Arcachon (A.5.7) par rapport aux autres communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre.

Figure 5.2 – Projection des quatre classes d'individus sur le plan des deux premiers axes factoriels



En résumé, l'interprétation du plan factoriel des deux premiers axes peut être présentée de la façon suivante. Le secteur sud-ouest concerne la seule commune atypique du Bassin d'Arcachon c'est-à-dire Arcachon. La zone sud-est regroupe les communes sous influence urbaine et marquée par une faible attractivité touristique et résidentielle. Le secteur nord-est rassemble les communes caractérisées par une expansion notamment démographique due par exemple à l'accueil de populations ayant subi des phénomènes d'éviction par le foncier des communes de la classe 1 notamment. Cette situation est renforcée par une attractivité touristique et résidentielle moyenne. Enfin, le secteur nord-ouest concentre les communes littorales connaissant de fortes attractivités et dès lors, de fortes pressions touristiques et résidentielles.

1.3.2.3. Identification des parangons des classes

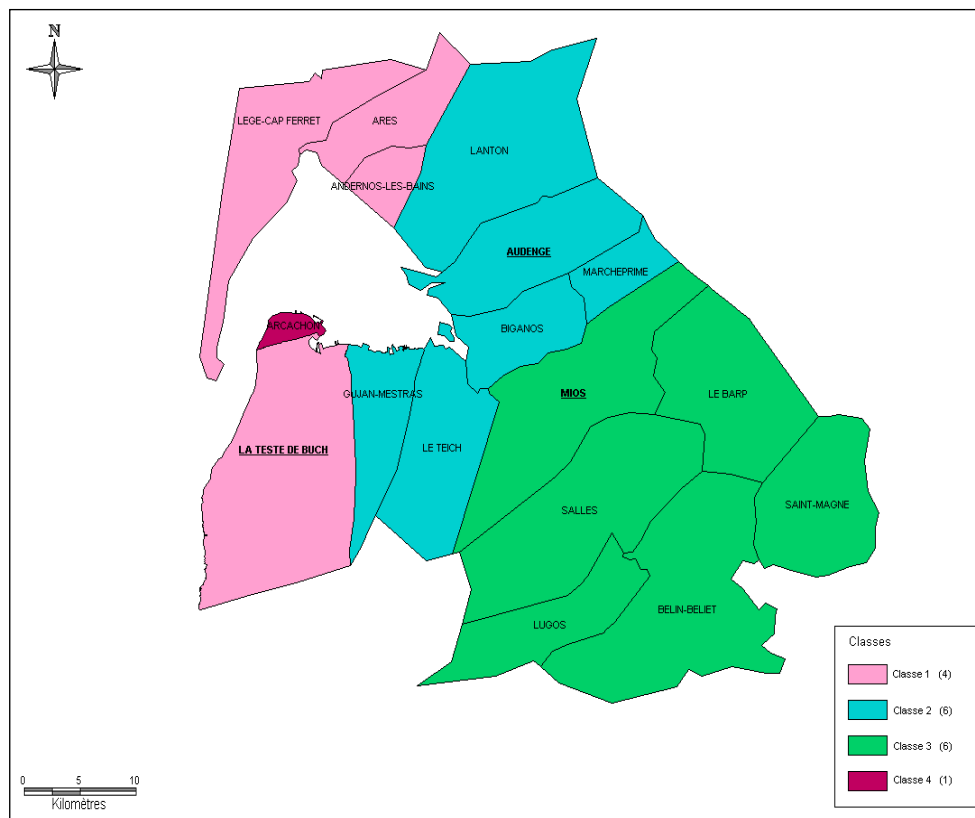
Les simulations du modèle d'occupation du sol urbain vont être menées (dans le chapitre 6) uniquement sur les communes les plus caractéristiques des classes retenues dans cette analyse des données, les conclusions de ces simulations pouvant alors s'étendre aux autres communes de sa classe.

Il convient alors de rechercher les parangons c'est-à-dire les individus les plus caractéristiques de chaque classe, ceux qui sont les plus proches du centre de gravité (du point moyen) de la classe. D'après le Tableau A.5.9, le parangon de la classe 1 est La Teste de Buch, Audenge pour la classe 2, Mios pour la classe 3 avec respectivement une distance au centre de la classe (c'est-à-dire le carré de la distance entre l'individu et le centre de gravité de sa classe) de 2,01243 puis 0,91829 et 0,72497. Par ailleurs, Arcachon étant une commune atypique, nous devons également y simuler le modèle de DS.

Inversement, les individus les plus éloignés du centre de classes (les « extrêmes ») sont pour la classe 1 Lège-Cap Ferret avec une distance relativement proche de celle du parangon (soit 2,73981). Pour les classes 2 et 3, cette configuration change puisque les « extrêmes » se situent plus de deux fois plus loin du centre de classe que leur parangon respectif. En effet, Lanton est la sixième commune la plus éloignée du centre de la classe 2 avec une distance de 2,10085. De même, le Barp est la commune la moins caractéristique de la classe 3 avec une distance au centre de classe de 2,35729.

A titre illustratif, nous représentons sur la carte ci-après les classes et leur parangon afin de mieux visualiser la répartition spatiale des classes des communes du SCOT d’Arcachon et du Val de l’Eyre décrite lors de la description de la typologie retenue. Les communes désignées comme parangons de classe sont en gras et sous-lignées sur la Figure 5.2 et la Carte 5.1.

Carte 5.1 – Représentation spatiale des classes des communes du SCOT du Bassin d’Arcachon et du Val de l’Eyre et de leur parangon



Source : Dantas

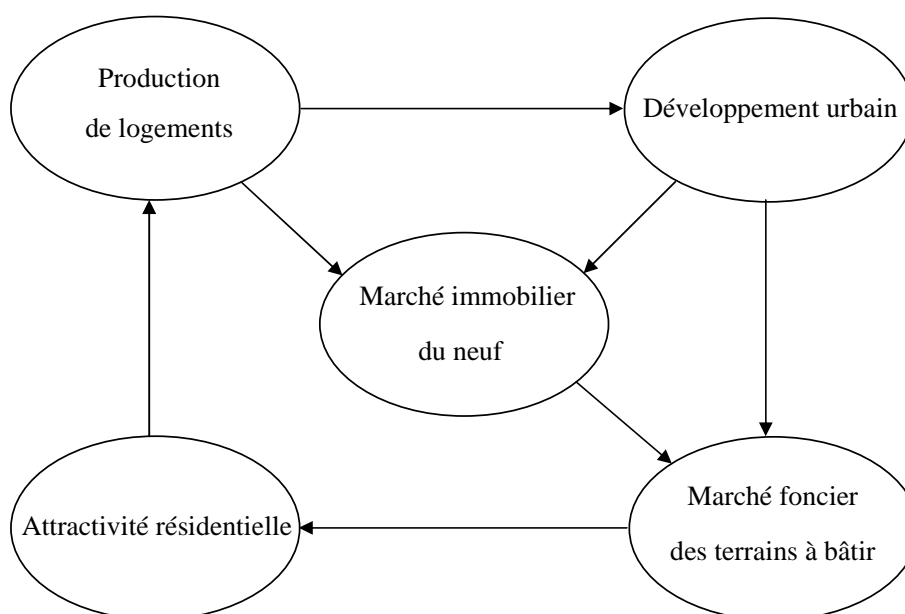
Dans cette première section nous avons réalisé une typologie des communes du SCOT du Bassin d’Arcachon et du Val de l’Eyre à partir d’une Analyse en Composantes Principales et d’une Classification Ascendante Hiérarchique. Elle fait office de présentation des communes sur lesquelles porte le modèle de la DS d’occupation du sol urbain dont nous présentons ci-après la construction.

2. Structure du modèle de la Dynamique des Systèmes d'occupation du sol urbain

La Dynamique des Systèmes (DS) qui permet de comprendre et/ou de simuler le fonctionnement d'un système complexe, peut favoriser une meilleure compréhension des dynamiques urbaines. Cette méthode modélise l'ensemble des interactions liées aux usages du sol, complexifié par la multiplicité des variables reliées entre elles par des boucles de rétroaction, des délais de réaction, des relations non linéaires, etc.

Notre modèle de la DS d'occupation du sol urbain repose sur la construction d'un système, à l'échelle communale, autoalimenté et articulé en cinq blocs à savoir celui de la production de logements, du développement urbain, du marché immobilier puis foncier et de l'attractivité résidentielle. Les interactions entre ces blocs sont résumées dans la Figure 5.3.

Figure 5.3 – Blocs de la dynamique du modèle de la DS d'occupation du sol urbain



Le premier bloc correspond à l'offre effective (ou production) de logements neufs établie selon des besoins en logements de la commune. Ces besoins sont par hypothèse satisfaits par la commune. Cette offre influence directement sur le développement urbain de la commune ou autrement dit, sur l'évolution de l'occupation urbaine du sol. Ces deux blocs

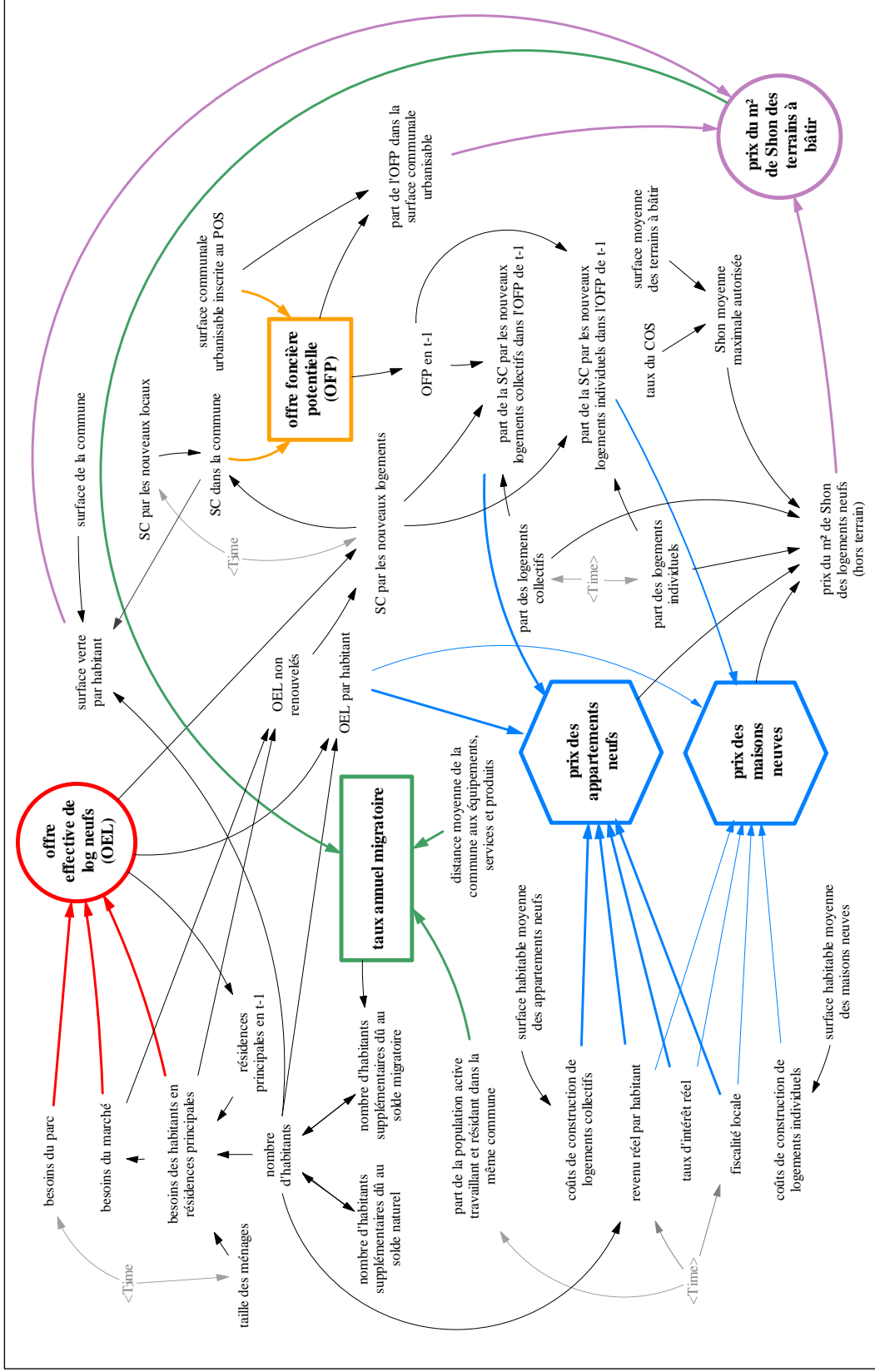
agissent ensuite sur le marché immobilier du neuf et plus particulièrement sur les prix des biens immobiliers neufs (appartements et maisons). Selon le mécanisme du compte à rebours²⁰⁵ du promoteur, ce marché détermine les prix des terrains à bâtir également influencés par le développement urbain à travers des indicateurs de réserves foncières. Le marché foncier agit enfin sur l'attractivité résidentielle de la commune concernée qui impacte sur les besoins en logements neufs par le canal démographique et donc la programmation de la production de nouveaux logements décidée par les communes. On obtient ainsi un système bouclé d'occupation du sol urbain. Toutes les relations causales reliant ces cinq blocs sont détaillées dans la Figure 5.4. Dans celles-ci, le contour de chaque bloc et les flèches représentant leurs flux entrants sont en couleur.

Ce modèle de DS traite de l'occupation du sol communal, c'est-à-dire du bâti et du non bâti, dans le temps. Les aspects démographiques, environnementaux ou encore ceux relatifs à l'emploi sont directement intégrés dans la construction des blocs définis *supra*.

Pour décrire ce modèle, nous présentons successivement le modèle théorique de base (2.1) puis son application empirique (2.2). Nous détaillons la construction de chaque bloc dans chaque sous-section.

²⁰⁵ Le principe du compte à rebours du promoteur a été explicité dans le premier chapitre de la thèse.

Figure 5.4 – Modèle général de la DS d'occupation du sol urbain



Note : La surface hors œuvre nette (Shon) est la surface maximale de bâti permise sur un terrain par une commune. Pour plus de détails, voir l'Encadré 5.3. SC désigne la surface consommée. Les prix des biens immobiliers et fonciers sont exprimés en termes de prix réels moyens.

1.1. Le modèle théorique de base

Décrivons successivement les cinq blocs du modèle de la DS d'occupation du sol urbain.

1.1.1. Le bloc de l'offre effective de logements neufs

Chaque année, les communes autorisent un volume de production de logements (en accession, en locatif, individuels, collectifs, issus de la réhabilitation d'un parc récemment vacant...) que nous qualifions d'offre effective de logements neufs. Nous supposons que celle-ci répond totalement aux trois besoins des ménages en nouveaux logements (demande nouvelle de logements) :

$$OEL_t = Bh_t + Bp_t + Bm_t \quad (5.1)$$

où OEL_t désigne l'offre effective de nouveaux logements ;

Bh_t est le besoin des habitants en résidences principales. C'est le résultat joint de l'accroissement démographique et de l'évolution des structures familiales due au phénomène croissant de décohabitation ou de diminution de la taille des ménages. Il est exprimé sur la base d'un ménage par résidence principale ;

Bp_t correspond au besoin du parc. Il se caractérise par le renouvellement du parc ancien, c'est-à-dire les remises de logements sur le marché ;

et Bm_t est le besoin du marché. Il concerne l'alimentation des réserves de fluidité du marché par l'évolution du poids des logements non occupés en permanence (logements vacants, occasionnels et résidences secondaires).

1.1.2. Le bloc du développement urbain

L'offre effective de logements neufs influe directement sur le développement urbain de la commune et plus précisément, sur la surface consommée par le bâti sur ce territoire. Nous définissons cette surface comme la somme des surfaces urbanisées (habitations, locaux,

réseau routier, etc.). Elle permet de déterminer « l'offre foncière potentielle²⁰⁶ » (OFP_t) (Ruegg, 2000 ; Halleux, 2005) :

$$OFP_t = SU_t - SC_t \quad (5.2)$$

où SU_t représente la surface disponible à la construction dans la surface communale urbanisable au regard du zonage communal et SC_t la surface consommée par le bâti dans la commune.

Halleux (2005) utilise un synonyme de l'offre foncière potentielle en parlant d'« offre foncière juridiquement urbanisable » pour insister sur le fait que l'offre potentielle est définie par les contraintes urbanistiques du zonage établies par les collectivités locales. Il aurait été intéressant de distinguer comme lui, l'offre foncière potentielle de l'offre effective, c'est-à-dire l'ensemble des terrains des zones urbaines ou à urbaniser réellement mis sur le marché à un instant donné. L'offre effective naît d'un décalage temporel possible entre l'affectation et l'utilisation du sol (Ruegg, 2000) car les terrains à bâtir définis par le zonage ne sont pas tous disponibles à un instant donné, notamment en raison de la rétention foncière. Or ce phénomène ne donne pas lieu à des données diffusées. Par anticipation pour l'application empirique du modèle, nous restons donc dans le cadre de l'offre foncière potentielle.

Nous supposons que cette offre agit sur les marchés immobiliers et fonciers et plus précisément sur l'offre (effet rareté) et la demande résidentielles (effet aménité) et donc sur les prix des logements et des terrains à bâtir.

1.1.3. Le bloc immobilier

Dans le premier chapitre de la thèse, nous avons présenté les facteurs expliquant le prix des logements. Côté demande, il semble admis que le revenu des ménages ou par habitant ainsi que le taux d'intérêt des prêts hypothécaires jouent un rôle important. Côté offre, il est usuel d'intégrer dans la formation des prix immobiliers, les coûts de construction ou encore les contraintes sur l'offre (c'est-à-dire disponibilité des terrains, sévérité de la réglementation urbanistique ou environnementale...).

²⁰⁶ Déjà évoquée dans l'introduction générale.

A partir de ces éléments, nous supposons que les prix immobiliers (P_t^I) sont déterminés de la manière suivante :

$$P_t^I = P_t^I(CCG_t, R_t, REV_HAB_t, FISC_t, OEL_HAB_t, SC_t_OFP_{t-1}) \quad (5.3)$$

où CCG_t représentent les coûts globaux de construction qui dépendent de la surface habitable des biens ;

R_t est le taux d'intérêt des prêts immobiliers à taux fixe ;

REV_HAB_t désigne le revenu par habitant ;

$FISC_t$ est la fiscalité communale sur les logements et leur terrain. Travaillant sur l'aire de la commune, il nous semble préférable de ne considérer que l'imposition qui permet de distinguer la fiscalité locale par commune. Nous ne prenons donc pas en compte la fiscalité relative aux intercommunalités, départements et régions ;

OEL_HAB_t représente l'offre effective de nouveaux logements par habitant où sont intégrés les effets démographiques ;

et $SC_t_OFP_{t-1}$ indique la part de la surface consommée dans la commune par les nouveaux logements dans l'offre foncière potentielle de la période précédente. Par la suite, on nommera cette variable SC_OFP . Un décalage temporel est introduit puisque la consommation en t se fait sur l'espace urbanisable disponible (soit l'offre foncière potentielle) qu'il reste de $t-1$. Cette variable différencie la surface consommée par les logements collectifs de celle des logements individuels. Cela nous permet alors de distinguer ces deux catégories de logements dans le modèle.

1.1.4. Le bloc foncier

Dans notre modèle de la DS d'occupation du sol urbain, le bloc des prix immobiliers du neuf et celui de l'offre foncière potentielle expliquent les prix des terrains à bâtir et plus précisément leur prix au mètre carré. Pour cela, nous avons recours au principe du compte à rebours du promoteur qui sous-entend que les prix immobiliers expliquent ceux du foncier. Un promoteur ou par extension un ménage qui applique ce principe, estime le montant maximal qu'il peut consacrer à l'achat d'un terrain à bâtir et ce, en faisant la différence entre

la somme qu'il peut retirer au final de la vente du bien qu'il construit (dans une période donnée) et les dépenses qu'il a engagées pour réaliser cette construction (hors terrain).

Nous supposons que la procédure de calcul du principe du compte à rebours se fait en termes maximaux. L'agent raisonne alors selon la surface hors œuvre nette (Shon) (Encadré 5.3) afin d'établir le montant maximal de la vente future de son bien immobilier et de ses dépenses engagées. Dès lors, il proposera au propriétaire foncier le montant maximal résiduel qu'il peut consacrer à l'achat du terrain. Dans ce contexte, il est plus pertinent de déterminer, non pas les prix par mètre carré des terrains à bâtir mais plutôt leur prix par mètre carré de Shon. Notons le rôle important de l'aspect réglementaire du calcul de la Shon par terrain. En effet, tout terrain est contraint par un COS²⁰⁷ déterminé par la commune dans laquelle il est situé. Le calcul de la Shon s'effectue en multipliant le COS affecté au terrain par la surface de ce terrain.

Le modèle du prix du mètre carré de Shon des terrains à bâtir \bar{P}_t^{TAB} (les variables exprimées en mètre carré de Shon sont désignées avec une barre supérieure) est :

$$\bar{P}_t^{TAB} = \bar{P}_t^{TAB}(\bar{P}_t^I, RES_FONC_t, SV_HAB_t) \quad (5.4)$$

où \bar{P}_t^I est le prix des logements neufs par mètre carré de Shon ;

RES_FONC_t correspond au rapport de l'offre foncière potentielle sur la surface communale urbanisable. Il s'agit d'un indicateur de réserve foncière urbanisable ;

et SV_HAB_t représente la surface verte par habitant. La surface verte désigne ce qui n'est pas urbanisé dans la commune et qui est donc resté à l'état « naturel ». Elle est obtenue dans le modèle en soustrayant de la surface communale ce qui est consommé par le bâti. En d'autres termes, c'est la somme de la surface non construite de la zone urbaine et à urbaniser et de la surface de la zone NC et ND, ces deux zones étant inconstructibles (sauf exception). Pour plus de pertinence, cet indicateur est exprimé par tête d'habitants. Cette variable renseigne à la fois, et de manière opposée, la qualité environnementale de la commune (surface des espaces verts non urbanisés²⁰⁸) mais aussi la rareté foncière dans la commune (en termes d'offre de surface de terrains vierges de construction et de demande foncière à travers le

²⁰⁷ Coefficient d'Occupation des Sols.

²⁰⁸ La présence d'espaces ouverts non urbanisés génère des aménités récréatives, paysagères ou liées à l'absence d'externalités négatives de l'urbanisation (Irwin, 2002).

nombre d'habitants). Dans ce dernier cas et contrairement à la variable RES_FONC_t , SV_HAB_t est un indicateur de réserve foncière totale (dans la superficie totale de la commune), sans prise en compte des aspects du zonage des POS.

Dans ce modèle, nous supposons que les terrains à bâtir sont destinés à être construits. Nous rejetons donc les terrains sujets à rétention foncière et la fiscalité foncière sur le non bâti.

Encadré 5.4 – Les surfaces hors œuvres

La surface hors œuvre des constructions représente à la fois l'unité de mesure des droits de construire attachés à un terrain et l'élément essentiel pour l'assujettissement des constructeurs et opérateurs assimilés aux taxes et participations d'urbanisme.

La surface hors œuvre qui s'exprime en mètres carrés, se décline en surface hors œuvre brute (Shob) et en surface hors œuvre nette (Shon). Cette dernière est calculée en deux temps. Tout d'abord, il faut évaluer la Shob des constructions à laquelle on déduit divers éléments pour obtenir la Shon. Ces deux surfaces sont définies dans les articles L.112-7 et R.112-2 du Code de l'urbanisme. La circulaire n°90-80 du 12 novembre 1990 relative au respect des modalités de calcul de la surface de plancher hors œuvre de constructions apporte des précisions à ces deux articles.

L'article R.112-2 stipule que la Shob d'une construction est égale à la somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction calculées à partir du nu extérieur des murs de façades et au niveau supérieur du plancher. Ainsi définis, constituent la Shob le rez-de-chaussée et tous les étages, tous les niveaux intermédiaires tels que mezzanines et galeries, mais aussi les combles et les sous-sols aménageables ou non, les balcons, les loggias, les toitures-terrasses accessibles ou non. Ne constituent dès lors pas la Shob les éléments tels que les pylônes, les canalisations, les terrasses non couvertes de plain-pied, les marches d'escalier, les cabines d'ascenseur ou encore les rampes d'accès.

De cette Shob ainsi calculée, il convient alors de faire des déductions (présentées dans le deuxième et troisième alinéa de l'article R.112-2 du Code de l'urbanisme) pour connaître la Shon. Ces déductions concernent les surfaces des combles et des sous-sols non aménageables pour l'habitation ou pour des activités à caractère professionnel, artisanal, industriel ou commercial (qui correspondent à des hauteurs sous toiture ou sous plafond inférieures à 1,80 mètre), les surfaces des toitures-terrasses, des balcons et des parties non closes situées au rez-de-chaussée, les surfaces des bâtiments ou parties des bâtiments aménagés en vue du stationnement des véhicules (garage), les surfaces des bâtiments affectés au logement des récoltes, des animaux ou du matériel agricole, les surfaces égales à 5% de la Shon affectées à l'habitation (déduction forfaitaire relative à l'isolation des locaux). Les déductions spécifiques aux opérations de réfection des immeubles d'habitation dans la limite de cinq mètres carrés par logement pour des travaux relatifs à l'amélioration de l'hygiène ou à la fermeture de balcons, loggias et surfaces non closes situées en rez-de-chaussée doivent également être soustraites à la Shob.

Le modèle de la DS d'occupation du sol urbain est bouclé si l'on suppose que les prix fonciers agissent sur l'attractivité résidentielle et donc sur le nombre de nouveaux résidents qui influe sur l'offre effective de logements neufs.

1.1.5. Le bloc de l'attractivité résidentielle

Nous définissons l'attractivité résidentielle comme la capacité d'un territoire, ici une commune, à garder ou attirer des résidents. Les facteurs expliquant cette attractivité ou plus précisément les déterminants de la migration (ici entrante) sont complexes et multiples. Ceci peut expliquer pourquoi les économistes privilégient davantage les effets de la migration que ses déterminants (Gervais-Aguer, 2006). Il est communément accepté que la recherche d'un emploi et les disparités spatiales et sociales de revenu (Greenwood, 1973 ; Levy et Wunbergen, 1994 ; Jayet, 1995) expliquent en partie les migrations. Il en est de même pour les aménités environnementales ou sociales (Graves et Lineman, 1979 ; Graves, 1983 ; Braun, 1993) et le cycle de vie des individus (Clark et Cosgrove, 1991 ; Drapier et Jayet, 2002)²⁰⁹. D'autres auteurs évoquent les déterminants relatifs au prix du foncier (Chen, 1996) ou encore à la qualité des services et des équipements (Graves, 1983 ; Chen 1996). A cela, Casanova (2004) rajoute le prix des logements (comme Bramley *et al.*, 2005), l'offre de logements disponibles ou la possibilité de construction de logements neufs, ainsi que la durée et les prix des déplacements pour le travail.

Pour caractériser l'attractivité résidentielle dans notre modèle de la DS d'occupation du sol urbain, nous retenons le taux annuel migratoire (*TAM*) dont la spécification est formulée de la manière suivante :

$$TAM_t = TAM_t \left(\bar{P}_t^{TAB}, POP_ACT_t, DIST_EQ_t \right) \quad (5.5)$$

où \bar{P}_t^{TAB} est le prix du mètre carré de Shon des terrains à bâtir : cette variable dépend notamment du marché immobilier et de la disponibilité foncière communale intégrant notamment la qualité environnementale et donc du cadre de vie ;

POP_ACT_t désigne la part de la population active qui travaille et réside dans la même commune. Cette variable rend compte à la fois des déplacements des populations entre le lieu de résidence et le lieu de travail (indicateur de mobilité) mais aussi du degré d'activités des communes. En effet, une part faible (respectivement forte) indique que la communes offre peu (respectivement beaucoup) d'emplois à ses résidents ;

²⁰⁹ Pour une revue de la littérature de ces déterminants de la migration, se référer à Baumont *et al.* (2000).

et $DIST_{EQ}_i$ correspond à la distance moyenne aux équipements, services et produits par commune.

Une fois défini le modèle théorique général de la DS d'occupation du sol urbain, nous présentons son application aux communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre.

1.2. Application empirique

La mise en œuvre empirique du modèle de DS suppose une démarche minutieuse de choix de variables et de collecte de données ainsi qu'un traitement économétrique pour les blocs relatifs à l'immobilier, au foncier et à l'attractivité résidentielle.

Le pas de temps du modèle est l'année, ce dernier étant simulé sur 30 ans, de 2000 à 2030. Cette échéance a été retenue dans de nombreux travaux prospectifs²¹⁰ et correspond à du moyen terme dans les dynamiques urbaines d'un territoire donné.

1.2.1. Le bloc de l'offre effective de logements neufs

La méthode d'évaluation des trois besoins définissant l'offre effective de logements neufs est explicitée dans de nombreux travaux des pouvoirs publics et notamment dans le cadre du PLH des communes ou intercommunalités. Elle est résumée dans le Tableau 5.2.

Dans notre modèle, nous fixons le taux de renouvellement du parc à celui observé entre 1990 et 1999 et nous supposons que le rythme de croissance des deux premiers besoins (des habitants en résidences principales et du parc) suit celui des années 1990²¹¹. Comme le font les communes dans leurs prévisions, nous estimons que la fluidité du marché est assurée

²¹⁰ Citons par exemple :

- Insee Aquitaine, 2007, *le 4 pages* : « Horizon 2030 : 1,7 millions de ménages aquitains », n° 169.
- La revue « Territoires 2030 » est la revue d'études et de prospective de la Diact (Délégation Interministérielle à l'Aménagement et à la Compétitivité des Territoires).
- Dumont G.-F., 2008, *Populations et territoires de France en 2030. Le scénario d'un futur choisi*, Paris, L'Harmattan, 222 p.

²¹¹ Les données mobilisées pour évaluer les besoins en logements sont issues du recensement général de la population de 1999, celui de 2006 n'étant pas disponible au moment de ce travail.

à hauteur de 10% du parc de logements existant²¹². La base de données mobilisée pour le calcul des ces besoins est le RGP 1990 et 1999 de l'Insee.

Tableau 5.2 – Besoin des habitants en résidences principales

Variable	Définition en t
Besoin des habitants en résidences principales	$(\text{Nombre d'habitants}_t / \text{Nombre de ménages}_t) - \text{Nombre de résidences principales}_{t-1}$
Besoin du parc	$\text{Nombre de logements construits}_{[t-1, t]} - \text{Variation du parc de logements}_{[t-1, t]}$ $= (\text{Taux de renouvellement du parc}_{[t-1, t]} / 100) \times \text{Parc de logements}_t$
Besoin du marché	$\text{Variation du nombre de logements vacants}_{[t-1, t]} + \text{Variation du nombre de résidences secondaires}_{[t-1, t]}$

Une fois définis les besoins justifiant la production de logements dans une commune, intéressons-nous plus précisément à ces besoins dans les communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre. Pour cela, nous avons calculé la quantité de production de logements autorisée par les pouvoirs publics locaux entre 1990 et 1990 sur différentes aires géographiques (Tableau 5.3). Nous en tirons trois commentaires.

- Les constructions de logements dans les communes de ce SCOT (soit 16% des constructions girondines) ont essentiellement été réalisées dans les communes littorales (à hauteur de 88%) et plus spécifiquement, au sein de la COBAS (50%) qui rappelons-le ne regroupe que quatre communes à savoir Arcachon, La Teste de Buch, Gujan-Mestras et Le Teich.

- La production de logements dans les années 1990 a surtout satisfait les besoins des habitants en résidences principales et particulièrement ceux liés à la croissance démographique (comme pour la Gironde). Cela est d'autant plus marqué pour les communes de l'arrière-pays littoral.

²¹² Le cumul des parts des résidences secondaires et des logements vacants n'étant pas reproductible dans le SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre avec 24,98% des logements en 1999, il est raisonnable de considérer, comme dans le PLH de la COBAS, que la fluidité du marché est assurée à hauteur de 10% du parc de logements.

- La construction de logements a généralement servi la demande de la population en résidences principales (aux alentours de 60%), puis le renouvellement du parc ancien aux alentours de 10% et enfin, la fluidité du marché et notamment des résidences secondaires en ce qui concerne la COBAS (31,35%). Par contre, pour la COBAN, les besoins du parc occupent une place supérieure que celle du marché (avec respectivement 15,92% et 11,90%).

Tableau 5.3 – Décomposition des facteurs déterminant la production de logements entre 1990 et 1999

Libellé des zones	Production de logements	Besoin du parc (%)	Besoin du marché (%)	<i>Besoin lié à la croissance démographique (%)</i>	<i>Besoin lié au desserrement des ménages (%)</i>	Besoin des habitants en résidences principales (%)
Gironde	83 956	20,30	0,10	<i>36,90</i>	<i>42,70</i>	79,60
SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre	13 472	11,43	21,21	<i>50,85</i>	<i>16,51</i>	67,36
Communes littorales	11 867	12,33	24,20	<i>47,86</i>	<i>15,61</i>	63,47
Communes de l'arrière-pays littoral	1 605	4,80	-0,87	<i>72,95</i>	<i>23,13</i>	96,08
COBAN	5 909	15,92	11,90	<i>59,83</i>	<i>12,35</i>	72,18
COBAS	6 749	9,17	31,35	<i>41,47</i>	<i>18,01</i>	59,48
Communauté de communes du Val de l'Eyre	814	-2,46	4,79	<i>63,42</i>	<i>34,24</i>	97,66

Note : La somme des deux colonnes dont le contenu est en italique, est présentée dans la dernière colonne du tableau.

L'offre effective de logements nous permet ensuite de déterminer, par la simulation, l'évolution du développement urbain des communes du SCOT.

1.2.2. Le bloc du développement urbain

Présentons la démarche d'estimation des composantes de l'offre foncière potentielle, c'est-à-dire de la surface disponible à la construction dans la surface communale urbanisable une fois retirée la surface consommée par le bâti dans la commune.

Nous définissons la surface communale urbanisable comme la somme de la zone U, NA et NB du POS. Dans notre modèle de la DS de référence, nous la considérons comme étant constante ; nous prenons celle de 2002.

Pour la première année simulée, nous partons de la surface consommée de 1999 à laquelle nous ajoutons la surface consommée par les nouveaux logements et locaux de 2000 :

■ La surface consommée par le bâti par commune en 1999 est extraite de l'étude sur « l'évolution de l'urbanisation sur le SCOT du Bassin d'Arcachon » du Centre d'études techniques de l'équipement (CETE) du Sud Ouest livrée à la DDE de Gironde en 2006²¹³. Cette surface correspond aux surfaces de l'habitat collectif et individuel (groupé ou diffus), de l'habitat dispersé, des zones d'activités touristiques (parcs de loisirs, camping...), des zones industrielles. Les routes sont prises en compte dans ce calcul contrairement aux parcs publics par exemple ;

■ Nous supposons que la surface consommée par les nouveaux logements (obtenues par simulation) et les nouveaux locaux (obtenus dans la base Sitadel²¹⁴) suit le même rythme de croissance que celle de la surface consommée par le bâti de 1991 à 2000 estimée par le CETE pour chaque commune du SCOT. Précisons que dans la base Sitadel, les locaux regroupent les constructions à usage autre qu'habitation ; ils sont ventilés en 14 destinations telles que les commerces, les bureaux, l'industrie, le stockage agricole et non agricole, les équipements collectifs (en transport, pour l'enseignement et la recherche, la santé, la culture, etc.), hôtels et autres locaux d'hébergement...

Dans notre modèle de la DS d'occupation du sol urbain, l'offre foncière potentielle agit à la fois sur les prix des biens immobiliers et fonciers. Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, l'une des méthodes empiriques permettant de modéliser ces prix immobiliers consiste à poser *a priori* les déterminants de l'offre et de la demande de logements ou de terrains à bâtir puis de tester économétriquement leur pouvoir explicatif (Meen, 2002). C'est une approche *inter-marché*.

²¹³ Ce travail a été mené à partir des photos aériennes de l'IGN de chaque commune du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre en 1950, 1972, 1979, 1991, 2000 et en 2004. Le CETE a ainsi retranscrit ces photos en couche d'occupation des sols sous Map info.

²¹⁴ Système d'Information et de Traitement Automatisé des Données Élémentaires sur les Logements et les locaux.

1.2.3. Le bloc immobilier

Pour quantifier la complexité et la multitude des relations causales définissant le bloc des prix réels des biens immobiliers neufs (appartements et maisons), nous mobilisons les techniques économétriques pour estimer ses déterminants. Il en est de même pour les deux derniers blocs, celui du foncier et de l'attractivité résidentielle. Pour ces trois estimations, trois éléments doivent être précisés :

- tous les prix relatifs aux logements ou aux terrains à bâtir sont exprimés en prix réel moyen. Toutes les variables en termes réels sont obtenues en utilisant l'indice des prix à la consommation hors produits alimentaires et énergie (base 100 en 2000) ;
- les données relatives aux prix de vente et aux surfaces des biens immobiliers et fonciers sont issues de la base Perval²¹⁵ de 2000, 2002, 2004 et 2006 ;
- et l'estimation économétrique porte sur des modèles linéaires. Elle est effectuée à partir de la méthode des MCO. Pour des résultats plus robustes, tous les prix immobiliers et fonciers subissent une transformation logarithmique.

En reprenant l'équation 5.3, la spécification du modèle relatif au prix réel moyen immobilier (des appartements et des maisons) neuf par commune (P^I) s'écrit :

$$\text{Log} (P_t^I) = \alpha_0 + \alpha_1 CCG_t + \alpha_2 R_t + \alpha_3 REV_HAB_t + \alpha_4 FISC_t + \alpha_5 OEL_HAB_t + \alpha_6 (SC_t - OFP_{t-1}) + u_t \quad (5.6)$$

où α_0 est la constante, $\alpha_1, \dots, \alpha_6$ sont les coefficients des variables à expliquer et u_t est le résidu de l'estimation.

Pour chaque variable explicative de ce modèle, nous présentons les données recueillies ou construites :

- Ne disposant pas de base de données sur la valeur des coûts de construction (CCG), nous les avons évalués à partir des travaux de Rouchaud et Sauvart (2004). Ces derniers extraient de l'enquête sur les Prix de Revient du Logement Neuf²¹⁶ (PRLN) l'information

²¹⁵ Précédemment commentée.

²¹⁶ L'enquête trimestrielle sur les PRLN recueille pour un échantillon de permis de construire, des informations sur le montant des marchés et des caractéristiques de la construction ainsi que des éléments permettant de

selon laquelle les coûts de construction hors viabilisation sont en France de l'ordre de 1 005 euros par mètre carré en 1999 en moyenne. Ils estiment que cette valeur semble correcte compte tenu des coûts plus élevés en Ile-de-France et de la nécessité d'inclure les frais de viabilisation dans les coûts de construction. Pour faire évoluer cette statistique dans le temps, nous lui appliquons le taux de croissance annuel moyen de l'indice du coût de la construction (ICC) soit 4%²¹⁷ par an entre 2000 et 2006. Une fois estimés les coûts de construction par mètre carré par an, nous calculons les coûts globaux de construction pour les maisons et les appartements en les faisant dépendre de la surface construite de chaque catégorie de logement. Cette surface est représentée par la surface habitable moyenne des logements neufs vendus par commune, seule information relative à la surface construite dans la base Perval ;

- R_t , le taux d'intérêt réel des prêts immobiliers à taux fixe, étant trop fluctuant dans le temps, nous l'avons fixé à la moyenne du taux d'intérêt réel (base 100 en 2000) moyen entre 1999 et 2007, c'est à dire à 5,2% ;

- REV_HAB_t représente le revenu fiscal réel par habitant. Pour cette variable, les données nécessaires sont obtenues à partir du revenu fiscal de référence de 2001 à 2006 et de son taux de croissance annuel moyen sur cette période que nous supposons constant dans le modèle ;

- $FISC_t$ est la somme des taux de la taxe d'habitation et de la taxe foncière sur le bâti. Comme pour le revenu, les données de cette variable sont créées à partir de la somme de ces deux taux de 2001 à 2006, et de leur taux de croissance annuel moyen sur cette période supposé fixe ;

- OEL_HAB_t et $SC_t_OFP_{t-1}$ sont obtenues à partir de la simulation du modèle de la DS. Pour la construction de la seconde variable, la part des logements collectifs dans l'ensemble des logements et celle des logements individuels évoluent dans le temps selon leur taux de croissance annuel moyen²¹⁸.

mesurer la charge foncière (prix du terrain, éventuelles démolitions, taxes diverses...). Cette enquête distingue les constructions de logements individuels des logements collectifs.

²¹⁷ Ce taux a été calculé à partir de la série longue de l'ICC, disponible sur :

http://www.statistiques.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=189&var_recherche=icc

²¹⁸ Dans cette partie de la thèse, la variation dans le temps d'une variable issues du RGP de l'Insee est calculée à partir de la valeur de 1999 à laquelle on applique le taux de croissance annuel moyen de cette variable entre 1990 et 1999.

Pour estimer ce modèle (Equation 5.6), nous avons constitué une base de données comportant 63 observations. La description statistique des variables du modèle est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 5.4 – Description statistique des variables du modèle du prix réel moyen des biens immobiliers neufs (N = 63)

Variable	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Unité	Source
P ¹	156 488,30	65 914,09	58 318,90	378 059,80	€	Pervé
CCG	93 705,19	$\frac{34}{710,78}^{219}$	40 068,36	24 0396	€	Adapté de Rouchaud et Sauvant (2004)
R	4,81	1,07	3,75	6,75	%	Banque de France
REV_HAB	9 283,06	2 082,49	6 018,74	15 464,09	€	DGI
FISC	33,22	9,67	17,24	47,13	%	DGI
OEL_HAB	0,021	0,0077	0,0056	0,0348	Nombre de logements par habitant	Modèle de la DS
SC_OFP	-0,66 ²²⁰	14,36	-66,50 ³	30,64	%	Modèle de la DS

Comme pour toutes les estimations économétriques de ce point 1.2, les colinéarités entre les variables ont été testées par la procédure VIF, la normalité des résidus par le test de Jarque-Bera (1987) et l'homoscédasticité dans les erreurs par le test de Breusch-Pagan (1979)²²¹.

Au vu des résultats de ces tests (Tableau 5.6.) notre modèle ne présente pas de biais pouvant rendre inefficace son estimation par la méthode des MCO. Les tests de Hausman et de Sargan²²² rendent également compte de l'absence d'endogénéité dans le modèle. Par exemple, les résultats des tests pour deux variables (*REV_HAB* et *OEL_HAB*) sont présentés dans le Tableau 5.5. Les instruments retenus pour ces variables sont leurs quartiles.

²¹⁹ La forte dispersion de la distribution de *CCG* s'explique essentiellement par la différence de surface habitable des biens immobiliers.

²²⁰ Une valeur négative est causée par l'absence de nouveaux terrains disponibles ouverts à l'urbanisation (en conformité avec les POS) par rapport à la demande de logements neufs.

²²¹ Dans cette section, les tests économétriques sont effectués à partir des logiciels Stata et SPSS.

²²² Vus dans le chapitre 4.

Tableau 5.5 – Tests d'endogénéité du modèle du prix réel moyen des biens immobiliers neufs

Étapes des tests d'endogénéité	OEL_HAB		REV_HAB	
	Instruments	MCO t-statistique	Instruments	MCO t-statistique
Étape 1	OEL_HAB_Q1	-20,432 (0,000)	REV_HAB_Q1	-9,084 (0,000)
	OEL_HAB_Q2	-12,406 (0,000)	REV_HAB_Q2	-7,517 (0,000)
	OEL_HAB_Q3	-9,137 (0,000)	REV_HAB_Q3	-6,316 (0,000)
Étape 2 Résidus des MCO		-0,884 (0,380)		-0,315 (0,754)
Étape 3 <i>R</i> ² de « première étape »		0,887		0,682
Étape 4 <i>Statistique de Sargan</i>		1,014 (0,602)		3,046 (0,218)

Note : OEL_HAB_Q1, OEL_HAB_Q2, OEL_HAB_Q3 sont les trois premiers quartiles de la variable OEL_HAB. Le quatrième quartile OEL_HAB_Q4 est la référence.

REV_HAB_Q1, REV_HAB_Q2, REV_HAB_Q3 sont les trois premiers quartiles de la variable REV_HAB. Le quatrième quartile REV_HAB_Q4 est la référence.

Les nombres entre parenthèses désignent les p_values des tests.

Le modèle retenu permet d'expliquer plus de 75% de la variation des prix réels moyens des biens immobiliers neufs. Les tests de significativité de Student montrent que tous les coefficients estimés sont significatifs au seuil de 5%.

Les signes de ces coefficients correspondent aux résultats de la plupart des travaux empiriques de la littérature, c'est-à-dire une relation positive entre le prix immobilier et les coûts de construction, le revenu par tête, la fiscalité et l'offre effective de logements neufs. Il en est de même pour l'effet négatif du taux d'intérêt sur les prix. L'effet de la variable SC_OFP sur les prix peut illustrer un effet rareté de l'offre foncière potentielle. Nous avons montré dans le chapitre 2, que l'effet rareté d'une restriction de l'offre (positive) a tendance à accroître les prix. Cela est ici vérifié : la valeur moyenne des observations de la variable SC_OFP étant négative, le signe du coefficient estimé de SC_OFP est négatif.

Tableau 5.6 – Résultats de l'estimation du log du prix réel moyen des biens immobiliers neufs

Variable	VIF	Coefficient	t-statistique
CONSTANTE		10,346*	43,686
CCG	1,087	7,34E-06*	9,714
R	1,060	-0,067**	-2,847
REV_HAB	1,135	6,44E-05*	5,000
FISC	1,081	0,007**	2,430
OEL_HAB	1,059	17,221*	5,094
SC_OFP	1,065	-0,001**	-2,807
R ²		0,779	
R ² ajusté		0,756	
F_statistique		32,966 (0,000)	
Skewness		-0,324	
Kurtosis		2,883	
JB		1,141 (0,565)	
BP		1,96 (0,161)	

Note : *F_statistique* est la statistique de test de Fischer. Celui-ci permet de tester la significativité de l'ensemble des coefficients d'un modèle et plus précisément l'hypothèse nulle que tous les coefficients sont nuls (sauf la constante) contre l'hypothèse alternative qu'il existe au moins un des coefficients non nul. *JB* est le test de normalité des résidus de Jarque-Bera (1987). Il est fondé sur le Skewness (coefficient d'asymétrie de la distribution) et sur le Kurtosis (coefficient d'aplatissement de la distribution). *BP* est le test de Breusch-Pagan (1979) pour l'hétéroscédasticité.

Les nombres entre parenthèses désignent les *p*_values des tests.

* significativité de 1% et ** 5%

1.2.4. Le bloc foncier

Dans notre modèle de la DS d'occupation du sol urbain, le bloc des prix immobiliers du neuf et celui de l'offre foncière potentielle expliquent les prix des terrains à bâtir. Comme pour la détermination des prix des biens immobiliers neufs, les prix de ces terrains doivent être estimés par l'économétrie.

Nous avons choisi d'expliquer le prix réel moyen par mètre carré de Shon des terrains à bâtir constructibles (dont le COS est supérieur à zéro), viabilisés et dont l'usage principal est l'habitation. Le modèle est spécifié par l'équation ci-après :

$$\text{Log}(\overline{P}_t^{TAB}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}(\overline{P}_t^I) + \beta_2 \text{RES_FONC}_t + \beta_3 \text{SV_HAB}_t + v_t \quad (5.7)$$

où β_0 est la constante, β_1, \dots, β_3 sont les coefficients des variables à expliquer et v_t est le résidu de l'estimation.

Les 42 observations de notre échantillon sont décrites dans le Tableau 5.7.

Tableau 5.7 – Description des variables du modèle du prix réel moyen du m² de Shon des terrains à bâtir (N = 42)

Variable	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Unité	Source
\bar{P}^{TAB}	375,45	281,59	44,86	1 186,3	€	Perval
\bar{P}^{I}	572,93	324,86	127,26	1 546,73	€	Modèle de la DS
RES_FONC	25,66	29,16	-39,85 ¹⁰	71,68	%	Modèle de la DS
SV_HAB	1,53	1,82	0,02	9,66	Hectare/habitant	Modèle de la DS

Le modèle ne présente pas de fortes colinéarités entre les variables explicatives et ses erreurs seraient normales et homoscédastiques (Tableau 5.9). De même, il n'y pas d'endogénéité dans le modèle. Le Tableau 5.8 résume les résultats des tests de Hausman et Sargan pour deux variables \bar{P}^{I} et *RES_FONC*, leurs instruments étant représentés par leurs quartiles.

D'après les résultats de l'estimation de ce modèle, le prix du mètre carré de Shon des logements et l'indicateur de réserve foncière urbanisable sont significatifs au seuil de 1% ; la constante et la surface verte par habitant le sont à 5%.

Par ailleurs, il existe bien une relation positive entre le prix des logements neufs et des terrains à bâtir, comme le suppose le principe du compte à rebours.

On obtient également un effet négatif de l'indicateur de réserve foncière urbanisable (*RES_FONC*) sur les prix fonciers. Ce résultat indique que si les réserves foncières diminuent – c'est-à-dire si la surface de l'offre foncière potentielle dans la surface urbanisable diminue – le nombre de terrains urbanisables et donc l'offre de terrains décroissent (raréfaction), augmentant alors les prix des terrains à bâtir sur le marché.

Quant au signe de l'impact de la surface verte par habitant (*SV_HAB*) sur les prix fonciers, il dépend de l'intensité des effets opposés de la qualité environnementale et de la réserve foncière totale communale. Si le premier l'emporte sur le second, *SV_HAB* influe positivement les prix et inversement. Dans notre cas et contrairement à Nelson (1999), l'effet rareté l'emportant sur la qualité environnementale, la surface verte par habitant influe négativement sur les prix fonciers.

Tableau 5.8 – Tests d'endogénéité du modèle du prix réel moyen du m² de Shon des terrains à bâtir

Étapes des tests d'endogénéité	\bar{P}^I		RES_FONC	
	Instruments	MCO t-statistique	Instruments	MCO t-statistique
Étape 1	\bar{P}^I _ Q1	-12,710 (0,000)	RES_FONC _ Q1	-15,132 (0,000)
	\bar{P}^I _ Q2	-8,912 (0,000)	RES_FONC _ Q2	-6,888 (0,000)
	\bar{P}^I _ Q3	-4,964 (0,000)	RES_FONC _ Q3	-4,521 (0,000)
Étape 2 Résidus des MCO		-0,002 (0,998)		-0,291 (0,773)
Étape 3 R^2 de « première étape »		0,846		0,877
Étape 4 Statistique de Sargan		1,570 (0,666)		0,714 (0,699)

Note : \bar{P}^I _ Q1 , \bar{P}^I _ Q2 , \bar{P}^I _ Q3 , sont les trois premiers quartiles de la variable \bar{P}^I . Le quatrième quartile \bar{P}^I _ Q4 est la référence.

RES_FONC _ Q1, RES_FONC _ Q2, RES_FONC _ Q3 sont les trois premiers quartiles de la variable RES_HAB. Le quatrième quartile RES_FONC _ Q4 est la référence.

Tableau 5.9 – Résultats de l'estimation du log du prix réel moyen par m² de Shon des terrains à bâtir

Variable	VIF	Coefficient	t-statistique
CONSTANTE		0,989**	2,205
Log(\bar{P}_t^I)	1,186	0,612*	3,762
RES_FONC	1,225	-0,004*	-2,967
SV_HAB	1,396	-0,050**	-2,148
R^2		0,553	
R^2 ajusté		0,517	
F_statistique		15,653 (0,000)	
Skewness		-0,347	
Kurtosis		3,429	
JB		1,117 (0,558)	
BP		0,01 (0,936)	

* significativité de 1% et ** 5%

1.2.5. Le bloc de l'attractivité résidentielle

Le taux annuel migratoire (*TAM*) a été retenu pour caractériser l'attractivité résidentielle dans notre modèle de la DS d'occupation du sol urbain. A partir de ce taux, nous pouvons déterminer par la simulation, le nombre de nouveaux arrivants pour une période

donnée. Avec l'intégration exogène du nombre d'habitants supplémentaires dû au solde naturel²²³, nous pouvons estimer grâce à la DS, le nombre d'habitants puis l'offre effective de nouveaux logements à la période suivante, et ainsi boucler le système. La spécification du modèle est formulée de la manière suivante :

$$TAM_t = \gamma_0 + \gamma_1 \text{Log}(\bar{P}_t^{TAB}) + \gamma_2 \text{POP_ACT}_t + \lambda_3 \text{DIST_EQ}_t + w_t \quad (5.8)$$

où γ_0 est la constante, $\gamma_1, \dots, \gamma_3$ sont les coefficients des variables à expliquer et w_t est le résidu de l'estimation.

Pour expliquer l'attractivité résidentielle de chaque commune nous avons donc retenu trois variables²²⁴ présentées dans le Tableau 5.10. Les données relatives aux variables *TAM* et *POP_ACT* sont obtenues à partir de leur valeur de 1999 auquel on applique leur taux de croissance annuel moyen entre 1990 et 1999 que nous supposons constant dans le modèle.

Tableau 5.10 – Description des variables du modèle du taux annuel migratoire (N = 42)

Variable	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Unité	Source
TAM	2,10	0,90	0,75	3,40	%	Adapté de l'Insee, RGP 1990 et 1999
\bar{P}^{TAB}	375,45	281,59	44,86	1186,3	€	Perval
POP_ACT	35,46	14,62	9,08	59,27	%	Adapté de l'Insee, RGP 1990 et 1999
DIST_EQ	2,81	3,51	0	9,65	Km	Insee, RGP 1999

La procédure VIF, le test de Jarque-Bera et de Breusch-Pagan indiquent respectivement l'absence de fortes corrélations entre les variables explicatives du taux annuel migratoire, la normalité et l'homoscédasticité des résidus (Tableau 5.12). Le modèle ne présente pas non plus de biais d'endogénéité. Par exemple, les tests d'Hausman et de Sargan sont présentés dans le Tableau 5.11 pour les variables \bar{P}_t^{TAB} et *POP_ACT*. Leurs instruments retenus sont les classes de valeurs des variables suspectées d'endogénéité.

²²³ Source : Insee, RGP 1990 et 1999.

²²⁴ Pour éviter des problèmes de multicolinéarité et des redondances dans le modèle de DS, nous n'avons utilisé que trois variables pour expliquer le taux annuel migratoire. Le nombre d'habitants ou encore le revenu moyen des habitants ont été rejetés du modèle mais se retrouvent implicitement dans le prix réel moyen du m² de Shon des terrains à bâtir. Par ailleurs, pour indiquer le cycle de vie des individus, l'âge moyen des acheteurs de biens immobiliers et fonciers ou la part des retraités dans la commune n'ont pas été intégrés dans le modèle faute de significativité.

Tableau 5.11 – Tests d'endogénéité du modèle du taux annuel migratoire

Étapes des tests d'endogénéité	\bar{P}^{TAB}		POP_ACT	
	Instruments	MCO t-statistique	Instruments	MCO t-statistique
Étape 1	\bar{P}^{TAB} [0-150[	-8,418 (0,000)	POP_ACT [0-24[	-8,314 (0,000)
	\bar{P}^{TAB} [150-270[	-5,193 (0,000)	POP_ACT [24-31[	-6,363 (0,000)
Étape 2 Résidus des MCO		-2,582 (0,140)		0,524 (0,603)
Étape 3 R^2 de « première étape »		0,754		0,729
Étape 4 <i>Statistique de Sargan</i>		0,683 (0,409)		0,033 (0,855)

Note : La variable de référence de \bar{P}^{TAB} est \bar{P}^{TAB} [270-...[et celle de POP_ACT est POP_ACT [31-...[.

Le modèle estimé par la méthode des MCO n'explique que 40% du taux migratoire annuel. Ce pouvoir explicatif moyen du TAM peut se justifier par le fait que certaines variables pouvant définir le TAM sont absentes de la régression puisqu'elles expliquent déjà des variables dans le modèle. C'est le cas du prix immobilier et du revenu qui expliquent déjà le prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir.

Les variables $\text{Log}(\bar{P}^{TAB})$, POP_ACT et DIST_EQ sont significatives au seuil de 5%.

On observe sans surprise que l'accessibilité aux équipements communaux a un effet positif sur la migration résidentielle.

En revanche, il existerait une relation positive entre le prix du foncier et la migration. On aurait pu s'attendre à une relation négative : plus les prix sont bas, plus les ménages peuvent avoir accès financièrement aux biens immobiliers ou fonciers en question, la commune devient alors attractive sur le plan immobilier et foncier. Dans notre cas, les biens immobiliers et donc fonciers présentent un effet Veblen (ou de snobisme), c'est-à-dire des biens dont l'élasticité-prix est positive. Ainsi, plus le prix augmente, plus la demande pour ces biens s'accroît : la hausse du prix rend ces biens plus désirables, de *qualité supérieure* car moins accessibles. Ces biens deviennent alors une source de distinction sociale. L'effet Veblen indique alors que si les prix immobiliers et fonciers augmentent, cela accroît la demande (et l'arrivée) des ménages à hauts revenus.

Quant à l'effet de la part de la population qui travaille et réside dans la même commune (POP_ACT) sur les mouvements migratoires, on aurait pu penser que plus l'emploi offert dans une commune est important, plus cela attire de la population au sein de cette commune.

Toutefois, les emplois offerts dans les communes voisines peuvent aussi influencer positivement sur la migration entrante de la commune concernée, comme cela est largement perceptible dans la réalité. Le coefficient estimé de *POP_ACT* serait alors négatif pour cette commune. Dans notre modèle, on obtient une relation négative entre *TAM* et *POP_ACT*. Le coefficient de la variable *POP_ACT* étant proche de zéro (-0,046), il semblerait que l'emploi offert dans les communes du SCOT ne soit pas un critère pertinent dans le choix de la localisation de ses habitants. Ce résultat pourrait s'expliquer par la faible distance domicile-travail au sein des communes du SCOT. Pour les résidents du SCOT ayant un emploi en dehors de ce périmètre, ce résultat montrerait que ces derniers sont donc prêts à habiter près du littoral au détriment d'un accroissement de la distance à leur emploi, ce qui témoigne d'une bonne accessibilité en termes de transports, entre domicile et travail.

Tableau 5.12 – Résultats de l'estimation du taux annuel migratoire

Variable	VIF	Coefficient	t-statistique
CONSTANTE		1,822**	2,084
$\text{Log}(\bar{P}_t^{\text{TAB}})$	1,457	0,371**	2,157
POP_ACT	1,430	-0,046*	-5,114
DIST_EQ	1,040	-0,074**	-2,335
R ²		0,448	
R ² ajusté		0,404	
F_statistique		10,262 (0,000)	
Skewness		-0,285	
Kurtosis		2,352	
JB		1,304 (0,521)	
BP		0,84 (0,359)	

* significativité de 1% et **5%

Nous venons de présenter la démarche permettant de construire un modèle de la DS d'occupation du sol urbain. Nous disposons ainsi d'un modèle autoalimenté prêt à être testé et simulé (chapitre 6) dans lequel le marché immobilier et foncier est au centre des dynamiques résidentielles. Appliqué aux communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre, ce modèle peut aussi être généralisable à d'autres communes aux caractéristiques urbaines proches : il ne s'adapte pas par exemple aux communes rurales ou à des agglomérations de grande taille.

CHAPITRE 6

SIMULATION DE POLITIQUES FONCIERES LOCALES

Nous venons de construire un modèle de DS d'occupation du sol urbain. A présent, il faut s'assurer de sa robustesse (section 1). Une fois cette procédure accomplie, nous allons simuler l'effet à moyen terme de politiques foncières visant à maîtriser la croissance urbaine (section 2). Ces politiques et les résultats des simulations n'ont pas pour but d'établir des recommandations auprès des acteurs publics mais seulement d'illustrer l'impact de telles mesures politiques sur les dynamiques urbaines et sur le marché des biens immobiliers et fonciers à usages résidentiels à une échelle locale à partir d'un modèle global de DS.

1. Analyse de la robustesse du modèle

Pour tester la robustesse du modèle, nous avons recours à l'analyse de sensibilité qui permet de réduire les incertitudes notamment liées aux valeurs des paramètres. En effet, il peut arriver que des paramètres soient mal connus ou au contraire, qu'ils soient bien connus mais pouvant varier profondément dans le temps. Dans les deux cas, les résultats et la robustesse du modèle peuvent être remis en cause.

Le logiciel Vensim DSS²²⁵ permet de résoudre ces problèmes par les simulations de Monte Carlo, méthode aussi appelée *analyse de sensibilité multivariable*. Cela consiste en l'étude statistique de l'impact des variations des valeurs des paramètres spécifiées par des distributions probabilistes, sur les résultats du modèle.

Plusieurs distributions théoriques sont proposées dans ce logiciel : la loi de distribution uniforme (par défaut) ou encore la loi de distribution normale. La distribution des probabilités la plus simple et la plus utilisée est une distribution aléatoire uniforme où la probabilité que se produise tout nombre entre la valeur minimale et maximale est égale. Pour la distribution

²²⁵ Les tests de robustesse et les simulations du modèle de DS sont réalisés grâce au logiciel Vensim. Ce logiciel est un outil de conceptualisation, de construction et d'optimisation des modèles de DS. Contrairement à la version libre du logiciel (Vensim PLE), la version professionnelle (Vensim DSS) permet notamment de faire des tests de sensibilité par des simulations de Monte Carlo.

normale (de Gauss), des valeurs proches de la moyenne ont une probabilité plus importante de se produire que des valeurs éloignées.

L'ignorance de la nature de la distribution des paramètres de notre modèle nous conduit à utiliser une distribution aléatoire uniforme. Nous fixons la valeur minimale et maximale de chaque paramètre en fonction de leur valeur initialement retenue.

Les paramètres²²⁶ nécessitant un test de sensibilité dans notre modèle sont le taux d'intérêt réel, les surfaces habitables moyennes des biens immobiliers neufs, le taux d'occupation du sol, la surface moyenne des terrains à bâtir constructibles et enfin la distance moyenne aux équipements, services et produits et la surface urbanisable inscrite au POS. Nous rejetons de l'analyse la surface communale dont la valeur ne donne lieu à aucune incertitude.

Les tests de sensibilité sont réalisés pour les quatre communes les plus caractéristiques²²⁷ (ou parangons) du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre (c'est-à-dire Arcachon, Audenge, Gujan-Mestras et Mios). Ce sont sur elles que nous allons simuler le modèle de DS. Les conclusions des tests étant les mêmes pour les quatre communes, nous ne présentons que celles d'une seule commune, Audenge.

Le Tableau 6.1 regroupe les variables du modèle sur lesquelles porte le test de sensibilité. Y est indiqué la valeur fixée dans le modèle ainsi que les valeurs minimale et maximale de la distribution uniforme que nous avons retenues pour Audenge.

Tableau 6.1 – Valeurs extrêmes de la distribution uniforme pour le test de sensibilité du modèle de DS pour Audenge

Variable	Valeur du modèle	Minimum	Maximum
Distance moyenne aux équipements, services et produits (<i>km</i>)	1,15	0	5
Surface habitable moyenne des appartements neufs (<i>m²</i>)	65,78	40	100
Surface habitable moyenne des maisons neuves (<i>m²</i>)	92	70	120
Surface moyenne des terrains à bâtir (<i>m²</i>)	1 086,39	600	1 400
Surface urbanisable inscrite au POS (<i>hectares</i>)	646	400	1 100
Taux d'intérêt (%)	5,2	1	10
Taux d'occupation du sol (%)	20,5	10	30

²²⁶ Considérés comme des variables aléatoires pour le test.

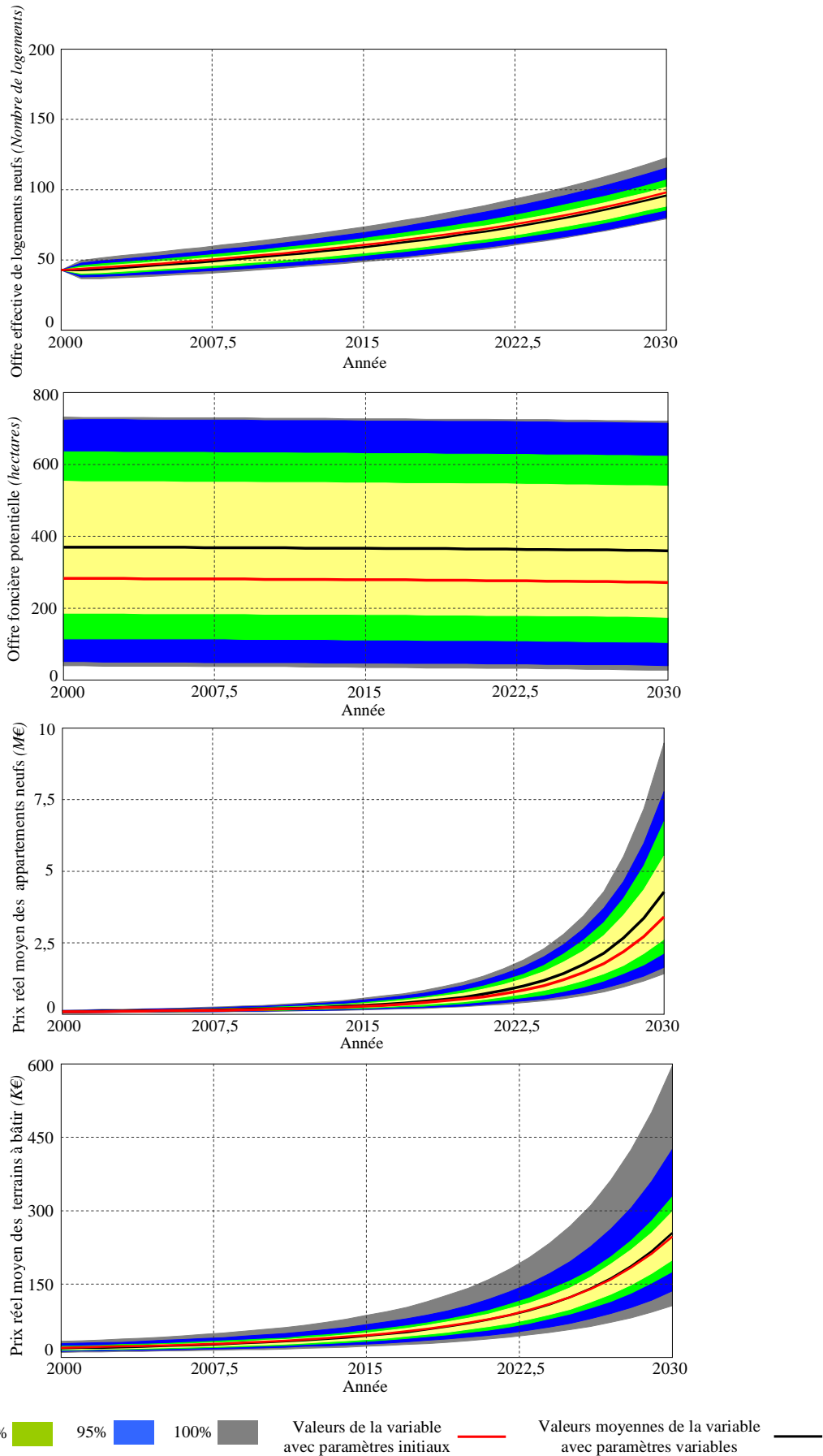
²²⁷ Sélectionnées par l'analyse des données au chapitre précédent.

Sous Vensim, 200 simulations ont été réalisées sur toutes les variables (pour chaque commune de 2000 à 2030) afin de tester la sensibilité du modèle aux variations des sept paramètres selon une distribution aléatoire uniforme. Ces simulations nous indiquent que notre modèle est robuste puisque pour toutes les valeurs prises par chaque variable lors de la simulation initiale (droite rouge) sont incluses dans les intervalles de confiance et notamment celui à 95%. En témoignent notamment les graphiques des tests de sensibilité pour les variables relatives à l'offre effective de logements neufs, à l'offre foncière potentielle, au prix réel moyen des appartements neufs et des terrains à bâtir pour la commune d'Audenge (Figure 6.1).

Pour renforcer cette conclusion, nous rajoutons aux graphiques la valeur moyenne des 200 simulations (droite noire) effectuées pour tester la sensibilité du modèle aux variations des paramètres. Plus la droite rouge est éloignée de la noire, plus le modèle est sensible aux variations des paramètres. Et inversement, plus ces droites sont proches, plus le modèle est robuste. Ici, la droite rouge (dont les valeurs sont comprises dans tous les intervalles de confiance représentés) est très proche de la ligne noire (voire quasiment confondue pour le prix réel moyen des appartements neufs), témoignant dès lors d'un modèle robuste.

Une fois la robustesse du modèle vérifiée, nous pouvons simuler le modèle de DS d'occupation du sol urbain sur 30 ans.

Figure 6.1 – Test de sensibilité pour Audenge de 2000 à 2030



2. Modèle de référence et variante

Dans cette section, nous simulons le modèle de référence (c'est-à-dire initial et non scénarisé) de DS d'occupation du sol urbain. Puis, nous analysons une variante à ce modèle en faisant varier la surface communale urbanisée et urbanisable inscrite au POS. L'intérêt est alors d'examiner l'effet de ce changement sur les prix immobiliers et fonciers.

2.1. Simulation du modèle de référence

Les résultats de la simulation du modèle de référence de la DS d'occupation du sol urbain de 2000 à 2030 sont présentés pour neuf variables dans la Figure 6.2. Ils illustrent des différences importantes entre les communes les plus caractéristiques du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre. Certaines de ces différences étaient déjà perceptibles dans la typologie de l'ensemble des communes du SCOT dressée dans le chapitre 5. Analysons plus finement ces résultats.

La simulation du modèle de DS nous a permis d'évaluer l'évolution de la croissance démographique et urbaine dans le temps. Dans les quatre communes étudiées, nous observons que la croissance de la population est essentiellement expliquée par la migration. La croissance naturelle n'explique qu'une faible partie de la population nouvelle annuelle pour La Teste de Buch et Mios (moins de 10%) et contribue même négativement à la croissance de la population pour Audenge et surtout Arcachon.

L'offre effective de logements est essentiellement expliquée par les besoins des habitants en résidences principales (3/4 et plus), puis par ceux du parc et enfin ceux du marché (sauf pour Arcachon où la part du besoin du marché est supérieure à celle du parc) (Tableau 6.2). Soulignons aussi que la part des besoins des habitants en résidences principales croît sur 30 ans au détriment de celle du besoin du parc, sauf pour Arcachon où la répartition initiale des besoins est stable dans le temps. Néanmoins, on observe dans cette commune une très forte pression à la construction avec une offre multipliée par 9,17 entre 2000 et 2030. Elle dépasse celle de La Teste de Buch²²⁸ dès 2029 avec 491 logements construits par an contre 489 pour La Teste de Buch.

²²⁸ La superficie communale de la Teste de Buch est 22,5 fois grande que celle d'Arcachon.

Contrairement à notre typologie, nous constatons enfin que la commune littorale d’Audenge produit moins de logements que Mios sur 30 ans. Cela peut s’expliquer par une croissance démographique (surtout migratoire) plus importante à Mios.

Tableau 6.2 – Simulation du bloc de l’offre effective de logements neufs

Commune	Offre effective de logements neufs		Part des besoins en logements dans l’offre effective de logements neufs					
			Besoin des habitants en résidences principales		Besoin du marché		Besoin du parc	
	Effet multiplicateur	Taux de croissance	2000	2030	2000	2030	2000	2030
Arcachon	9,17	816,94	90,16	90,83	9,02	9,08	0,83	0,09
Audenge	2,29	128,86	79,51	85,50	7,95	8,55	12,54	5,95
Mios	3,21	220,77	78,98	87,18	7,23	7,99	13,79	4,84
La Teste de Buch	1,94	94,38	70,71	79,06	7,07	7,91	22,22	13,04

Par ailleurs, étant donné que les communes répondent à l’ensemble des besoins en logements, leur offre foncière potentielle (et la surface verte par habitant) doit diminuer : plus il y a de constructions, plus les surfaces disponibles à l’urbanisation nouvelle diminuent à l’intérieur de la zone urbanisable des POS considérée comme fixe dans le modèle. Ce résultat met en évidence des enjeux fonciers différents entre communes. Contrairement à Audenge et Mios, Arcachon et La Teste de Buch enregistrent une offre foncière potentielle négative au moins depuis 2000 : l’urbanisation résidentielle nouvelle se fait, non plus dans les zones urbanisables du POS totalement consommées, mais en grignotant les zones naturelles et notamment forestières et agricoles. Il s’avère alors urgent de préserver les ressources foncières et donc naturelles pour ces deux communes et notamment pour Arcachon où la situation est plus préoccupante compte tenu de sa faible superficie communale (8 km²). Néanmoins, ce résultat doit être relativisé compte tenu de l’hypothèse forte posée de pleine satisfaction en termes de construction de la demande nouvelle de logements neufs. Des effets de report de l’urbanisation nouvelle au sein du SCOT pourraient également être envisagés pour ces deux communes. Néanmoins, notre modèle de DS se borne à la commune : nous

ignorons donc les effets de débordements des populations ou de l'urbanisation nouvelle de communes proches.

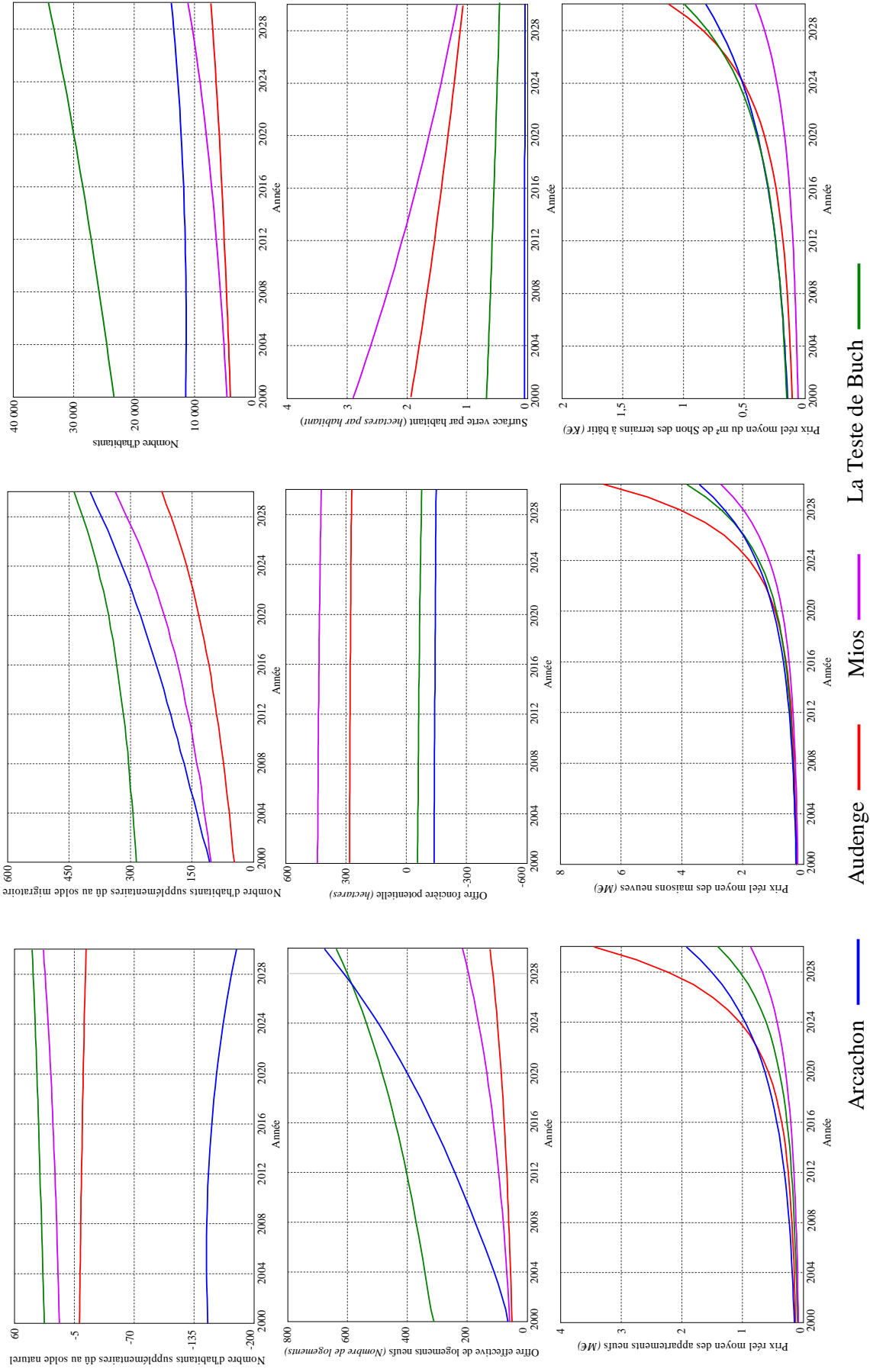
Concernant la surface verte, on remarque que plus les constructions nouvelles augmentent plus la surface verte diminue puisque celle-ci désigne ce qui n'est pas urbanisée dans la commune. C'est un résultat logique. Notons toutefois la très faible surface verte à Arcachon puisque l'artificialisation du sol par l'urbain y est très importante comme nous l'avons vu dans le chapitre 3.

Enfin, les résultats des simulations montrent que les prix fonciers rendent parfaitement compte des différences d'offre foncière potentielle (et de surface verte) entre les communes : les prix les plus élevés sont notamment expliqués par une offre foncière potentielle faible (rareté foncière), comme cela est le cas pour Arcachon et, dans une moindre mesure, pour La Teste de Buch. Inversement, une offre foncière potentielle plus importante explique en partie des prix fonciers relativement bas comme pour Audenge et Mios. Par contre, les résultats montrent que l'impact de la disponibilité de la ressource foncière sur les prix immobiliers est moins évident. Bien que cette relation soit positive dans toutes les communes, il s'avère qu'au début de la simulation, les prix immobiliers sont les plus forts à Arcachon puis à la Teste de Buch mais d'ici 2026 ans, Audenge dépasserait les niveaux de prix de ces deux communes. Ce phénomène peut s'analyser par la préférence de la commune à autoriser les constructions collectives plutôt qu'individuelles davantage consommatrices d'espace expliquant ainsi une croissance plus forte des prix des maisons neuves que des appartements neufs.

L'approche par la DS est donc utile pour évaluer et prédire l'évolution de phénomènes complexes tels que le développement urbain ou l'évolution des prix immobiliers et fonciers. Elle facilite aussi les comparaisons des communes au sein du SCOT permettant ainsi de mettre en évidence le niveau d'urgence de mesures d'usages du sol nécessaires pour contrôler la croissance urbaine. Elle permet également de mettre en évidence des logiques urbaines, immobilières, foncières et environnementales réelles (au regard des tendances démographiques par rapport au RGP de l'Insee de 2006) et hétérogènes (en termes démographiques, d'occupation du sol...).

Dans ce modèle de référence, il serait toutefois intéressant d'y faire varier la surface à urbaniser et urbanisable de la commune afin d'identifier des effets éventuels sur la structure urbaine, immobilière et foncière des communes. C'est ce que nous analysons ci-après.

Figure 6.2 – Simulation de 2000 à 2030 du modèle de la DS d'occupation du sol urbain



2.2. Une variante au modèle de référence

Dans la section 1 de ce chapitre, nous avons montré que notre modèle de DS d'occupation du sol urbain était robuste. Il est alors possible de faire varier des paramètres sans perturber le modèle. C'est l'objet de cette sous-section : nous levons l'hypothèse dans le modèle de constance de la surface urbanisable (zone U, NA, NB) du POS. Nous considérons désormais qu'une commune peut modifier cette surface inscrite au POS selon si elle souhaite :

- freiner la croissance urbaine en diminuant les surfaces à urbaniser du POS. Dans ce cas, son objectif est la préservation des ressources naturelles ;
- ou ouvrir l'urbanisation en augmentant la surface communale à urbaniser, et ce, dans un objectif de développement urbain accru.

Lever une telle hypothèse nécessite toutefois de prendre deux précautions. Primo, l'accroissement de cette surface doit se faire à l'intérieur de la surface communale. Secundo, la restriction de surface porte sur des espaces non construits de la surface communale urbanisable initiale. Cette restriction se traduit donc par une baisse de l'offre foncière potentielle. Dans ce cas, seules les communes bénéficiant d'une offre foncière potentielle positive – et supérieure à la baisse totale de surfaces afin de conserver une offre positive – peuvent être concernées par cette mesure. Dans notre cas, il s'agit d'Audenge et de Mios, les communes d'Arcachon et de La Teste de Buch ayant une offre négative. C'est pourquoi, nous allons simuler une restriction de surfaces sur les deux premières communes et une ouverture de l'urbanisation pour les deux dernières.

L'intérêt d'une telle démarche est d'analyser l'effet d'une modification de surfaces urbanisables sur les prix immobiliers et fonciers mais aussi sur la migration et donc sur l'offre effective de logements.

A titre illustratif, nous considérons une variation de la surface communale urbanisable de 2% par an sur 10 ans, entre 2010 et 2020. Les résultats des simulations sont présentés dans le Tableau 6.3.

Pour La Teste de Buch et Arcachon, une augmentation de 2% par an sur 10 ans de la surface à urbaniser provoque sans surprise une hausse de l'offre foncière potentielle. Alors que pour Arcachon cette offre reste négative en 2030, elle devient positive dès 2011 pour La Teste de Buch avec une valeur de 370 hectares au lieu de -52 hectares en 2000. L'opposition du signe de l'offre de ces communes explique l'effet inversé que provoque la hausse de l'offre foncière potentielle sur les prix immobiliers du neuf :

- Côté immobilier, on observe une hausse modérée des prix des logements à Arcachon et une baisse modérée des prix des appartements et importante pour les maisons à La Teste de Buch. Cela s'explique essentiellement par la forte hausse de l'offre foncière potentielle qui augmente (respectivement diminue) la valeur du ratio de la *part de la surface consommée par les nouveaux logements* (collectifs vs individuels) dans l'offre foncière potentielle de la période précédente (négative pour Arcachon et positive pour La Teste de Buch. A ce titre, rappelons que ce ratio joue négativement sur les prix des logements ;

- Côté foncier, une ouverture à l'urbanisation dans le POS diminue l'effet rareté et l'effet aménité provoquant ainsi une baisse de prix. Néanmoins, cette baisse est faible. Cela corrobore avec les résultats de Bramley (1993) développés dans le chapitre 2. Ce dernier montre en effet, qu'une hausse des surfaces urbanisables ne fait que diminuer faiblement les prix fonciers. Dans notre cas, cette baisse favorise le recul de la migration, via un effet de snobisme, accroissant ainsi l'offre effective de logements neufs.

Ainsi, l'effet d'une augmentation des surfaces à urbaniser sur les prix des logements neufs dépend du signe de l'offre foncière potentielle.

Pour Audenge et Mios, une baisse des surfaces à urbaniser diminue les prix immobiliers du neuf et accroît ceux des prix des terrains à bâtir. Cela attire la population nouvelle par un effet de snobisme entraînant dès lors une augmentation de l'offre effective de logements. Soulignons que ces trois effets sont curieusement très faibles pour Mios et négligeables pour Audenge.

L'effet de la variation de la surface urbanisable des communes sur les prix immobiliers et fonciers dépend donc largement des spécificités des communes. Aucune conclusion générale ne peut donc être proposée ici. Cela rend compte de la difficulté de mise en œuvre d'une politique foncière globale (par exemple à l'échelle intercommunale), les

besoins et les particularités locales devant être prises en compte. Est-ce aussi le cas pour la mise en œuvre de politiques visant à maîtriser la croissance urbaine ?

Tableau 6.3 – Effets simulés d’une modification de la surface urbanisable communale relativement au scénario de référence en 2030

Variable	Arcachon	La Teste de Buch	Audenge	Mios
	+ 2% de la surface à urbaniser (par an entre 2010 et 2020)		– 2% de la surface à urbaniser (par an entre 2010 et 2020)	
Offre effective de logements neufs (<i>Nombre de logements</i>)	-11,45	-13,43	0,45	2,38
Offre foncière potentielle (<i>hectares</i>)	98,07	443,22	-94,12	-39,88
Prix réel moyen des appartements neufs (€)	20 300	-10 000	-0,01	-3,69
Prix réel moyen des maisons neuves (€)	23 670	-200 000	-0,02	-18,26
Prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir (€)	-78,99	-105,87	0,40	35,78

3. Simulations de scénarios de régulation de la croissance urbaine

Nous présentons trois leviers d’action illustrant des mesures dont l’objectif est la régulation de la croissance urbaine (en termes démographiques et spatiaux). Ces leviers sont ensuite scénarisés (3.1) et simulés grâce au modèle de DS d’occupation du sol urbain (3.2).

3.1. Leviers d’action et scénarios

Pour réguler la construction résidentielle, ou plus globalement la croissance urbaine, et ainsi préserver les ressources foncières et naturelles, nous testons trois leviers d’action politiques (L1, L2 et L3). Chaque levier comporte trois scénarios, le premier de poursuite des rythmes d’urbanisation des années 1990 (scénario haut, appelé précédemment *modèle de référence*), le deuxième de maîtrise de l’urbanisation (scénario médian) et le troisième correspondant à un scénario de rupture dans lequel la constructibilité est limitée (scénario bas). Précisons une nouvelle fois que le but des simulations n’est pas la préconisation de politiques mais l’évaluation de politiques scénarisées et de ses effets éventuels.

3.1.1. Favoriser la production de logements collectifs

Le premier levier d'action (L1) est consacré à la surface construite par les nouveaux logements. Plus précisément, il oppose la production de logements collectifs aux logements individuels davantage consommateurs d'espace. Nous testons ce moyen d'action à travers trois scénarios illustratifs cités *supra* :

- le scénario haut de poursuite du rythme de croissance des années 1990 de la répartition des logements (individuels / collectifs) et donc de la part des logements collectifs dans l'ensemble des logements ;
- le scénario médian dont l'objectif est d'atteindre une répartition égalitaire entre la part des logements collectifs et individuels ;
- le scénario bas visant 90% de logements collectifs dans l'ensemble des logements d'ici 2030, marquant ainsi une rupture avec les logiques de construction des communes et le mode d'habitat familial traditionnel des résidents actuels et futurs.

Les deux derniers scénarios favorisent une urbanisation résidentielle moins étalée (par rapport au premier) en privilégiant la production de logements collectifs plutôt qu'individuels (dont la hauteur des bâtiments respecterait la hauteur maximale inscrite au POS).

Concernant L1, trois précisions (résumées dans le Tableau 6.4) relatives à la mise en œuvre des simulations doivent être apportées.

D'une part, la croissance de la part des logements collectifs dans le scénario haut est linéaire : elle est établie en fonction du taux de croissance annuel moyen sur la période 1990-99. Néanmoins, pour atteindre les objectifs fixés dans les deux autres scénarios, il nous semble pertinent de ne pas considérer une croissance linéaire de la part des logements collectifs, mais une croissance plus douce permettant une meilleure adaptation des responsables locaux mais aussi des populations au changement du mode d'habitat tourné vers plus de constructions collectives au détriment de l'individuel. Nous avons testé deux formes de croissance, l'une exponentielle, l'autre logistique²²⁹. Il s'avère que la seconde est meilleure dans ce cas. L'un

²²⁹ On doit à Verhulst l'invention de la loi logistique dans le domaine des lois d'accroissement (loi de Verhulst (1844) ou du freinage logistique). Le modèle logistique a le mérite de faire ressortir l'idée selon laquelle

de ses avantages est l'illustration d'une croissance plus ou moins rapide des indicateurs à atteindre l'objectif fixé, par le jeu des divers facteurs de notre modèle de DS. Le taux de croissance r de cette fonction logistique est obtenue ici par tâtonnement, une fois fixé l'objectif de part de logements collectifs à atteindre en 2030. Ces taux de croissance sont présentés dans le Tableau 6.4.

D'autre part, les objectifs de part de logements collectifs dans les scénarios médian et bas, diffèrent selon la part initiale des logements collectifs dans les communes qui est faible pour toutes les communes à l'exception d'Arcachon (avec une part de 61% en 1999 qui diminue légèrement entre 1999 et 1990 par an). Le caractère atypique de cette commune, nous conduit à retenir un objectif de 75% de logements collectifs pour le scénario médian au lieu de 50% comme pour les trois autres communes de l'étude. Par contre, nous conservons pour Arcachon le même objectif de 90% de logements collectifs dans l'ensemble des logements pour le scénario bas.

Précisons enfin que pour le scénario haut de Mios, le taux de croissance annuel moyen de la part des logements collectifs est de 25%. Comme cette croissance est linéaire, les simulations du modèle sont rapidement bloquées (la part des logements collectifs étant la différence entre 100% et la part des logements collectifs). Cela empêche la poursuite des simulations (la part des logements collectifs étant la différence entre 100% et la part des logements collectifs). Pour pallier ce problème, nous avons dû travailler sur la part des logements individuels dont le rythme de croissance (-0,18686%) est plus faible que celui de la part des logements collectifs (alors déterminée par la différence entre 100% et la part des logements individuels).

l'expansion de toute population est limitée au sein d'un écosystème mais aussi que chaque population atteint plus ou moins vite cette limite. Cette limite (asymptotique) est d'ailleurs illustrée par la courbe sigmoïde de la fonction logistique que l'on oppose souvent à une courbe de type exponentiel caractéristique de la croissance géométrique de la population (de type malthusienne).

Dans un modèle logistique de croissance de population, la population en t , $X(t)$, s'écrit $X(t) = \frac{K}{1 + Ce^{-rt}}$ où :

K est le nombre maximal (constant) d'individus que peut comporter la population dans le milieu dans lequel elle vit. Il s'agit de la capacité limite du milieu ;

C une constante égale à $\frac{K - X(0)}{X(0)}$;

et r le taux de croissance de la population de la forme $\frac{dX(t)}{dt} = X(t) \left(r - \frac{rX(t)}{K} \right)$ (où la croissance est nulle si $X(t) = K$).

Tableau 6.4 – Caractérisation des scénarios de L1

Commune	Scénario haut		Scénario médian		Scénario bas	
	Part des logements collectifs en 1999 (%)	Taux de croissance annuel moyen de 1990 à 1999 (%)	Objectif de part des logements collectifs en 2030 (%)	Taux de croissance r de la fonction logistique (%)	Objectif de part des logements collectifs en 2030 (%)	Taux de croissance r de la fonction logistique (%)
Arcachon	61	-0,07	75	13	90	13
Audenge	1,04	9,44	50	30	90	30
Mios	1,96	25,14	50	25	90	25
La Teste de Buch	16,18	0,51	50	20	90	20

3.1.2. Réguler le flux migratoire entrant

Le deuxième moyen d'action (L2) intervient sur la quantité de logements à construire. Il s'agit de contrôler le volume de constructions autorisées pour la nouvelle population issue de la migration dans une commune. En d'autres termes, la commune autorise la production de logements répondant à tous les besoins des nouveaux habitants résultant de la croissance naturelle de la population, mais seulement à une partie des besoins issus de la population supplémentaire due au solde migratoire. La commune impose alors un quota annuel de population supplémentaire issue de la migration à ne pas dépasser.

Ce levier d'action peut être comparé à la mesure de « housing cap » notamment développé en Californie. Il s'agit d'une mesure interdisant de dépasser un quota annuel de nouvelles constructions de logements. Dans notre cas, en fixant un quota malthusien de population migrante par an, la commune se fixe un quota annuel de constructions de logements à autoriser pour la population migrante. Dans ce cas, un déséquilibre sur le marché local de la construction nouvelle se crée puisque toute la demande en logements neufs n'est pas totalement satisfaite.

L'imposition de ce quota peut se justifier au regard de la capacité d'accueil tolérable des communes à accepter de nouveaux migrants en fonction de la qualité et des quantités des services publics qu'elles offrent à leurs résidents (écoles, transports, centres médicaux...), mais aussi de la qualité du cadre de vie et de la préservation des ressources naturelles et foncières.

Dans ce cadre, trois scénarios sont testés :

- le scénario haut de poursuite de la croissance de la part migratoire de la nouvelle population annuelle déterminée par le modèle ;
- le scénario médian dont l'objectif est la satisfaction des besoins en logements de 80% de la part migratoire de la nouvelle population annuelle d'ici 2030 ;
- le scénario bas où seul 60% de la part migratoire de la nouvelle population annuelle sera accueilli d'ici 2030 en termes de production de logements.

Comme pour L1, la croissance de la part migratoire de la nouvelle population est linéaire dans le scénario haut. Une croissance logistique et exponentielle ont été testées pour les deux autres scénarios. Nous retenons une croissance exponentielle de cette variable pour Audenge, Mios et La Teste de Buch. En revanche, pour Arcachon, la croissance logistique est la plus adaptée. Dans cette commune, la population nouvelle ne s'explique que par la migration, le taux annuel naturel étant négatif en 1999. Dans les deux cas, le taux de croissance de la population est obtenu par tâtonnement (Tableau 6.5).

Tableau 6.5 – Caractérisation des scénarios de L2

Commune	Scénario haut	Scénario médian			Scénario bas		
	Part migratoire de la nouvelle population en 2000 (%)	Objectif de part migratoire tolérable de la nouvelle population en 2030 (%)	Forme fonctionnelle de croissance	Taux de croissance r (%)	Objectif de part migratoire tolérable de la nouvelle population en 2030 (%)	Forme fonctionnelle de croissance	Taux de croissance r (%)
Arcachon	819,57	80	logistique	16	60	logistique	16
Audenge	109,96	80	exponentielle	1	60	exponentielle	1,95
Mios	90,66	80	exponentielle	0,4	60	exponentielle	1,3
La Teste de Buch	93,07	80	exponentielle	0,485	60	exponentielle	1,4

3.1.3. Combinaison des deux premiers leviers d'action

Le dernier levier d'action (L3) est une combinaison de L1 et L2 et des scénarios qui leur sont associés.

Le scénario haut correspond à la poursuite des rythmes d'urbanisation des années 1990.

Le scénario médian vise à concilier continuité de l'urbanisation (et donc de l'attractivité migratoire des communes) et plus grande maîtrise de l'urbanisation (avec un effort de construction de logements davantage collectifs qu'individuels). Cette stratégie permettrait aux communes de produire raisonnablement des logements neufs dans une optique de préservation des ressources foncières et naturelles et de maîtriser la demande nouvelle de logements par un contrôle de la part migratoire de la nouvelle population selon la capacité d'accueil tolérable communale.

Le troisième scénario (bas) correspond à un modèle de rupture dans lequel la constructibilité est fortement limitée en volume consommé, avec une nette prédominance de constructions de logements collectifs et où seule 60% de la population migrante se verra proposer un logement neuf dans la commune considérée.

Les leviers d'action et leurs scénarios étant définis, il convient désormais de les simuler grâce au modèle de DS d'occupation du sol urbain que nous avons construit.

3.2. Analyse des résultats des simulations

Le Tableau 6.7 retrace les effets (plus ou moins faibles, moyens ou forts) sur quatre variables de la simulation des scénarios médian et bas (comparativement au scénario haut) des trois leviers d'actions pour l'année 2030. Ces variables sont l'offre effective de logements neufs, l'offre foncière potentielle, le prix réel moyens des appartements et des maisons neufs et le prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir constructibles. Les résultats des simulations pour l'offre foncière potentielle, le prix réel moyen des appartements et le prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir sont aussi représentés dans les Figures 6.4 à 6.7 pour les quatre communes étudiées.

On constate des impacts différenciés (en termes de signe et d'intensité) des leviers d'action selon les scénarios pour ces communes. Rappelons que celles-ci étant les plus caractéristiques de leur classe, les commentaires des résultats ci-après peuvent être élargis aux communes de leur classe.

3.2.1. Simulation de L1

Les effets des scénarios médian et bas de L1 sur l'offre effective de logements neufs et sur l'offre foncière potentielle sont faibles pour les quatre communes avec un impact respectivement négatif (production de logements diminuée) et positif (davantage d'hectares urbanisables préservés de l'urbanisation) par rapport au scénario haut de poursuite du rythme d'urbanisation des années 90. En d'autres termes, une modification de la part des logements collectifs a peu d'impact sur le volume de logements construit et sur la préservation de la ressource foncière.

De plus, une hausse de la part des logements collectifs avec les scénarios médian et bas accroît plus faiblement les prix réels moyens des appartements neufs (et moyennement lors de la simulation du scénario bas pour Audenge et La Teste de Buch) qu'avec le scénario haut. Par contre, en ce qui concerne les prix réels moyens des maisons neuves, la simulation de L1 montre qu'ils atteignent en 2030 un niveau moins élevé dans les communes où l'offre foncière potentielle est négative (Arcachon et La Teste de Buch) et plus élevé dans celles où la pression sur la ressource foncière est moins alarmante et où l'effort de réduction de la part des logements individuels est le plus important (Audenge et Mios) par rapport au scénario haut. Dans les deux cas, la variation obtenue est en générale faible par rapport à ce dernier scénario.

Pour le marché foncier, la hausse de la part du collectif dans l'ensemble des logements réduit faiblement les prix des terrains à bâtir pour Arcachon avec les deux scénarios et moyennement avec le scénario médian et fortement avec le scénario bas pour les trois autres communes. A noter que la faiblesse des effets de L1 sur les prix à Arcachon s'explique en partie par la part déjà importante du collectif dans l'ensemble des logements (61% en 1999) contrairement aux autres communes où l'objectif de 60 et de 90% de part du collectif bouleverse davantage les marchés immobilier et foncier.

Une hausse de la part des logements collectifs, au détriment de l'individuel, bien que ralentissant faiblement la baisse de l'offre foncière potentielle par rapport au scénario haut, a donc peu d'impact sur les prix de l'immobilier neuf. En revanche, elle permet de diminuer moyennement (scénario médian) et fortement (scénario bas) les prix fonciers (sauf pour Arcachon où la baisse est faible) au regard du scénario de poursuite du rythme d'urbanisation des années 90. Il semblerait donc que cette mesure, à elle seule, ne permet pas de restructurer

en profondeur les configurations urbaines actuelles mais y participe tout de même et ce, sans perturber de manière considérable le marché immobilier et foncier.

3.2.2. Simulation de L2

Comme pour L1, L2 permet aux communes de produire moins de logements en 2030 grâce aux scénarios médian et bas et donc de ralentir la décroissance de l'offre foncière potentielle. En effet, une restriction de l'accueil de populations migrantes par rapport au scénario haut, diminue les besoins des habitants en résidence principales et donc l'offre effective de logements neufs et ce, moyennement avec le scénario médian (et fortement pour Arcachon) et fortement avec le scénario bas pour les quatre communes. L2 permet ainsi de ralentir moyennement (et fortement pour Arcachon) la baisse de l'offre foncière potentielle dans le scénario médian et fortement (et moyennement pour Audenge) dans le scénario bas vis-à-vis du scénario haut.

En contrepartie, cela se traduit par des prix immobiliers du neuf et du foncier plus élevés par rapport au scénario haut dont l'intensité diffère selon les communes et particulièrement au niveau du foncier.

Pour Arcachon, on observe une forte hausse de ces prix avec les scénarios médian et bas par rapport au scénario haut.

Quant à Audenge, l'impact de L2 sur les prix est moyen et fort pour les maisons avec le scénario médian et fort avec le scénario bas relativement au scénario haut.

Cela est aussi observable pour Mios à l'exception d'un effet moyen sur les prix des maisons et faible pour le foncier avec le scénario médian et moyen pour le foncier avec le scénario bas.

Et pour La Teste de Buch, l'effet de L2 sur la hausse des prix est faible pour le scénario médian et moyenne pour l'immobilier et faible pour le foncier avec le scénario bas.

De la simulation de L2, nous pouvons en conclure que limiter le nombre de nouvelles populations migrantes (et donc le volume des constructions de nouveaux logements) au regard de la capacité d'accueil tolérable de chaque commune semble pertinent dans une optique de préservation des ressources foncières et naturelles. Mais cela se traduit généralement par une hausse importante des prix sur le marché immobilier du neuf et sur le marché du foncier à bâtir avec une intensité moindre sur ce dernier pour La Teste de Buch et Mios par rapport au scénario haut. Cela s'explique notamment par une compensation des effets de la baisse de la

part migratoire par ceux de la hausse naturelle de la population locale dans ces deux communes. Il semblerait donc que L2 soit une mesure adaptée, vis-à-vis de l'intensité de ses effets sur le marché immobilier et surtout foncier, aux communes dont la population locale croît (taux naturel annuel positif) c'est-à-dire celles dont la part migratoire initiale est inférieure à 100%.

3.2.3. Simulation de L3

Les résultats des simulations de L3 sont plus proches de ceux du L2 que L1. L3 réduit moyennement (et fortement pour Arcachon) la croissance de l'offre effective de logements (respectivement la décroissance de l'offre foncière potentielle) avec le scénario médian et fortement dans toutes les communes avec le scénario bas par rapport au scénario haut. Les effets de L3 sur les prix immobiliers du neuf et les prix des terrains à bâtir sont plus nuancés selon les communes.

Concernant Arcachon, on constate que les résultats présentés dans le Tableau 6.7 sont identiques. Pour les différencier, nous présentons les résultats chiffrés des simulations pour l'année 2030 (Tableau 6.6). Nous retrouvons des résultats presque similaires pour les scénarios médians de L2 et L3 mais aussi pour le scénario bas concernant l'offre effective de logements et l'offre foncière potentielle. L'augmentation des prix immobiliers est plus élevée avec L3 que L2 par rapport au scénario haut. Inversement, le rajout à L2 de l'effet de la hausse de la part du collectif dans l'ensemble des logements (L1) semble adoucir la hausse des prix fonciers mais très faiblement vis-à-vis de L2. Il semblerait donc que dans ce contexte, le scénario bas de L2 soit le plus adapté puisque comparativement au médian, il permet une plus grande préservation de la ressource foncière pour des prix immobiliers et fonciers peu différents. De même, par rapport à L3, le scénario bas de L2 conduit à une offre foncière potentielle quasi similaire mais pour des prix immobiliers moins élevés et une différence de prix du foncier à bâtir négligeable. Soulignons enfin que l'action urgente devant être menée à Arcachon où l'urbanisation nouvelle se fait au détriment des terres non urbanisables des POS – l'offre foncière potentielle étant déjà très fortement négative – doit semble-t-il se faire en sacrifiant la régulation du marché immobilier et du foncier.

Tableau 6.6 – Effets simulés de L2 et L3 pour les scénarios médian et bas relativement au scénario haut en 2030 pour Arcachon

Variable	Scénario haut	L2		L3		L3 - L2	
		Scénario médian	Scénario bas	Scénario médian	Scénario bas	Scénario médian	Scénario bas
Offre effective de logements neufs	516,454	114,067	64,199	111,398	61,1794	-2,669	-3,0196
Offre foncière potentielle	-149,996	-139,694	-138,418	-139,626	-138,341	0,068	0,077
Prix réel moyen des appartements neufs	1 890 850	3 551 910	3 604 560	3 830 000	3 920 000	278 090	315 440
Prix réel moyen des maisons neuves	3 153 040	5 930 750	6 019 720	6 390 000	6 540 000	459 250	520 280
Prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir	801,509	1 166,61	1 175,64	1 161,19	1 115,35	-5,42	-60,29

Comme pour Arcachon, les effets à Mios et à Audenge de L2 sur les prix ressemblent à ceux de L3 sauf pour les prix fonciers. Parmi tous les scénarios des trois leviers d'action, il paraît judicieux de retenir, pour ces deux communes, le scénario bas de L3. Ce dernier permet la plus faible décroissance de l'offre foncière potentielle avec un fort ralentissement de la croissance des prix fonciers pour Mios (et faible pour Audenge) – et ce, grâce à l'effet déflationniste de L1 sur les prix fonciers – par rapport aux autres scénarios. Par ailleurs, le niveau des prix immobiliers neufs de ce scénario est peu différent de celui obtenu avec le scénario bas de L2.

Enfin, pour La Teste de Buch, les principales différences de résultats obtenus avec L2 et L3 sont liées aux prix immobiliers et fonciers (Figure 6.7). Les prix des logements neufs diffèrent peu entre L2 et L3 sauf pour ceux des appartements neufs avec le scénario médian de L2 à L3 où le prix augmente plus. Comme pour Audenge et Mios, l'effet déflationniste de L1 sur les prix fonciers participe à abaisser les prix moyennement avec le scénario médian de L3 et fortement avec le scénario bas, alors que ces prix augmentent avec L2. Comme pour ces 2 communes, ces remarques attirent l'attention sur le scénario bas de L3 puisque c'est, parmi l'ensemble des scénarios des trois leviers d'action, celui qui permet une forte préservation de la ressource foncière et ce, avec une meilleure maîtrise du marché foncier (contrairement à celui immobilier par rapport au scénario haut).

Nous avons testé trois mesures (ou leviers d'action) visant à maîtriser la croissance urbaine communale dans cette section, l'une favorisant une plus forte densité des constructions en faveur des logements collectifs, l'autre limitant le nombre de constructions nouvelles par une approche malthusienne et la dernière mêlant les deux premières. Les résultats des simulations de ces mesures dans le modèle de DS d'occupation du sol urbain mettent en évidence qu'elles agissent différemment sur le marché immobilier et la croissance urbaine. A lui seul, le premier levier d'action semble n'agir que très faiblement sur ces deux éléments. Ce n'est pas le cas des deux autres : la sévérité des mesures se traduit par une forte hausse des prix immobiliers et fonciers mais au profit d'une préservation plus forte des ressources foncières et naturelles. La difficulté est alors d'identifier un dosage correct du durcissement de la réglementation pour limiter ses effets inflationnistes sur les marchés locaux fonciers. Dans le cas des communes du SCOT, le scénario de rupture (scénario bas) du troisième levier répond le mieux à cet objectif, à l'exception de la commune atypique du SCOT, Arcachon, où c'est le deuxième levier qui semblerait convenir davantage.

Tableau 6.7 – Effets simulés de L1, L2 et L3 pour les scénarios médian et bas relativement au scénario haut en 2030

Variable	L1		L2		L3 = L1 + L2		
	Scénario médian	Scénario bas	Scénario médian	Scénario bas	Scénario médian	Scénario bas	
ARCACHON	Offre effective de logements neufs	(-) Faible	(-) Faible	(-) Fort	(-) Fort	(-) Fort	(-) Fort
	Offre foncière potentielle	(+) Faible	(+) Faible	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort
	Prix réel moyen des appartements neufs	(+) Faible	(+) Faible	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort
	Prix réel moyen des maisons neuves	(-) Faible	(-) Faible	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort
	Prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir	(-) Faible	(-) Faible	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort
AUDENGE	Offre effective de logements neufs	(-) Faible	(-) Faible	(-) Moyen	(-) Fort	(-) Moyen	(-) Fort
	Offre foncière potentielle	(+) Faible	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Moyen	(+) Moyen	(+) Fort
	Prix réel moyen des appartements neufs	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Moyen	(+) Fort	(+) Moyen	(+) Fort
	Prix réel moyen des maisons neuves	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort	(+) Fort
	Prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir	(-) Moyen	(-) Fort	(+) Moyen	(+) Fort	(+) Faible	(-) Faible
MIOS	Offre effective de logements neufs	(-) Faible	(-) Faible	(-) Moyen	(-) Fort	(-) Moyen	(-) Fort
	Offre foncière potentielle	(+) Faible	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Fort	(+) Moyen	(+) Fort
	Prix réel moyen des appartements neufs	(+) Faible	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Fort	(+) Moyen	(+) Fort
	Prix réel moyen des maisons neuves	(+) Faible	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Fort	(+) Moyen	(+) Fort
	Prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir	(-) Moyen	(-) Fort	(+) Faible	(+) Moyen	(-) Moyen	(-) Fort
LA TESTE DE BUCH	Offre effective de logements neufs	(-) Faible	(-) Moyen	(-) Moyen	(-) Fort	(-) Moyen	(-) Fort
	Offre foncière potentielle	(+) Faible	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Fort	(+) Moyen	(+) Fort
	Prix réel moyen des appartements neufs	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Moyen	(+) Moyen
	Prix réel moyen des maisons neuves	(-) Faible	(-) Faible	(+) Faible	(+) Moyen	(+) Faible	(+) Moyen
	Prix réel moyen du mètre carré de Shon des terrains à bâtir	(-) Moyen	(-) Fort	(+) Faible	(+) Faible	(-) Moyen	(-) Fort

Note : Signe de l'effet : positif (+) ou négatif (-) Intensité de l'effet par rapport à celui du scénario haut : faible, moyen ou fort

Figure 6.3 – Simulations de 2000 à 2030 des trois leviers d’actions et de leurs scénarios pour Arcachon

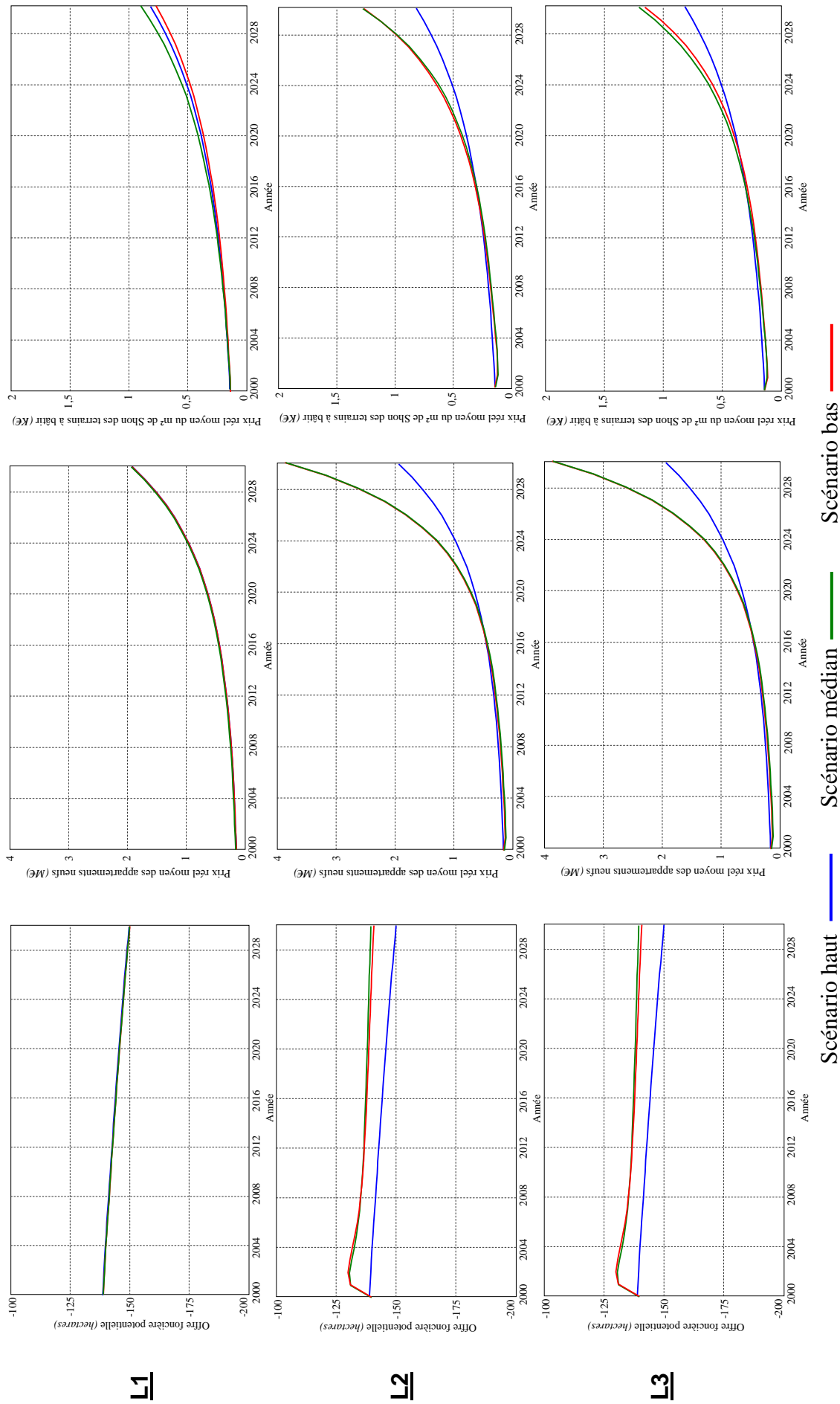


Figure 6.4 – Simulations de 2000 à 2030 des trois leviers d’actions et de leurs scénarios pour Audenge

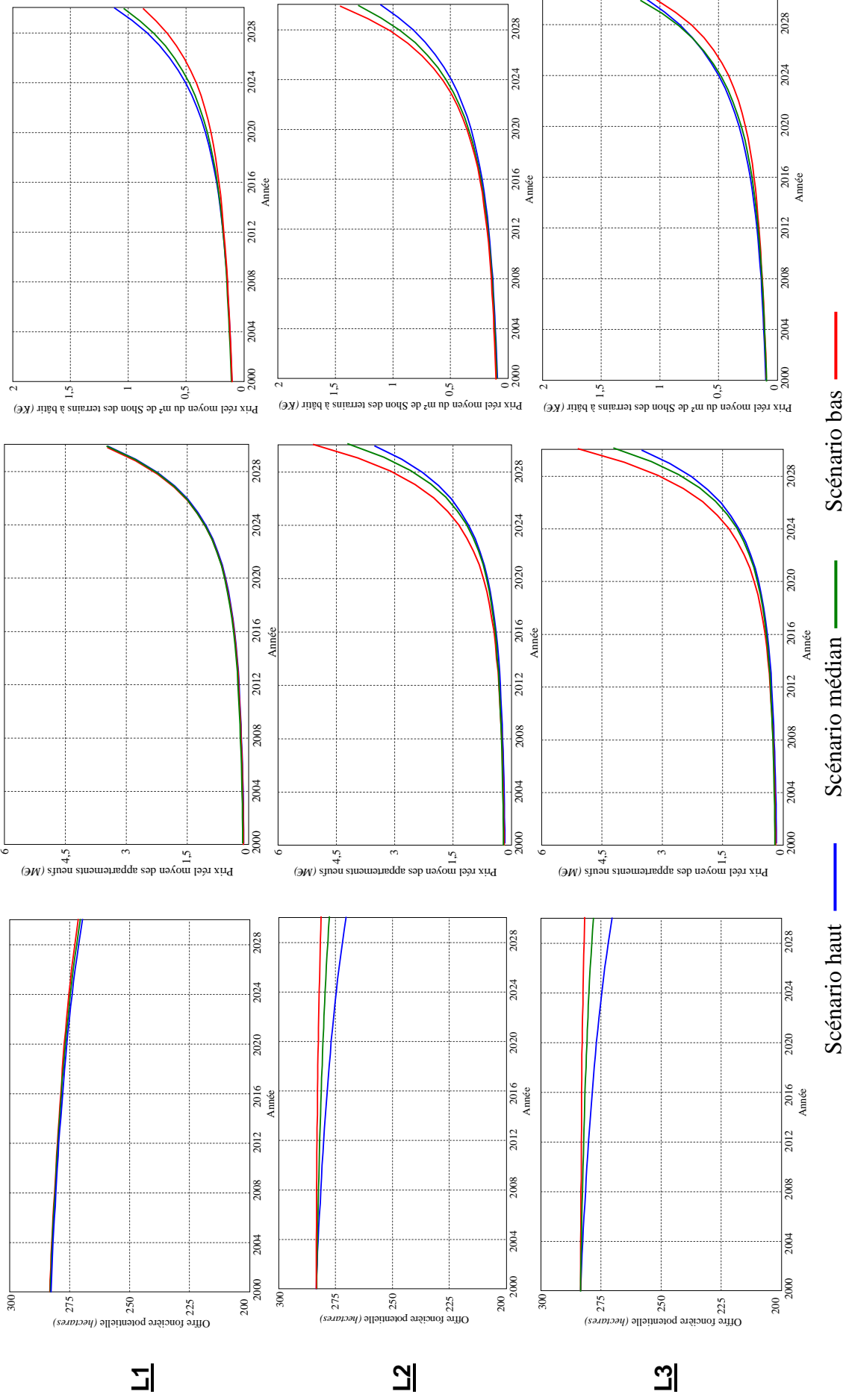


Figure 6.5 – Simulations de 2000 à 2030 des trois leviers d'actions et de leurs scénarios pour Mios

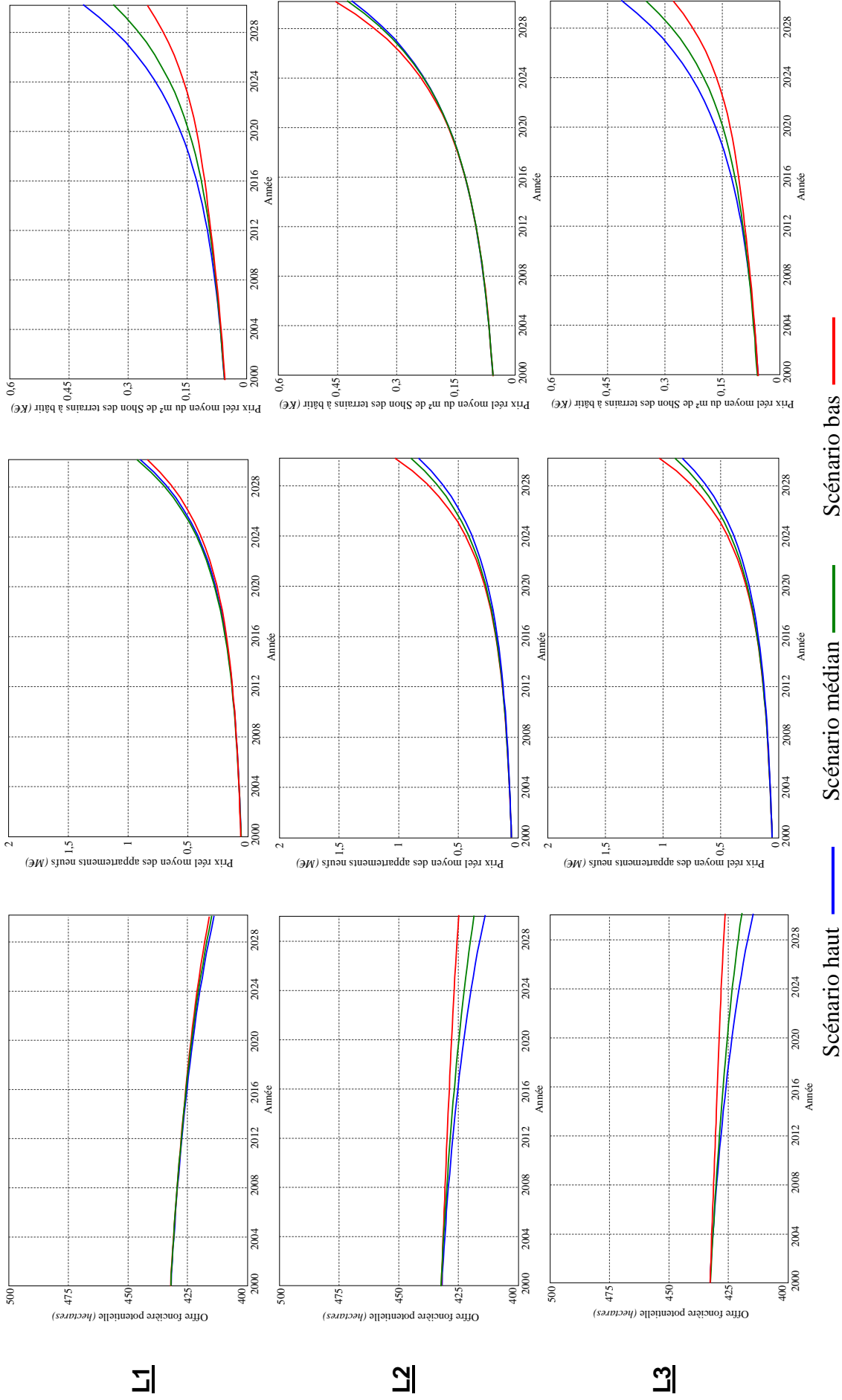
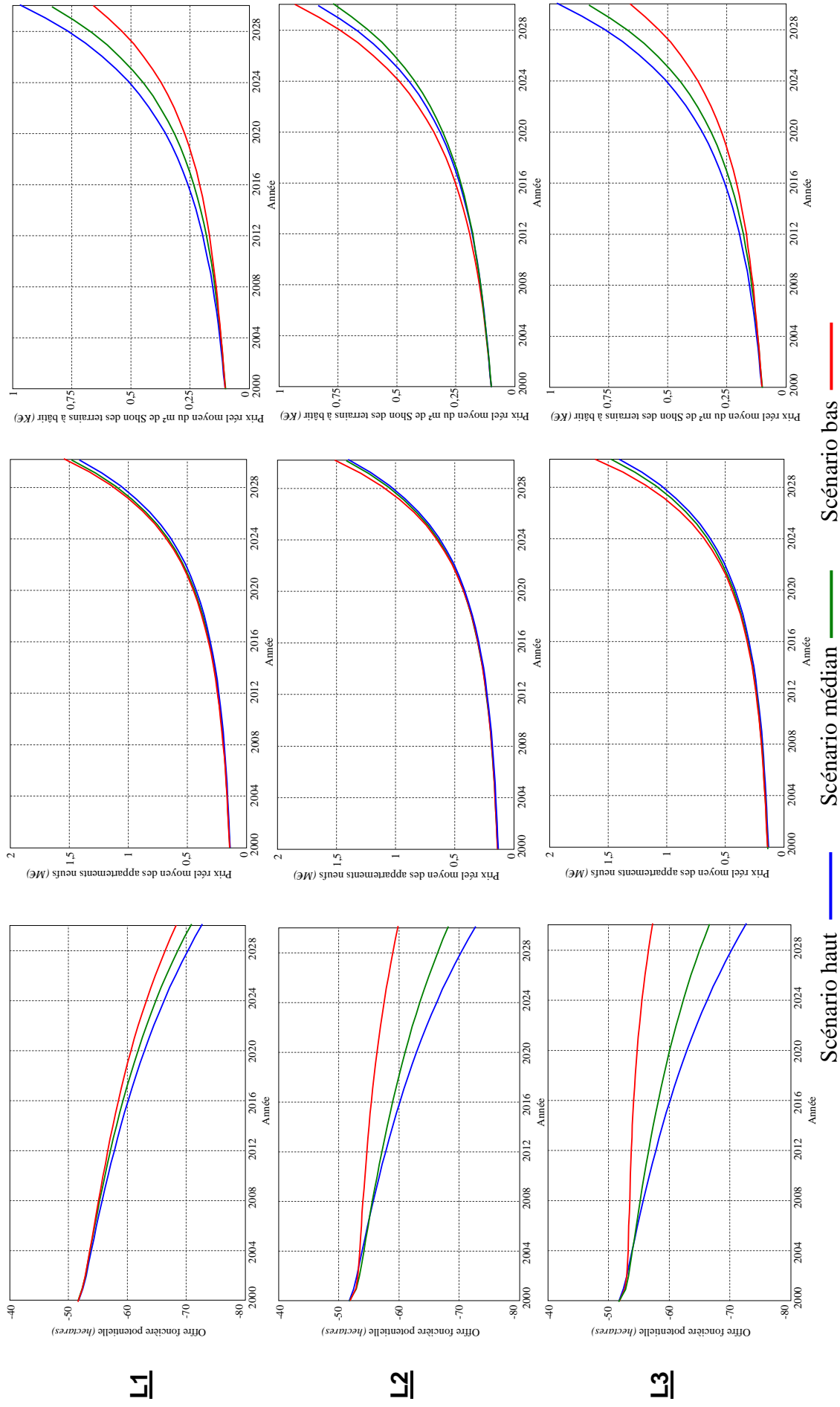


Figure 6.6 – Simulations de 2000 à 2030 des trois leviers d’actions et de leurs scénarios pour La Teste de Buch



Dans ce chapitre, nous nous sommes assurés de la robustesse du modèle de la dynamique des systèmes d'occupation du sol. Les résultats des simulations du modèle de référence pour les communes les plus caractéristiques du SCOT témoignent de différences significatives quant aux impacts du volume et des surfaces de logements construits et donc autorisés par an sur l'organisation territoriale et le marché des biens immobiliers et fonciers à usage résidentiel. Ceci est cohérent avec l'hétérogénéité des caractéristiques (démographiques, urbanistiques, économiques, environnementales, etc.) des communes de chaque classe de la typologie réalisée dans le chapitre précédent.

D'une manière générale, le durcissement des mesures visant à maîtriser la croissance urbaine ralentit la baisse de l'offre foncière potentielle sur le territoire mais accroît les prix sur les marchés immobilier et foncier. Ce dernier résultat est conforme à celui de nombreux travaux (Malpezzi, 1996 ; Monk et Whitehead, 1999 ; etc.).

CONCLUSION DE LA PARTIE 3

Nous avons mis en évidence que les dynamiques d'occupation du sol et d'urbanisation forment un processus complexe dans lequel interagissent des éléments juridiques, socio-économiques, environnementaux. Ces interactions créent des boucles de rétroaction dans ce système, justifiant alors l'utilisation d'un modèle de simulation de dynamique des systèmes. Grâce à cette méthode, nous avons représenté les interactions entre production de logements, développement urbain, marchés immobilier et foncier et attractivité résidentielle par commune. La dynamique du système d'occupation du sol urbain ainsi obtenue nous permet d'identifier l'effet de la planification urbaine sur les prix immobiliers et fonciers dans le temps mais aussi l'impact d'une modification d'une réglementation ou d'une composante de l'offre et/ou de la demande sur les prix, sachant que ces derniers influent ensuite sur l'offre et la demande. Nous lions ainsi, dans un seul modèle, le marché de l'immobilier et celui du foncier, ces deux marchés étant très peu analysés ensemble dans la littérature.

L'intérêt de cette partie réside davantage dans la construction du modèle de dynamique des systèmes, au cœur duquel nous avons placé le marché immobilier et foncier, que dans les résultats des simulations de scénarios. Toutefois, il est intéressant de noter que les simulations de mesures de contrôle de la croissance urbaine indiquent que l'action jointe de l'accroissement de la part des logements collectifs et de la limitation des nouvelles constructions de logements pour la population migrante permet de freiner la décroissance de l'offre foncière potentielle et donc, de mieux préserver les ressources naturelles en ralentissant la croissance urbaine. Les effets de cette mesure sur le marché immobilier du neuf et/ou foncier (au regard des scénarios hauts) semblent maîtrisés dans toutes les communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre, à l'exception de la commune atypique d'Arcachon où des scénarios portant sur d'autres paramètres doivent être pensés.

Par ailleurs, le modèle de la dynamique du système d'occupation du sol urbain peut être généralisable à d'autres communes ayant des caractéristiques urbaines et démographiques proches. Toutefois, il faudrait lever dans le modèle, le cas échéant, la spécificité locale du Bassin d'Arcachon, à savoir l'effet de snobisme (ou Veblen) perceptible par l'effet positif dans la migration de la hausse des prix fonciers et donc immobiliers selon le principe du compte à rebours.

Il nous a été aussi impossible d'intégrer certains éléments dans le modèle de DS d'occupation du sol urbain, essentiellement du fait de l'indisponibilité ou de l'inexistence de certaines données. Nous pensons notamment à une réelle prise en compte de la hauteur des constructions et des logements individuels groupés pour répondre à une politique de densification des espaces déjà urbanisés.

Enfin, un modèle plus global pourrait être pensé en intégrant certains secteurs du marché immobilier et foncier tels que l'immobilier ancien ou encore le foncier agricole dont celui qui est ou va être converti en terrains à bâtir. Dans ce dernier cas, les anticipations des agents économiques peuvent avoir un effet important sur les prix fonciers (Napoleone, 2005).

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de cette thèse est de contribuer à la compréhension et à l'évaluation de l'impact de la planification urbaine opérationnelle sur les marchés des biens immobiliers et fonciers à usage résidentiel. Cette planification, grâce au POS/PLU, constitue l'outil principal mobilisé par les communes pour répondre aux enjeux de maîtrise et de régulation foncière des espaces urbains en général et du littoral en particulier. Soumis à une forte attractivité résidentielle et touristique, les communes littorales, et dans un second temps celles de l'arrière-pays, doivent actuellement faire face à de fortes pressions immobilières et foncières qui affectent les dynamiques économiques, sociétales et spatiales de cet espace. Dans ce contexte, les collectivités locales s'appuient sur des stratégies foncières devant permettre de réguler la spéculation foncière et de répondre aux besoins croissants des ménages en logements tout en préservant les ressources foncières et naturelles.

Cette thèse s'insère dans cette démarche. Nous apportons en effet une réflexion et une méthodologie sur la détermination des prix sur les marchés immobiliers et fonciers en général, et sur les effets de la planification urbaine sur ces marchés en particulier. Pour cela, nous avons d'abord procédé à un état des lieux des travaux théoriques et empiriques menés sur ces sujets. Puis, nous avons voulu vérifier les résultats concernant les effets de planification sur les prix en développant deux modèles. L'un est microéconomique, l'autre macroéconomique. Ils permettant tous deux de justifier le prix des biens immobiliers et fonciers et le rôle de la planification urbaine dans la formation et la variation de ces prix.

Pour évaluer empiriquement l'effet de la planification urbaine sur les prix, nous avons présenté dans une première partie, les difficultés inhérentes à la détermination des prix au niveau théorique (dues à la concurrence imparfaite sur les marchés) et les méthodes d'estimation généralement mobilisées. Puis nous avons examiné les impacts théoriques de la planification urbaine sur les prix et établi une revue des travaux empiriques récents menés sur ce sujet. De cet examen, deux résultats ressortent :

- l'insuffisance des études universitaires françaises sur ce thème et de l'étude du foncier comparativement à l'immobilier ;
- l'existence d'un consensus relatif des résultats d'études empiriques (essentiellement anglo-saxonnes et relatives aux logements) des deux effets traditionnels de la planification urbaine (et du zonage en particulier) sur les prix, à savoir l'effet aménité sur la demande et

l'effet rareté sur l'offre. Le premier naît de la rationalisation du développement urbain qui génère des aménités et accroît la demande résidentielle et donc les prix des biens immobiliers et fonciers. Le second résulte des restrictions d'offre de terrains à bâtir (généralement imposés par la planification urbaine) qui ont tendance à augmenter les prix. Nous qualifions le consensus des résultats des travaux empiriques menés sur ces effets comme relatif puisque selon le contexte de l'analyse (structure des marchés, période et zone étudiées) et de la réglementation (nature, objectif, degré de rigueur...), l'impact appréciable de la réglementation sur les prix peut ne pas être vérifié. De même, l'intensité de l'effet peut varier. L'ambiguïté de ce résultat nous a conduits à tester ce dernier empiriquement grâce à des modèles distincts.

Deux éléments permettent d'expliquer le prix d'un logement ou d'un terrain à bâtir : (i) le marché sur lequel le bien est susceptible d'être échangé et (ii) les caractéristiques des biens (Evans, 1995 ; Halleux, 2005). Pour le premier, c'est le marché qui est le premier déterminant du prix. C'est une approche globale, *inter-marché*. Pour le second, ce sont les caractéristiques structurelles et de localisation des biens qui expliquent le prix. C'est une approche *intra-marché*. Contrairement à l'échelle *inter-marché*, celle *intra-marché* dispose d'un cadre théorique et conceptuel communément accepté. Cela peut d'ailleurs expliquer la faiblesse relative du nombre de travaux mobilisant le premier niveau d'étude des prix.

La méthode des prix hédonistes est la plus souvent mobilisée pour expliquer le prix d'un bien en fonction de ses attributs. Les préférences individuelles sont au cœur de cette démarche microéconomique. Elle permet d'évaluer les consentements à payer des ménages pour des caractéristiques d'un bien et présente l'avantage de révéler indirectement leurs préférences pour les biens environnementaux non marchands. Au niveau technique, elle nécessite le recueil de données individuelles sur les transactions immobilières et foncières, qui restent des données difficilement accessibles en France.

Nous avons appliqué cette méthode aux communes littorales et à celles de l'arrière-pays dans une partie des Landes et de Gironde, celle entourant le Bassin d'Arcachon. Nous avons géolocalisé les transactions immobilières et foncières (issues de la base notariale Perval) de 2000, 2002, 2004 et 2006 et ainsi pu réaliser une Analyse Exploratoire des Données Spatiales sur ces transactions. Celle-ci a permis de détecter la présence d'autocorrélation spatiale positive dans la distribution des prix. Cette tendance suggère que les biens chers sont localisés autour de biens chers et les biens à faible prix sont au voisinage des biens également à bas prix. Cela doit être pris en compte dans la modélisation hédoniste. Le recours à

l'économétrie spatiale est alors requis. Plusieurs modèles spatiaux ont été testés et celui retenu est le modèle bayésien homoscédastique, à la fois pour les logements et pour les terrains à bâtir.

De l'estimation bayésienne du modèle des prix hédonistes, nous retirons deux effets significatifs du zonage des POS et de la loi Littoral sur les prix des biens :

- L'effet aménité de la planification urbaine locale sur les prix diffère selon la nature du zonage du POS. Nous avons par exemple montré que la proximité des biens immobiliers et fonciers aux zones naturelles protégées (ND) a un effet positif sur le prix de ces biens. Par contre, la proximité aux zones dont l'usage est à finalité économiques (agricole, industriel, résidentiel) influe négativement sur les prix. Soulignons que parmi les distances des biens aux zones des POS, le consentement marginal à payer des ménages est le plus élevé (en valeur absolue) pour celle à la zone ND.
- L'effet contraignant sur les prix des principes d'aménagement de loi Littoral sur la construction nouvelle est supérieur à l'effet rareté qu'ils engendrent. La loi Littoral agit donc négativement sur les prix.

Précisons que l'introduction du zonage du POS par la distance minimale de chaque zone au bien immobilier et foncier constitue une originalité dans ce travail. Néanmoins, la vision *intra-marché* de la méthode des prix hédonistes empêche de situer les marchés immobilier et foncier comme mécanisme à part entière du développement urbain et économique d'un territoire. C'est pourquoi, nous avons constitué un modèle de Dynamiques des Systèmes d'occupation du sol urbain dans lequel le marché immobilier et foncier est au cœur.

Dans la dernière partie de la thèse, nous avons construit un modèle de Dynamiques des Systèmes qui permet de mettre en interaction les dynamiques complexes jouant sur l'occupation du sol urbain à savoir la croissance démographique, l'attractivité touristique, le développement urbain (résidentiel et d'activités), la disponibilité foncière au regard du zonage des POS et les prix des logements neufs et des terrains à bâtir. Ces deux derniers sont reliés par le principe du compte à rebours du promoteur. Ils sont cependant peu étudiés ensemble dans la littérature empirique.

Contrairement au modèle de prix hédonistes, l'approche par la Dynamiques des Systèmes repose sur une base de données agrégées, à l'échelle communale. Seules les communes du

SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre sont ici retenues puisque ce territoire est le plus attractif (fonctions économiques et résidentielles) de la zone étudiée précédemment. Il est soumis à de fortes pressions sur les marchés immobilier et foncier. La régulation du foncier y est donc un enjeu primordial pour réguler le développement urbain et protéger les ressources naturelles fragilisées. Soulignons toutefois que le modèle réalisé peut être transposable à d'autres espaces urbains de même envergure.

La simulation du modèle de Dynamique des Systèmes de 2000 à 2030 illustre la nécessité d'économiser le sol sur ce territoire et de réguler les besoins croissants des ménages en logements. Des scénarios illustratifs de gestion de la croissance urbaine ont été proposés. Ils mettent en évidence qu'une gestion durable des ressources foncières et naturelles peut être réalisée aux prix de mesures foncières strictes agissant à la baisse sur le volume des nouveaux résidents et la surface des nouvelles constructions. Cette proposition scénarisée ne constitue pas une aide à la décision politique. Nous avons seulement voulu illustrer les conséquences d'interventions politiques foncières sur les prix des biens immobiliers et fonciers mais aussi sur l'ensemble des dynamiques urbaines, économiques et sociétales au sein d'un territoire fragilisé par une forte croissance urbaine. Il va de soi que nous gardons à l'esprit que ce modèle de Dynamique des Systèmes ne reflète pas l'intégralité des forces en jeu sur le développement économique d'un territoire et que des améliorations pourraient être apportées (prise en compte des effets de report de l'urbanisation, intégration des phénomènes de rétention foncière et des logiques de localisation des entreprises ou des commerces, etc.).

La modélisation hédoniste et systémique des prix des biens immobiliers et fonciers dans les communes du Bassin d'Arcachon (et dans celles aux alentours) nous a permis de montrer que les outils de maîtrise et de régulation foncière (zonage des POS et loi Littoral) ont bien un effet sur les prix des biens. Cela illustre la nécessité qu'ont les décideurs publics locaux, dans leur intervention sur le foncier, à prendre en compte les réalités des marchés (échelle *intra-marché* et *inter-marché*). Cela favorise une vision d'ensemble des impacts de telles mesures sur les prix et sur les dynamiques socio-économiques, environnementales et spatiales en jeu sur un espace donné. Le périmètre de ce dernier est aussi fondamental dans la mise en place de ces mesures à l'heure où l'intercommunalité prend de l'envergure dans la scène politique. Il serait alors intéressant d'étudier, en s'appuyant sur la théorie des jeux, le rôle des stratégies individuelles des communes en termes d'urbanisation nouvelle (à accepter et à rejeter sur son territoire) et des conséquences sur les prix des biens immobiliers et fonciers à l'échelle communale et intercommunale.

BIBLIOGRAPHIE

- ACHARYA G., BENNETT L.L., 2001, Valuing open space and land-use patterns in urban watersheds, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 22 (2-3), pp. 221-237.
- ABRAHAM J.M., HENDERSHOTT P.H., 1996, Bubbles in metropolitan housing markets, *Journal of Housing Research*, vol. 7, pp. 191-207.
- ADAMOWICZ W., BOXALL P., WILLIAMS M., LOUVIERE J., 1998, Stated preference approaches for measuring passive use values: choice experiments and contingent valuation, *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 80 (1), pp. 64-75.
- ALONSO W., 1964, *Location and Land Use*, Harvard University Press.
- AMIGUES J.P., DESAIGUES B., VUONG Q.H., 1996, L'évaluation contingente : controverses et perspectives, *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, n° 39-40, pp. 123-150.
- ANAS A., ARNOTT R., SMALL K., 1998, Urban Spatial Structure, *Journal of Economic Literature*, vol. 36 (3), pp. 1426-1464.
- ANDERSON S.T., WEST S.E., 2003, *The Value of open space proximity and size: city versus suburbs*, Working Paper, Macalester College, Saint Paul.
- ANDERSON S.T., WEST S.E., 2006, Open space, residential property values, and spatial context, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 36 (6), pp. 773-789.
- ANSELIN L., 1988, *Spatial econometrics: methods and models*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 284 p.
- ANSELIN L., 1995, Local indicators of spatial association-LISA, *Geographical Analysis*, vol. 27 (2), pp. 93-115.
- ANSELIN L., 1996, The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association, In FISCHER M., SCHOLTEN H.J., UNWIN D. (eds), *Spatial analytical perspectives on GIS*, Taylor & Francis, London, pp. 111-125.
- ANSELIN L., 1998, Interactive techniques and exploratory spatial data analysis, In LONGLEY P.A., GOODCHILD M.F., MAGUIRE D.J., WIND D.W. (eds), *Geographical information systems: principles, techniques, management and applications*, Wiley, New York.
- ANSELIN L., BAO S., 1997, Exploratory Spatial Data Analysis linking SpaceStat and ArcView, In FISCHER M.M., GETIS A., *Recent developments in spatial analysis:*

- spatial statistics, behavioural modelling and computational intelligence*, Springer-Verlag, Berlin, New York, pp. 35-59.
- ANSELIN L., BERA A.K., 1998, Spatial dependence in linear regression models with an application to spatial econometrics, In ULLAH A., GILES D.E.A. (eds), *Handbook of Applied Economics Statistics*, Marcel Dekker, New York, pp. 237-289.
- ANSELIN L., BERA A.K., FLORAX R.J.G.M., YOON M.J., 1996, Simple diagnostic tests for spatial dependence, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 26 (1), pp. 77-104.
- ANSELIN L., FLORAX R.J.G.M., 1995, Small sample properties of tests for spatial dependence in regression models, In ANSELIN L., FLORAX R.J.G.M. (eds), *New Directions in Spatial Econometrics*, Springer, Berlin.
- ANSELIN L., LOZANO-GRACIA N., 2008, Errors in variables and spatial effects in hedonic house price models of ambient air quality, *Empirical Economics*, vol. 34 (1), pp. 5-34.
- ANSELIN L., LOZANO-GRACIA N., DEICHMANN U., LALL S., 2008, *Valuing Access to Water: A spatial hedonic approach applied to Indian cities*, Policy Research Working Paper n° 4533, 31 p.
- ANSELIN L., REY S., 1991, Properties of tests for spatial dependence in linear regression models, *Geographical Analysis*, vol. 23, pp. 112-131.
- ADEF (Association pour le développement et la diffusion des études foncières), 1990, *La rente foncière, approches théoriques et empiriques* (sous la direction de GRANELLE J.-J.), ADEF, Paris, 248 p.
- ASHTON MORGAN O., HAMILTON S.E., 2009, *Disentangling access and view amenities in access-restricted coastal residential communities*, Working Paper of the Appalachian State University, n° 09-10, 22 p.
- ASTRA, 2000, *Assessment of Transport Strategies*, Final Report for the European Commission, 48 p.
- A'URBA, 2009, Compte rendu de l'atelier « Habitat et modes de vie », 27 p.
Disponible sur : <http://www.sybarval.fr>
- AVELINE N., 2005, *Les marchés fonciers à l'épreuve de la mondialisation. Nouveaux enjeux pour la théorie économique et pour les politiques publiques*, Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Louis Lumière Lyon 2, Institut d'urbanisme de Lyon, 211 p.
- BAR-ILAN A., STRANGE W.C., 1996, Urban development with lags, *Journal of Urban Economics*, vol. 39 (1), pp. 87-113.

- BASTIAN C.T., McLEOD D.M., GERMINO M.J., REINERS W.A., BLASKO B.J., 2002, Environmental amenities and agricultural land values: a hedonic model using geographic information systems data, *Ecological Economics*, vol. 40 (3), pp. 337-349.
- BATES L.J., SANTERRE R.E., 2001, The public demand for open space: the case of Connecticut communities, *Journal of Urban Economics*, vol. 50 (1), pp. 97-111.
- BAUMONT C., 2009, Spatial effects of urban public policies on housing values, *Papers in Regional Science*, vol. 88 (2), pp. 301-326.
- BAUMONT C., COMBES P-P., DERYCKE P.H., JAYET H., 2000, *Economie géographique : les théories à l'épreuve des faits*, Economica, Paris, 330 p.
- BAUMONT C., ERTUR C., LE GALLO J., 2002, Estimation des effets de proximité dans le processus de convergence régionale : une approche par l'économétrie spatiale sur 92 régions européennes (1980-1995), *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol. 2, pp. 203-216.
- BELL K.P., IRWIN E.G., 2002, Spatially explicit micro-level modelling of land use change at the rural-urban interface, *Agricultural Economics*, vol. 27 (3), pp. 217-232.
- BENSON E.D., HANSEN J.L., SCHWARTZ A.L., SMERSH G.T., 1998, Pricing residential amenities: The value of a view, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 16 (1), pp. 55-73.
- BENZECRI J.P., 1973, *L'analyse des données*, Tome 1 : La taxinomie et Tome 2 : L'analyse des Correspondances, Dunod, Paris.
- BERA A.K., YOON M., 1993, Specification testing with locally misspecified alternatives, *Econometric Theory*, vol. 9 (4), pp. 649-658.
- BERKOVEC J.A., GOODMAN J.L., 1996, Turnover as a measure of demand for existing homes, *Real Estate Economics*, vol. 24 (4), pp. 421-440.
- BERRY B.J.L., 1964, Cities as systems within systems of cities, *Papers of the Regional Science Association*, vol. 13, pp. 147-163.
- BERTAUD A., BRUECKNER J.K., 2005, Analyzing building height restrictions: predicted impacts and welfare costs, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 35 (2), pp. 109-125.
- BESSONE A-J., HEITZ B., BOISSINOT J., 2005, Marché immobilier : voit-on une bulle ?, *Note de conjoncture*, Insee, pp. 37-73.
- BIN O., CRAWFORD T.W., KRUSE J.B., LANDRY C.E., 2008, Viewscapes and flood hazard: Coastal housing market response to amenities and risk, *Land Economics*, vol. 84 (3), pp. 434-448.

- BOLITZER B., NETUSIL N. R., 2000, The impact of open spaces on property values in Portland, Oregon, *Journal of Environmental Management*, vol. 59 (3), pp. 185-193.
- BONNIEUX F., RAINELLI P., 2000, Aménités agricoles et tourisme rural, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol. 5, pp. 803-820.
- BOND M.T., SEILER V.L., SEILER M.J., 2002, Residential real estate prices: a room with a view, *Journal of Real Estate Research*, vol. 23 (1-2), pp. 129-137.
- BOSSIN P., DHERVE S., GACOGNE V., 2008, *Périurbanisation et villes durables, Le modèle DYNACITE, Simulation des jeux d'acteurs par une modélisation en dynamique des systèmes*, Rapport PREDIT GO1, 123 p.
- BOURASSA S.C., HOESLI M., SUN J., 2005, The price of aesthetic externalities, *Journal of Real Estate Literature*, vol. 13 (2), pp. 167-187.
- BOUROCHE J-M, SAPORTA G., 2002, *L'analyse des données*, 8^e édition, Presses universitaires de France, Paris, Collection Que sais-je ?, 127 p.
- BOX G., COX D., 1964, An analysis of transformations, *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B, vol. 26 (2), pp. 211-252.
- BRAMLEY G., 1993, The Impact of land use planning and tax subsidies on the supply and price of housing in Britain, *Urban Studies*, vol. 30 (1), pp. 5-30.
- BRAMLEY G., 1998, Measuring indicators of planning restraint and its impact on housing land supply, *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 25, pp. 31-57.
- BRAMLEY G., 1999, Housing market adjustment and land supply constraints, *Environment and Planning A*, vol. 37, pp. 1169-1188.
- BRAMLEY G., LEISHMAN C., 2005, Planning and housing supply in two-speed Britain: modelling local market outcomes, *Urban Studies*, vol. 42 (12), pp. 2213-2244.
- BRAMLEY G., WATKINS C., 1996, *Steering the housing market: new housing supply and the changing planning system*, Policy Press, Bristol.
- BRAUN J., 1993, *Essays on Economic growth and migration*, Ph D. dissertation, Harvard University.
- BRAYE D., REPENTIN T., 2005, *Les facteurs fonciers et immobiliers de la crise du logement*, Rapport d'information du Sénat au nom de la Commission des Affaires Economiques et du Plan, n° 442, Paris, 76 p.
- BREUSCH T., PAGAN A., 1979, A simple test for heteroskedasticity and random coefficient variation, *Econometrica*, vol. 47 (5), pp. 1287-1294.
- BROSSARD T., JOLY D., TOURNEUX F-P., CAVAILHES J., HILAL M., WAVRESKY P., LE GALLO J., GENIAUX G., NAPOLEONE C., JAYET H., OVTRACHT O.,

- PEGUY P-Y., 2007, La valeur économique des paysages des villes périurbanisées, *Economie Publique*, vol. 20, pp. 11-35.
- BRUECKNER J.K., LAI F-C., 1996, Urban growth controls with resident landowners, *Regional Science and Urban Economics*, 26 (2), pp. 125-143.
- BRUECKNER J.K., THISSE J.-F., ZENOU Y., 1999, Why is central Paris rich and downtown Detroit poor? An amenity-based theory, *European Economic Review*, vol. 43 (1), pp. 91-107.
- BRUNET R., FERRAS R., THERY H., 1992, *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*, Reclus-La Documentation française, 470 p.
- BURT C.L., 1950, The factorial analysis of qualitative data, *British Journal of Statistical Psychology*, vol. 3 (3), p. 166-185.
- CAN A., 1990, The measurement of neighborhood dynamics in urban house prices, *Economic Geography*, vol. 66, pp. 254-272.
- CAN A., 1992, Specification and estimation of hedonic housing price models, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 22 (3), pp. 453-474.
- CAN A., MEGBOLUGE I., 1997, Spatial dependence and house price index construction, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 14, pp. 203-222.
- CAPOZZA D.R., HELSLEY W., 1989, The fundamentals of land prices and urban growth, *Journal of Urban Economics*, vol. 26 (3), pp. 295-306.
- CAPOZZA D.R., Li Y., 1994, The intensity and timing of investment: the case of land, *American Economic Review*, 84 (4), pp. 889-904.
- CASANOVA P., 2001, *Modèle générique de simulation pour l'étude prospective à 20 ans de la mobilité urbaine en France – MobiSim*, Rapport final de la recherche, PREDIT n° 00 MT 49, ATN - KBS , Paris, 42 p.
- CASANOVA P., 2004, *Travaux de recherche pour l'étude prospective de la mobilité et des systèmes de déplacements quotidiens urbains - Coûts monétaires et jeux d'acteurs – MobiSim III*, Rapport de recherche, PREDIT n° 02 MT 34, ATN, Paris, 111 p.
- CASE K.E., SHILLER R.J., 1989, The efficiency of the market for single-family homes, *American Economic Review*, vol. 79 (1), pp. 125-137.
- CASTORIADIS C., 1999, *Figures du pensable - Les carrefour du labyrinthe*, Tome 6, Seuil, Paris, Collection La couleur des idées, 303 p.
- CAVAILHES J., 2005, Le prix des attributs du logement, *Economie et Statistique*, vol. 381-382, pp. 91-123.

- CAVAILHES J., JOLY D., 2006, *Les paysages périurbains et leur prix*, Presses Universitaires De Franche-Comté, Besançon, Collection Intelligence Territoriale, 192 p.
- CAVAILHES J., BROSSARD T., HILAL M., JOLY D., TOURNEUX F-P., TRITZ C., WAVRESKY P., 2008, Valeur des paysages ruraux et localisation résidentielle, In AUBERT F., PIVETEAU V., SCHMITT B. (eds), *Politiques agricoles et territoires*, Editions Quae, Versailles, pp. 69-92.
- CAVAILHES J., BROSSARD T., FOLETE J-C., HILAL M., JOLY D., TOURNEUX F-P., TRITZ C., WAVRESKY P., 2009, GIS-based hedonic pricing of landscape, *Environmental and Resource Economics*, à paraître.
- CAVAILHES J., PEETERS D., SEKERIS E., THISSE J-F., 2003, La ville périurbaine, *Revue économique*, vol. 54 (1), pp. 5-24.
- CAVAILHES J., WAVRESKY P., 2003, Urban influences on periurban farmland prices, *European Review of Agricultural Economics*, vol. 30, pp. 333-357.
- CHEN H-P., 1996, The simulation of a proposed nonlinear dynamic urban growth model, *The Annals of Regional Science*, vol. 30 (3), pp. 305-319.
- CHESHIRE P., SHEPPARD S., 1995, On the price of land and the value of amenities, *Economica*, vol. 62 (246), pp. 247-267.
- CHESHIRE P., SHEPPARD S., 2002, The welfare economics of land use planning, *Journal of Urban Economics*, vol. 52 (2), pp. 242-269.
- CHESHIRE P., SHEPPARD S., 2004, Land markets and land market regulation: progress towards understanding, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 34 (6), pp. 619-637.
- CHESHIRE P., VERMEULEN W., 2008, Land markets and their regulation: the welfare Economics of Planning, In GEYER H.S. (ed) *International handbook of urban policy*, vol. 2, Edward Elgar Press, UK, 44 p.
- CLARK D., COSGROVE J., 1991, Amenities versus labour market opportunities: choosing the optimal distance to move, *Journal of Regional Science*, vol. 31, pp. 311-328.
- CLIFF A.D., ORD J.K., 1981, *Spatial processes: models and applications*, Pion, London, 266 p.
- COASE R., 1960, The problem of social coast, *Journal of law and economics*, vol. 3, pp. 1-44.

- COMBY J., 1993, Les six marchés fonciers, leur articulation avec les marchés immobiliers, In GRANNELLE J.-J., VILMIN T., *L'articulation du foncier et de l'immobilier*, ADEF, Paris, pp. 41-48.
- COMBY J., 1995, Enjeux fonciers sur le littoral, *Les Cahiers du Conservatoire du littoral*, n° 8, pp. 30-36.
- COMBY J., 1996, Le compte à rebours de l'immeuble au terrain, *Etudes Foncières*, n° 73.
- COMBY J., 2003, La formation de la valeur sur les six marchés fonciers, *Etudes Foncières*, n° 101, pp. 18-23.
- COMBY J., RENARD V., 1996, *Les politiques foncières*, Presses Universitaires de France, Paris, Collection « Que sais-je ? », 128 p.
- COMMISSION BANCAIRE, 2005, *Rapport de la Commission bancaire pour l'année 2004*, Commission bancaire, Paris, 204 p.
- COMMISSION ENVIRONNEMENTALE LITTORAL, 2002, *Pour une approche intégrée des zones côtières, Initiatives locales – Stratégie nationale*, Rapport au Gouvernement, 82 p.
- CONSEIL DE L'EUROPE, 2000, *La Convention européenne du Paysage*, Strasbourg, Conseil de l'Europe, 19 p.
- CORNUEL D., 1983, Prix du sol et prix du logement : le comportement du promoteur, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol. 5, pp. 659-668.
- COTTELEER G., STOBBE T., VAN KOOTEN C.G., 2007, *Bayesian model averaging for spatial econometric models*, Working Paper, Resource Economics & Policy Analysis Research Group, Department of Economics University of Victoria, 26 p.
- COTTELEER G., STOBBE T., VAN KOOTEN C.G., 2008, *Expert opinion versus transaction evidence : using the Reilly index to measure open space premiums in the urban-rural fringe*, Working Paper, Resource Economics & Policy Analysis Research Group, Department of Economics University of Victoria, 41 p.
- COX W., PAVLETICH H., 2009, 5th Annual Demographia International Housing Affordability Survey: Ratings for Metropolitan Markets - Australia - Canada - Republic of Ireland - New Zealand - United Kingdom - United States, 52 p.
- COYLE R.G., 1996, *System dynamics modelling: A practical approach*, London: Chapman & Hall.
- DATAR, 2004, *Construire ensemble un développement équilibré du littoral*, La Documentation française, Paris, Collection Etudes et recherches – DATAR, 160 p.

- DATAR, SECRETARIAT GENERAL DE LA MER, 2007, *Bilan de la loi Littoral et des mesures en faveur du littoral*, Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires, 127 p.
- DAWKINS C.J., NELSON A., 2002, Urban containment policies and housing prices: an international comparison with implications for future research, *Land Use Policy*, vol. 19 (1), pp. 1-12.
- DEAL B., SCHUNK D., 2004, Spatial dynamic modeling and urban land use transformation: a simulation approach to assessing the costs of urban sprawl, *Ecological Economics*, vol. 51 (1-2), pp. 79-95.
- DE LA ROCHEFOUCAULD B., 1982, *L'abondance foncière : une attitude industrielle appliquée à l'espace*, Dunod, Paris, 182 p.
- DEMOUVEAUX J-P., 2004, Le droit de l'urbanisme au service de la ségrégation urbaine, In DEKEYSER C., *Les mécanismes fonciers de la ségrégation*, ADEF, Paris, pp.113-137.
- DERYCKE P-H., 1979, *Economie et planification urbaines*, Tome 1 : L'espace urbain, Presses Universitaires de France, Paris, Collection THEMIS Sciences économiques.
- DERYCKE P-H., 1982, *Economie et planification urbaine*, Presses Universitaires de France, Paris, Themis Sciences économiques, 406 p.
- DERYCKE P-H., HURIOT J-M., RENARD V., 1994, La valeur de l'espace : rente et prix fonciers, In AURAY J-P., BAILLY A., DERYCKE P-H., HURIOT J-M, *Encyclopédie d'économie spatiale : concepts – comportements – organisations*, Economica, Paris, pp. 287-295.
- DESAIGUES B., POINT P., 1993, *Economie du patrimoine naturel. La valorisation des bénéfices de protection de l'environnement*, Economica, Paris, France, 317 p.
- DES ROSIERS F., THERIAULT M., KESTENS Y., VILLENEUVE P., 2002, Landscaping and house values: an empirical investigation, *Journal of Real Estate Research*, vol. 23 (2), pp. 139-161.
- DHUYS J-F., 1975, *Les promoteurs*, Seuil, Paris, 204 p.
- DI PASQUALE D., WHEATON W.C., 1994, Housing market dynamics and the future of housing prices, *Journal of Urban Economics*, vol. 35 (1), pp. 1-27.
- DIRECTION GENERALE DE L'URBANISME, DE L'HABITAT ET DE LA CONSTRUCTION, 2003, *Guide sur les établissements publics fonciers locaux*, 37 p.

- DIRECTION GENERALE DE L'URBANISME, DE L'HABITAT ET DE LA CONSTRUCTION, 2004, *Politiques foncières locales : prendre en compte le foncier dans un programme local d'habitat*, 78 p.
- DONZEL A., FRANCOIS D., GENIAUX G., NAPOLEONE C., 2008, Les déterminants socio-économiques des marchés fonciers, *Observatoire des territoires et de la métropolisation dans l'espace méditerranéen*, 121 p.
- DOSS C.R., TAFF S.J., 1996, The influence of wetland type and wetland proximity on residential property values, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 21 (1), pp. 120-129.
- DRAPIER C., JAYET H., 2002, Les migrations des jeunes en phase d'insertion professionnelle en France, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol. 3, pp. 355-376.
- DROBENKO B., 2005, *Droit de l'urbanisme : les conditions de l'occupation du sol et de l'espace, l'aménagement, le contrôle, le financement, le contentieux*, 2e édition., Gualino, Paris, Collection Fac universités, Série Mémentos, 295 p.
- DUMAS E., GENIAUX G., NAPOLEONE C., 2005, Les indices de l'écologie du paysage à l'épreuve du marché foncier, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol. 1, pp. 83-106.
- DURANTON G., 1997, L'analyse économique du zonage urbain: une brève revue de la littérature, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol. 2, pp.171-188.
- DUTAILLY J-C., 1971, Les valeurs foncières en région parisienne – recherche d'un modèle, *Cahiers de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région parisienne (IAURP)*, vol. 25 (1), 32 p.
- ENGLE R., NAVARRO P., CARSON R., 1992, On the theory of growth controls, *Journal of Urban Economics*, vol. 32 (1), pp. 269-283.
- ENGELHARDT G.V., POTERBA J.M., 1991, House prices and demographic change, canadian evidence, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 21 (4), pp. 539-546.
- EPPLE D., 1987, Hedonic prices and implicit markets: estimating demand and supply functions for differentiated products, *Journal of Political Economy*, vol. 95 (1), pp. 59-80.
- ESCOFIER B., PAGES J., 2008, *Analyse factorielle simples et multiples : objectifs, méthodes et interprétation*, Dunod, 4^e édition, Paris, 318 p.

- ESPEY M., OWUSU-EDUDEI, K., 2001, Neighborhood parks and residential property values in Greenville, South Carolina, *Journal of Agricultural and Applied Economics*, vol. 33 (3), pp. 487-492.
- EVANS A.W., 1995, The property market: ninety per cent efficient?, *Urban Studies*, vol. 32 (1), pp. 5-29.
- EVANS A.W., 1996, The impact of land use planning and tax subsidies on the supply and price of housing in Britain: a comment, *Urban Studies*, vol. 33 (3), pp. 581-585.
- FARENIAUX B., VERLHAC E., 2008, *Le dysfonctionnement des marchés du logement en zone touristique*, Rapport du Conseil général des ponts et chaussées, n° 004983-01, Paris, 120 p.
- FAUCHEUX S., NOEL J-F., 1995, *Economie des ressources naturelles et de l'environnement*, Armand Colin, Paris, Collection U, Série Economie, 370 p.
- FLORAX R.J.G.M., FOLMER H., 1992, Specification and estimation of spatial linear regression models, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 22 (3), pp. 405-432.
- FNAIM, 2005, *Observatoire FNAIM des Marchés de l'Ancien 1995-2004 : dix années d'observation pour mieux préparer l'avenir*, 37 p.
- FORTIN M., 1991, Une comparaison des taux de subvention implicites du logement occupé par son propriétaire et du logement locatif, *L'Actualité Economique*, vol. 67 (1), pp. 37-57.
- FORRESTER J.W., 1961, *Industrial Dynamics*, Cambridge, MIT Press, 464 p.
- FORRESTER J.W., 1969, *Urban Dynamics*, Cambridge, Productivity Press, 285 p.
- FORRESTER J.W., 1971, *World Dynamics*, Cambridge, Wright-Allen Pres, 144 p.
- FORTIN M., LECLERC A., 2002, Déterminants du prix réel des logements au Canada, *L'Actualité Economique*, vol. 78 (3), pp. 293-320.
- FORTURA P., KUSHNER J., 1986, Canadian inter-city house price differentials, *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, vol. 14 (4), pp. 525-536.
- FREEMAN A.M., 1979, Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues, *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 81 (2), pp. 154-173.
- FRIGGIT J., 2009, Le prix des logements sur longue période, *Informations sociales*, n° 155, pp. 26-33.
- FUJITA M., 1989, *Urban economic theory, land use and city size*, Cambridge University Press, Cambridge, 366 p.

- FUJITA M., THISSE J-F., 1997, Economie géographique, problèmes anciens et nouvelles perspectives, *Annales d'économie et de statistique*, vol. 45, pp. 37-87.
- FUJITA M., THISSE J. F., 2003, *Economie des villes et de la localisation*, De Boeck, Bruxelles, Collection Economie Société Région, 560 p.
- GABSZEWICZ J.J., 2003, *La concurrence imparfaite*, La Découverte, Paris, 119 p.
- GACOGNE V., 2003, *Impact des coûts de transport sur les systèmes logistiques par une modélisation en dynamique des systèmes - Le modèle SANDOMA*, Thèse pour le Doctorat de Transport, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 262 p.
- GANNON F., 1992, *Modèles de la ville et politiques urbaines optimales*, Thèse pour le Doctorat ès Sciences Economiques, Paris X, 631 p.
- GARROD G., WILLIS K., 1992, Valuing goods' characteristics: an application of the hedonic price method to environmental attributes, *Journal of Environmental Management*, vol. 34 (1), pp. 59-76.
- GASCHET F., 2001, *La polycentralité urbaine*, Thèse pour le Doctorat ès Sciences Economiques, Université Montesquieu Bordeaux IV, 345 p.
- GASCHET, F., GAUSSIÉ, N., 2005, Les échelles du mauvais appariement spatial au sein de l'agglomération bordelaise, In BUISSON M.A., MIGNOT D. (eds.), *Concentration économique et ségrégation spatiale*, Bruxelles, De Boeck.
- GASCHET F., POUYANNE G., 2009, *Valeurs immobilières, métropolisation et nouvelles centralités urbaines: le cas de la métropole bordelaise – Espaces sous influence urbaine*, Certu, Les rapports d'étude, Version provisoire, 50 p.
- GERALD E., 1992, *The relationship between house prices and land supply*, London, Department of the Environment Planning Research Programme, HMSO.
- GEOGHEGAN J., 2002, The value of open spaces in residential land use, *Land Use Policy*, vol. 19 (1), pp. 91-98.
- GEOGHEGAN J., LYNCH L., BUCHOLTZ S., 2003, Capitalization of open spaces into housing values and the residential property tax revenue impacts of agricultural easement programs, *Agricultural and Resource Economics Review*, vol. 32 (1), pp. 33-45.
- GERVAIS-AGUER M-M., 2006, Analyse prospective : choix résidentiels et attractivités territoriales à partir d'un large échantillon de Britanniques désirant s'installer en France en résidence principale, secondaire ou « secondaire puis principale », *Cahier du GRES*, vol. 30, 54 p.

- GEWEKE J., 1993, Bayesian Treatment of the Independent Student-t Linear Model, *Journal of Applied Econometrics*, vol. 8, pp. 19-40.
- GLAESER E.L., GYOURKO J., 2002, Zoning's steep price, *Regulation*, vol. 25 (3), pp. 24-30.
- GLAESER E.L., WARD B.A., 2009, The causes and consequences of land use regulation: evidence from Greater Boston, *Journal of Urban Economics*, vol. 65 (3), pp. 265-278.
- GOFETTE-NAGOT F., 1996, Un modèle radioconcentrique pour l'analyse des espaces ruraux périurbains, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 4, p. 813-832.
- GOFETTE-NAGOT F., 2000, Urban spread beyond the city edge, In HURIOT J.-M., THISSE J.-F (eds), *Economics of Cities: Theoretical Perspectives*, Cambridge University Press, New York, pp. 318-340.
- GORDON M., SHAPIRO E., 1956, Capital equipment analysis: the required rate of profit, *Management Science*, vol. 3 (1), pp. 102-110.
- GRANELLE J.-J., 1998, *Economie immobilière*, Economica, Paris, 534 p.
- GRAVEL N., MICHELANGELI A., TRANNOY A., 2006, Measuring the social value of local public goods: an empirical analysis within Paris metropolitan area, *Applied Economics*, vol. 38 (16), pp. 1945-1961.
- GRAVES P.E., 1983, Migration with a composite amenity: the role of rents, *Journal of Regional Science*, vol. 23 (4), pp. 541-546.
- GRAVES P.E., LINNEMAN P.D., 1979, Household migration: Theoretical and empirical results, *Journal of Urban Economics*, vol. 6 (3), pp. 383-404.
- GREEN R., HENDERSHOTT P.H., 1996, Age, housing demand and real house prices, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 26 (5), pp. 465-480.
- GREENE W.H., 2003, *Econometric Analysis*, 5^e édition, Prentice Hall, New Jersey, 1026 p.
- GREENWOOD M.J., 1973, Urban economic growth and migration: their interaction, *Environment and Planning*, vol. 5 (1), pp. 91-112.
- GRIESON R.E., WHITE J.R., 1981, The effects of zoning on structure and land markets, *Journal of Urban Economics*, vol. 10 (3), pp. 271-285.
- GUIGOU J.-L., 1982, *La rente foncière : les théories et leur évolution depuis 1650*, Economica, 954 p.
- GUTTMAN L., 1941, The quantification of a class of attributes: a theory and method of scale construction, Social Science Research Council.

- HAGHANI A., SANG Y.L., JOON H.B., 2003, A system dynamics approach to land use transportation system performance modeling, *Journal of Advanced Transportation*, vol. 37 (1), pp. 1-82.
- HAINING R., 1990, *Spatial data analysis in the social and environmental sciences*, Cambridge University Press, Cambridge, 490 p.
- 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 pour le Doctorat ès Sciences Economiques, Université de Liège, 306 p.
- HALLEUX J.-M., 2009, The Spatial structuring of interurban housing markets: application to building sites prepared for self-provided housing, *Environment and Planning A*, vol. 41, pp. 2143-2161.
- HAMILTON B.W., 1991, The baby-boom, the baby bust, and the housing market: a second look, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 21 (4), pp. 547-552.
- HANSEN L., 1982, Large sample properties of generalized method of moments estimators, *Econometrica*, vol. 50 (3), pp. 1029-1054.
- HEIMLICH R.E., ANDERSON W.D., 2001, *Development at the urban fringe and beyond: impacts on agriculture and rural land*, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Economic Report n° 803, 88 p.
- HENDERSHOTT P.H., 1991, Are real house prices likely to decline by 47 percent?, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 21 (4), pp. 553-563.
- HILBER C., ROBERT-NICOUD F., 2006, Owners of developed land versus owners of undeveloped land: why land use is more constrained in the Bay Area than in Pittsburgh, CEP Discussion Paper n° 760, 60 p.
- HISSLER S., 2005, Prix de l'immobilier résidentiel et sphère financière, *Economie et Prévision*, n° 169, pp. 311-319.
- HOLLAND A.S., 1991, The baby boom and the housing market: another look at the evidence, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 21 (4), pp. 565-571.
- HOLLY S., JONES N., 1997, House prices since the 1940s: cointegration, demography and asymmetries, *Economic Modeling*, vol. 14, pp. 549-565.
- HORT K., 1998, The determinants of urban house price fluctuations in Sweden 1968-1994, *Journal of Housing Economics*, vol. 7 (2), pp. 93-120.

- HOUDART M., 2003, *Entre terre et mer, les 250 ans du littoral*, IFREMER, Direction de l'environnement et de l'aménagement littoral, 10 p.
- HURIOT J-M., 1994, *Von Thiünen : économie et espace*, Economica, Paris, 352 p.
- IHLANFELDT K.R., 2007, The effect of land use regulation on housing and land prices, *Journal of Urban Economics*, vol. 61 (3), pp. 420-435.
- INSEE, 2005, Les indices Notaires Insee de prix des logements anciens, Insee, Paris, *Insee méthodes*, n° 111, 150 p.
- IRWIN E.G., 2002, The effects of open space on residential property values, *Land Economics*, vol. 78 (4), pp. 465-480.
- INSEE AQUITAINE, 2005, *Littoral aquitain, diagnostic de territoire*, 45 p.
- IRWIN E.G., BOCKSTAEL N.E., 2001, The problem of identifying land use spillovers: measuring the effects of open space on residential property values, *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 83 (3), pp. 698-704.
- JACOUD C., SCHULER M., BASSAND M., 1996. *Raisons et déraisons de la ville : approches du champ urbain*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, Collection Actes de congrès, 381 p.
- JACQUOT A., 2007, La demande potentielle de logements : un chiffrage à l'horizon 2020, *Notes de synthèse du SESP*, n° 165, pp. 41-48.
- JARQUE C.M., BERA A.K., 1987, A test for normality of observations and regression residuals, *International Statistical Review*, vol. 55 (2), pp. 163-172.
- JAYET H., 1995, Marchés de l'emploi ruraux et urbains et migrations, *Revue Economique*, vol. 46 (3), pp. 605-634.
- JAYET H., 1996, Peut-on caractériser les zones rurales par l'abondance d'espace ?, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol. 2, pp. 201-210.
- JUD G.D., 1980, The effects of zoning on single-family residential property values: Charlotte North Carolina, *Land Economics*, vol. 56 (2), pp. 142-154.
- KELEJIAN H.H., PRUCHA I.R., 1999, A generalized moments estimator for the autoregressive parameter in a spatial model, *International Economic Review*, vol. 40 (2), pp. 509-533.
- KARSKY M., SALINI P., 1999, *Prospective des transports de marchandises en France à l'horizon 2020. Une application de la dynamique des systèmes complexes : le modèle SIMTRANS*, Rapport de recherche, PREDIT n° 98 MT 166, KBS, Paris, 65 p.
- KATZ L., ROSEN K., 1987, The interjurisdictional effects of growth controls on housing prices, *Journal of Law & Economics*, vol. 30 (1), pp. 149-160.

- KELEJIAN H.H., ROBINSON D.P., 1993, A suggested method of estimation for spatial interdependent models with autocorrelated errors, and an application to a county expenditure country police expenditure, *Papers in Regional Science*, vol. 72, pp. 297-312.
- KESTENS Y., THERIAULT M., DES ROSIERS F., 2001, *Integrating land use in a hedonic price model using GIS*, Proceeding of the urban and regional information association, Long Beach, 20-24 october 2001.
- KIM C.W., PHIPPS T.T., ANSELIN L., 2003, Measuring the benefits of air quality improvement: a spatial hedonic approach, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 45 (1), pp. 24-39.
- KOENKER R., 1981, A note on studentizing a test for heteroskedasticity, *Journal of Econometrics*, vol. 17 (1), pp. 107-112.
- KOENKER R., BASSET G., 1982, Robust tests for heteroskedasticity based on regression quantiles, *Econometrica*, vol. 50 (1), pp. 43-61.
- LACAZE J-P., 1988, Formation des prix et marquage social, *Etudes Foncières*, n° 38, pp. 38-43.
- LACAZE J-P., 2004, Urbanisme d'aujourd'hui et prix immobiliers, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol. 3, pp. 437-542.
- LACOUR C., 1975, Croissance urbaine et coûts de la croissance urbaine, *Revue Economique du Sud-Ouest*, n° 1, pp. 19-47.
- LACOUR C., PEYREFITTE M., 1995, *Analyse économique du Bassin d'Arcachon. Les dynamiques d'intégration : Aménagement – Développement – Environnement*, Rapport final de Synthèse, Contrat d'étude IFREMER, 208 p.
- LANCASTER K.J., 1966, A new approach to consumer theory, *Journal of Political Economy*, vol. 74 (2), pp. 132-157.
- LAPIERRE J-W., 1992, *L'analyse de systèmes. L'application aux sciences sociales*, Syros, Paris, Collection Comprendre 229 p.
- LECAT G., 2006, *Analyse économique de la planification urbaine*, Thèse pour le Doctorat ès Sciences Economiques, Université de Bourgogne, 436 p.
- LECAT R., MESONNIER J-S., 2005, Dynamique des prix des logements : quel rôle des facteurs financiers ?, *Bulletin de la Banque de France*, n° 133, pp. 29-47.
- LEBART L., PIRON M., MORINEAU A., 2006, *Statistique exploratoire multidimensionnelle : visualisation et inférence en fouilles de données*, 4^e édition, Dunod, Paris, 464 p.

- LE GALLO J., 2002a, *Disparités géographiques et convergence des régions européennes : une approche par l'économétrie spatiale*, Thèse pour le Doctorat en analyse et politique économiques, Université de Bourgogne, 471 p.
- LE GALLO J., 2002b, Econométrie spatiale : l'autocorrélation spatiale dans les modèles de régression linéaire, *Economie et Prévision*, n° 155, pp. 139-157.
- LE GOFFE P., 2000, Hedonic pricing of agriculture and forestry externalities, *Environmental and Resource Economics*, vol. 15 (4), pp. 397-401.
- LE GUEN L., 2005, Application de la loi littoral, Rapport d'information déposé en application de l'article 145 du règlement par la commission des affaires économiques, de l'environnement et du territoire, *Le moniteur des travaux publics et du bâtiment*, n° 5 290, Cahier détaché n° 2, 55 p.
- LEE C-M., LINNEMAN P., 1998, Dynamics of the greenbelt amenity effect on the land Market: the case of Seoul's greenbelt, *Real Estate Economics*, vol. 26 (1), pp. 107-129.
- LE LAN R., 2005, *Analyse de données et classification sur données d'enquête : choix sur les variables, le nombre de classes et le nombre d'axes*, Les journées de méthodologie statistique, Insee, 73 p.
- LESAGE J.P., 1997, Bayesian estimation of spatial autoregressive models, *International Regional Science Review*, vol. 20, pp. 113-129.
- LESAGE J.P., 1999, *The theory and practice of spatial econometrics*, University of Toledo, 309 p.
- LESAGE J.P., FISCHER M., 2007, *Spatial growth regressions: Model specification, estimation and interpretation*, Texas State University, Vienna University of Economics and Business Administration.
- LESAGE J.P., PACE R.K., 2009, *Introduction to spatial econometrics*, Series: Statistics: Textbooks and Monographs, Chapman & Hall/CRC, 340 p.
- LESAGE J.P., PARENT O., 2006, *Bayesian model averaging for spatial econometric models*, Texas State University and University of Cincinnati, 36 p.
- LETOMBE G., ZUINDEAU B., 2005, Impact d'un établissement industriel polluant sur les valeurs immobilières de proximité : le cas de Metaleurop-Nord, *Economie appliquée*, vol. 58 (4), pp. 161-191.
- LEVIN E.J., MONTAGNOLI A., WRIGHT R.E., 2009, Demographic change and the housing market: evidence from a comparaison of Scotland and England, *Urban Studies*, 46(1), pp. 27-43.

- LEVY S., WUNBERGEN V., 1994, Labor markets, migration and welfare: agriculture in the North-American free trade agreement, *Journal of Development Economics*, vol. 43 (2), pp. 263-278.
- LIPIETZ A., 1974, *Le tribut foncier urbain : circulation du capital et propriété foncière dans la production du cadre bâti*, Maspéro, Paris, 290 p.
- LUTZENHISER M., NETUSIL N.R., 2001, The effect of open spaces on a home's sale price, *Contemporary Economic Policy*, vol. 19 (3), pp. 291-298.
- MACLENNAN D., TU Y., 1996, Economic perspectives on the structure of local housing systems, *Housing Studies*, vol. 11 (3), pp. 3387-3406.
- MAHAN B.L., POLASKY S., ADAMS R.M., 2000, Valuing urban wetlands: a property price approach, *Land Economics*, vol. 76 (1), pp. 100-113.
- MALPEZZI S., 1996, Housing prices, externalities, and regulation in U.S. metropolitan areas, *Journal of Housing Research*, vol. 7 (2), pp. 209-242.
- MALPEZZI S., 1999, A simple error correction model of house prices, *Journal of Housing Economics*, vol. 8 (1), pp. 27-62.
- MALPEZZI S., CHUN G., GREEN R., 1998, New place-to-place housing price indexes for U.S. metropolitan areas, and their determinants: an application of housing indicators, *Real Estate Economics*, vol. 26 (2), pp. 235-275.
- MANKIW N.G., WEIL D.N., 1989, The baby boom, the baby bust and the housing market, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 19 (2), pp. 235-258.
- MARINI P., 2005, *Les perspectives d'évolution du marché immobilier et son contexte macroéconomique*, Rapport d'information du Sénat n° 6 au nom de la Commission des Finances, du contrôle budgétaire et des comptes économiques de la Nation, 123 p.
- MARTIN J-Y., 1993, Compte à rebours du promoteur et raisonnement de l'aménageur, In GRANNELLE J-J., VILMIN T., *L'articulation du foncier et de l'immobilier*, ADEF, Paris, p. 77-87.
- MARX K., 1894, *Le Capital, critique de l'économie politique*, livre III : le procès d'ensemble de la production capitaliste, Tome 3, Paris, Editions Sociales, traduction française, 318 p.
- MAUREL F.P., PERROT A., BOISSIEU C., HERVE E., THISSE J-F., 2004, *Villes et économie*, La Documentation française, Paris, 311 p.
- MAYER C.J., SOMERVILLE C.T., 2000, Land use regulation and new construction, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 30 (6), pp. 639-662

- MAYO S., SHEPPARD S., 1996, Housing supply under rapid economic growth and varying regulatory stringency: an international comparison, *Land of Housing Economics*, vol. 5, pp. 274-289.
- McCONNELL V.D., WALLS M.A., 2005, *The value of open space: evidence from studies of nonmarket benefits*, Resources for the Future Report, Washington, DC, 82 p.
- McMILLEN D.P., 1992, Probit with spatial autocorrelation, *Journal of Regional Science*, vol. 32 (3), pp. 335-348.
- McMILLEN D.P., McDONALD J.F., 1991, Urban land value functions with endogenous zoning, *Journal of Urban Economics*, vol. 29 (1), pp. 14-27.
- McMILLEN D.P., McDONALD J.F., 2002, Land value in a newly zoned city, *The Review of Economics and Statistics*, vol. 84 (1), pp. 62-72.
- McQUINN K., O'REILLY G., 2007, *A model of cross-country house prices*, Research technical paper, Central Bank and Financial Services Authority of Ireland, 34 p.
- MEADOWS D.H., MEADOWS D.L., RANDERS J., BEHRENS III W.W., 1972, *The Limits to Growth*, Universe Books, New York, 205 p.
- MEEN G., 2000, Housing cycles and efficiency, *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 47 (2), pp. 114-140.
- MEEN G., 2001, *Modelling spatial housing markets. Theory, analysis and policy*, Kluwer Academic Publishers, Boston / Dordrecht / London, 280 p.
- MEEN G., 2002, The time-series behaviour of house prices: a transatlantic divide? , *Journal of Housing Economics*, vol. 11 (1), pp. 1-23.
- MEEN G., ANDREW M., 1998, *Modelling regional house prices: a review of the literature*, Report for the Department of the Environment, Transport and the Regions, The University of Reading.
- MICELI T.J., SIRMANS C.F., 2007, The holdout problem, urban sprawl, and eminent domain, *Journal of Housing Economics*, vol. 16 (3-4), pp. 309-319.
- MICHALLAND B., VOLLET D., 1999, Utilisation de la méthode des prix hédonistes pour l'évaluation des aménités agricoles et forestières, *Cahiers d'Economie et de Sociologie Rurales*, vol. 51, pp. 42-63.
- MILLS D.E., 1981, Growth, speculation and sprawl in a monocentric city, *Journal of Urban Economics*, vol. 10 (2), pp. 201-226.
- MILLS E.S., 1972, *Studies in the structure of the urban economy*, Baltimore, Johns Hopkins Press.

- MOËC G., 2004, Y a-t-il un risque de bulle immobilière en France ?, *Bulletin de la Banque de France*, n° 129, pp. 45-58.
- MOHAPATRA P.K., MANDAL P., BORA M.C., 1994, *Introduction to system dynamics modeling*, Hyderabad: Universities Press of India.
- MONK S., WHITEHEAD C.M.E., 1999, Evaluating the economic impact of planning controls in the United Kingdom: some implications for housing, *Land Economics*, vol. 75 (1), pp. 74-93.
- MOONEY S., EISGRUBER L.M., 2001, The influence of riparian protection measures on residential property values: the case of the Oregon plan for salmon and watersheds, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 22 (2/3), pp. 273-286.
- MORAN P., 1948, The interpretation of statistical maps, *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B (Methodological), vol. 10 (2), pp. 243-251.
- MORAN P., 1950, A test for the serial independence of residuals, *Biometrika*, vol. 37 (1-2), pp. 178-181.
- MORANCHO A.B., 2003, A hedonic valuation of urban green areas, *Landscape and Urban Planning*, vol. 66 (1), pp. 35-41.
- MORI H., 1998, Land conversion at the urban fringe: a comparative study of Japan, Britain and the Netherlands, *Urban Studies*, vol. 35 (9), pp. 1541-1558.
- MORINEAU A., 1984, Note sur la caractérisation statistique d'une classe et les valeurs-tests, *Bulletin Technique Centre de Statistique et d'Informatique Appliquées*, vol. 2 (1-2), p 20-27.
- MUELLER J.M., LOOMIS J.B., 2008, Spatial dependence in hedonic property models: Do different corrections for spatial dependence result in economically significant differences in estimated implicit prices?, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 33 (2), pp. 212-231.
- MUNNEKE H.J., 2005, Dynamics of the urban zoning structure: an empirical investigation of zoning change, *Journal of Urban Economics*, vol. 58 (3), pp. 455-473.
- MUTH R.F., 1969, *Cities and housing. The spatial pattern of urban residential land use*, Chicago, The University of Chicago Press.
- NAPOLEONE C., 2005, *Prix fonciers et immobiliers, et localisation des ménages au sein d'une agglomération urbaine*, Thèse pour le Doctorat ès Sciences Economiques, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 297 p.

- NELSON A.C., 1999, Comparing states with and without growth management: analysis based on indicators with policy implications, *Land Use Policy*, vol. 16 (2), pp. 121-127.
- OBSERVATOIRE DU LITTORAL, 2007, *Evolution de la construction de logements entre 1990 et 2006 sur le littoral métropolitain*, Fiche Indicateur Construction, 6 p.
- OBSERVATOIRE DU LITTORAL, 2009a, *Soldes naturels et migratoires sur le littoral entre 1999 et 2006*, Fiche Indicateur Démographie, 5 p.
- OBSERVATOIRE DU LITTORAL, 2009b, *Densité de population des communes littorales (métropole et outre-mer) en 2006 et évolution récente*, Fiche Indicateur Démographie, 5 p.
- OCDE, 1999, *Cultiver les aménités rurales : une perspective de développement économique*, OCDE, Paris, 122 p.
- OHTAKE F., SHINTANI M., 1996, The effect of demographics on the Japanese housing market, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 26 (2), pp. 189-201.
- ÖZDILEK Ü., DES ROSIERS F., CANONNE J., 2002, Les déterminants de la valeur des logements : une approche économétrique sur l'île de Montréal, *Etudes Foncières*, n° 99, pp.16-21.
- PACE R.K., GILLEY O.W., 1997, Using the spatial configuration of the data to improve estimation, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 14, pp. 333-340.
- PALMER J.F., 2003, Using spatial metrics to predict scenic perception in a changing landscape: Dennis, Massachusetts, *Landscape and Urban Planning*, vol. 69 (2-3), pp. 201-218.
- PALMQUIST R.B., 1992, Valuing Localized Externalities, *Journal of Urban Economics*, vol. 31 (1), pp. 59-68.
- PARSONS G.R., NOAILLY J., 2004, A value capture property tax for financing beach nourishment projects: an application to Delaware's ocean beaches, *Ocean & Coastal Management*, vol. 47, pp. 49-61.
- PATERSON R.W., BOYLE K.J., 2002, Out of sight, out of mind? Using GIS to incorporate visibility in hedonic property value models, *Land Economics*, vol. 78 (3), pp. 417-425.
- POGODZINSKI J.M., SASS T.R., 1990, The economic theory of zoning: a critical review, *Land Economics*, vol. 66 (3), pp. 294-314.
- POGODZINSKI J.M., SASS T.R., 1991, Measuring the effects of municipal zoning regulations: a survey, *Urban Studies*, vol. 28 (4), pp. 597-621.

- POLLAKOWSKI H., WATCHER, S., 1990, The effect of land use constraints on housing prices, *Land Economics*, vol. 66 (3), pp. 315-324.
- PONSARD C., 1988, *Analyse économique spatiale*, Presses Universitaires de France, Paris, 452 p.
- POSNER R., 2003, *Economic Analysis of Law*, 6 edition, Aspen Publishers, New York, 816 p.
- POTERBA J.M., 1984, Tax subsidies to owner-occupied housing: an asset market approach, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 99 (4), pp. 729-752.
- POTERBA J.M., 1991, House price dynamics: the role of tax policy and demographics, *Brookings Paper on Economic Activity*, vol. 2, pp. 143-199.
- PRYCE G., 1999, Construction elasticities and land availability: a two-stage least-squares model of housing supply using the variable elasticity approach, *Urban Studies*, vol. 36 (13), pp. 2283-2304.
- QUIGLEY J.M., RAPHAEL S., 2005, Regulation and the high cost of housing in California, *American Economic Review*, vol. 94 (2), pp. 323-328.
- RAMBONILAZA M., 2004, Evaluation de la demande de paysage : état de l'art et réflexions sur la méthode du transfert des bénéfices, *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, vol. 70, pp. 77-101.
- RAKOTOARISON H., 2009, *Analyse et modélisation de la gestion du grand gibier : cas de la Région Aquitaine*, Thèse pour le Doctorat ès Sciences Economiques, Université Montesquieu Bordeaux IV, 390 p.
- RAUX C., SDIKA M., HERMEMIER V., 2003, *Simulation de la dynamique du système de déplacements urbains : une plate-forme de modélisation*, Rapport final, DRAST n° 00 MT 61, Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, 166 p.
- REHM M.J., FILIPPOVA O., STONE J., 2006, The influence of vintage on house value, *Pacific Rim Property Research Journal*, vol. 12 (3), pp. 232-253.
- RENARD V., 1975, L'allocation des sols urbains : modèles et réalités, *Revue économique*, 26 (1), pp. 91-110.
- RENARD V., 1980, *Plans d'urbanisme et justice foncière*, Presses Universitaires de France, Paris, 200 p.
- RENARD V., 1986, *La formation du prix du logement*, A. Colin, Paris.
- RENARD V., 1996, Quelques caractéristiques des marchés fonciers et immobiliers, *Economie et statistique*, vol. 294-295, pp. 89-97.

- RENARD V., 1998, L'économie du logement : le préalable foncier, In SEGAUD M., BONVALET C., BRUN J., *Logement et habitat l'état des savoirs*, La Découverte, Paris, pp. 201-208.
- RENARD V., 2004, Les enjeux urbains des prix fonciers et immobiliers, In PRAGER J-C., *Villes et économie*, La Documentation française, Paris, Collection Villes et Société pp. 85-108.
- RENARD V., 2009, Coût du logement : la question du foncier, *Informations sociales*, n°155, pp. 48-57.
- RICARDO D., 1817, *Des principes de l'économie politique et de l'impôt*.
- RIDDEL M., 2001, A dynamic approach to estimating hedonic prices for environmental goods: an application to open space purchase, *Land Economics*, vol. 77 (4), pp. 494-512.
- ROE B., IRWIN E.G., MORROW-JONES H.A., 2004, The effects of farmland, farmland preservation, and other neighborhood amenities on housing values and residential growth, *Land Economics*, vol. 80 (1), pp. 55-75.
- ROSEN S., 1974, Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition, *Journal of Political Economy*, vol. 82 (1), pp. 34-55.
- ROUCHAUD D., SAUVANT A., 2004, Prix des logements et coûts de transports : un modèle global d'équilibre en Ile-de-France, *Note de synthèse du SES*, n° 154, pp. 11-20.
- ROUWENDAL J., VAN DER STRAATEN J.W., 2008, *The costs and benefits of providing open space in cities*, Tinbergen Institute, Discussion Paper n° 2008-001/3, 33 p.
- RUEGG J., 2000, *Zonage et propriété foncière*, ADEF, Paris, 256 p.
- SAMARASINGHE O.E., SHARP B.M.H., 2008, The value of a view: A spatial hedonic analysis, *New Zealand Economic Papers*, 42 (1), pp. 59-78
- SCHAERER C., BARANZINI A., RAMIREZ J.V., THALMANN P., 2007, Using the hedonic approach to value natural land uses in an urban area: an application to Geneva and Zurich, *Economie Publique*, vol. 20 (1), pp.147-167.
- SEGERSON K., PLANTINGA A.J., IRWIN E.G., 2006, Theoretical background, in BELLE K.P., BOYLE K.J., RUBIN J. (eds), *Economics of rural land-use change*, Ashgate, Aldershot, pp. 79-112.
- SHEN T., WANG W., HOU M., GUO Z., XUE L., YANG K., 2007, Study on spatio-temporal system dynamic models of urban growth, *Systems engineering*, vol. 27 (1), pp. 10-17.

- SHEN Q., CHEN Q., TANG B., YEUNG S., HU Y., CHEUNG G., 2009, A system dynamics model for the sustainable land use planning and development, *Habitat International*, vol. 33 (1), pp. 15-25.
- SHEPPARD S., 1999, Hedonic analysis of housing markets, In CHESHIRE P., MILLS E.S. (eds), *Handbook of Regional and Urban Economics*, 1^o édition, vol. 3, pp. 1595-16350.
- SHULTZ S.D., KING D.A., 2001, The use of census data for hedonic price estimates of open-space amenities and land use, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 22 (2-3), pp. 239-252.
- SIMON H.A., 1955, A behavioral model of rational choice, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 69 (1), pp. 99-118.
- SIRMANS G.S., MACPHERSON D., ZIETZ E., 2005, The composition of hedonic pricing models, *Journal of Real Estate Literature*, vol. 13 (1), pp. 3-43.
- SMITH L.B., ROSEN K.T., FALLIS G., 1988, Recent developments in economic models of housing market, *Journal of Economic Literature*, vol. 26(1), pp. 29-64.
- SMITH V.K., POULOS C., KIM H., 2002, Treating open space as an urban amenity, *Resource and Energy Economics*, vol. 24 (1-2), pp. 107-129.
- SONG Y., KNAAP G., 2003, New urbanism and housing values: a disaggregate assessment, *Journal of Urban Economics*, vol. 54 (2), pp. 218-238.
- STERMAN J.D., 2000, *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*, New York: McGraw-Hill.
- STEVENSON S., 2004, New empirical evidence on heteroscedasticity in hedonic housing models, *Journal of Housing Economics*, vol. 13 (2), pp. 136-153.
- SWAN C., 1995, Demography and the demand for housing: a reinterpretation of the Mankiw-Weil demand variable, *Journal of Regional Science and Urban Economics*, vol. 25 (1), pp. 41-58.
- THORSNES P., 2002, The value of a suburban forest preserve: estimates from sales of vacant residential building lots, *Land Economics*, vol. 78 (3), pp. 426-441.
- THORSON J.A., 1994, Zoning policy changes and the urban fringe land market, *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, vol. 22 (3), pp. 527-538.
- TIEBOUT C., 1956, A pure theory of local expenditures, *Journal of Political Economy*, vol. 64 (5), pp. 416-424.
- TOBLER W., 1979, Cellular geography, In GALE S., OLSSON G. (eds), *Philosophy in Geography*, Reidel, Dordrecht.

- TOPALOV C., 1974, *Les promoteurs immobiliers*, Paris, Meudon, La Haye.
- TRAVERS M., 2007, *Méthode des prix hédoniques et évaluation des actifs environnementaux : application au cas du littoral*, Thèse pour le Doctorat ès Sciences Economiques, Université de Bretagne occidentale, 452 p.
- TRAVERS M., NASSIRI A., APPERE G., BONNIEUX F., 2008, Evaluation des bénéfices environnementaux par la méthode des prix hédonistes : une application au cas du littoral, *Economie et Prévision*, n° 185, pp. 47-62.
- TYRVAINEN L., MIETTINEN A., 2000, Property prices and urban forest amenities, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 39 (2), pp. 205-223.
- UPTON G.J., FINGLETON B., 1985, *Spatial data analysis by example*, Volume 1: Point pattern and quantitative data, Wiley, New York, 410 p.
- VILMIN T., 1991, Marché foncier, marché immobilier, *Etudes Foncières*, n° 53.
- VON THÜNEN J.H., 1826 (réed. 1966), *Von Thunen's isolated state*, Glasgow, Pergamon press.
- WALLACE N.E., 1988, The market effects of zoning undeveloped land: does zoning follow the market?, *Journal of Urban Economics*, vol. 23 (3), pp. 307-326.
- WATKINS C., 1999, Property valuation and the structure of urban housing markets, *Journal of Property Investment and Finance*, vol. 17 (2), pp. 157-175.
- WHEATON W.C., 1990, Vacancy, search, and prices in a housing market matching model, *Journal of Political Economy*, vol. 98 (6), pp. 1270-1292.
- WHEATON W., 1993, Land Capitalization, Tiebout mobility and the role of zoning regulations, *Journal of Urban Economics*, vol. 34 (2), pp. 102-117.
- WHITE H., 1980, A heteroskedastic-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity, *Econometrica*, vol. 48 (4), pp. 817-838.
- WHITE M., ALLMENDINGER P., 2003, Land-use planning and the housing market: a comparative review of the UK and the USA, *Urban Studies*, vol. 40 (5-6), pp. 953-972.
- WILLIAMSON O., 1999, Strategy research: governance and competence perspectives, *Strategic Management Journal*, vol. 20 (12), pp. 1087-1108.
- ZOLLER H.G., 1988, L'espace résidentiel et le prix du logement, In PONSARD C., 1988, *Analyse économique spatiale*, Presses Universitaires de France, Paris, pp. 59-92.
- ZORN P.M., HANSEN D.E, SCHWARTZ S.I., 1986, Mitigating the price effects of growth control: a case study of Davis, California, *Land Economics*, vol. 62 (1), pp. 46-57.

ANNEXES

ANNEXE DE L'INTRODUCTION GENERALE	309
<i>Annexe I.1. La notion de littoral.....</i>	<i>310</i>
<i>Annexe I.2. Les principes d'aménagement de la loi Littoral.....</i>	<i>312</i>
<i>Annexe I.3. Les documents d'urbanisme en vigueur sur le littoral.....</i>	<i>315</i>
ANNEXE DU CHAPITRE 2	318
ANNEXE DU CHAPITRE 3	322
<i>Exemple de délimitation du littoral</i>	<i>322</i>
ANNEXE DU CHAPITRE 5	324

Annexe de l'introduction générale

Annexe I.1. La notion de littoral

Il n'existe pas de définition unique du littoral. L'adjectif *littoral* est étymologiquement ce qui appartient au rivage, au bord de la mer : le littoral a d'abord été assimilé au concept linéaire de rivage. L'Ordonnance royale de la marine de Colbert d'août 1861, qui est aujourd'hui encore le seul texte de droit positif à définir les rivages de la mer, précise que : « sera réputé bord et rivage de la mer tout ce qu'elle couvre et découvre pendant les nouvelles et pleines lunes et jusqu'où le grand flot de mars se peut étendre sur les grèves²³⁰ ».

La définition du littoral, zone de rencontre entre la terre et la mer, évolue non seulement dans le temps mais aussi en fonction des préoccupations ou des enjeux, des activités humaines qui s'y déploient et des acteurs.

Sur le plan biologique, « le littoral se décline depuis la frange étroite de contact des biotopes continentaux et marins, situés aux limites de deux mondes, favorisant l'émergence d'espèces nouvelles végétales et animales, jusqu'à la prise en compte de l'ensemble du bassin versant dont les eaux de ruissellement et d'infiltration ont des répercussions sur la qualité des eaux maritimes et sur la vie aquatique marine » (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2006, p. 23).

Sous l'angle socio-économique, la définition du littoral varie selon les usages (parfois conflictuels) des acteurs. Par exemple, si l'on examine le littoral sous l'angle du tourisme balnéaire, c'est le linéaire côtier (ou le trait de côte) qui est pertinent. Par contre, pour la pêche, il s'agit de la haute mer et pour l'aquaculture, il s'agit des bassins, des lagunes et de la mer côtière. Bonnot (1995), propose de définir le littoral comme l'espace dont les limites sont, en mer²³¹, celle des eaux territoriales (12 milles), et à terre, celle des « bassins de vie en relation avec la mer ». Cette perception est renforcée Houdart (2003) qui propose côté mer, la limite des eaux territoriales, et côté terre, une bande de 15 kilomètres minimum incorporant l'arrière pays. Cette bande correspond « à la portée des navettes pour les actifs, et à la distance qu'accepte de parcourir les estivants aux moyens modestes pour se loger à plus faible prix

²³⁰ Article premier du titre VII du livre IV de l'Ordonnance royale de la marine.

²³¹ Côté mer, les limites du littoral sont floues. La juridiction des maires des communes riveraines s'étend jusqu'à 300 mètres du rivage. Au-delà des eaux territoriales de l'Etat (12 milles), le droit international accorde à l'Etat riverain des droits sur une zone qui peut s'étendre jusqu'à 200 milles (348 Km) du rivage. Cette zone, dite Zone Economique Exclusive, concerne l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles, biologiques ou non biologiques, du fond de la mer, de son sous-sol et des eaux sur-jacentes.

dans l'arrière pays des stations balnéaires » (Noin, 1999). Cette distance est aussi reprise par la loi SRU du 13 décembre 2000 qui interdit toute urbanisation des zones naturelles et forestières ou d'urbanisation future (des PLU) sur le territoire des communes sans SCOT situées à moins de 15 kilomètres d'une agglomération de plus de 15 000 habitants ou du littoral.

Sur le plan législatif, la loi n° 63-1178 du 28 novembre 1963 institue le concept de Domaine Public Maritime (DPM) lorsque le droit ne suffit plus pour répondre à la pression du public qui s'accroît sur les parcelles placées en bord de mer. Le DPM est plus vaste (côté terre et mer) que le rivage. Toutefois, l'inexistence d'une définition juridique claire et incontestée du littoral dans le droit français conduit le législateur à souvent se contenter d'attribuer au littoral un périmètre administratif. Le rapport Piquard²³² (1973), le champ d'application du CELRL (1975) et la Directive d'Ornano²³³ (1979) envisagent le littoral sur la zone allant de la mer côtière à l'arrière-pays. Cette définition du littoral terrestre est confirmée par la loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, à la protection et à la mise en valeur du littoral (dite loi Littoral). Même si elle ne donne aucune définition juridique du littoral, elle en spécifie néanmoins le contour administratif. Elle qualifie le littoral d'« entité géographique » (article 1^{er}) en précisant son champ d'application (article 2), les communes littorales, c'est-à-dire les communes :

- « riveraines des mers et océans, des étangs salés, des plans d'eau intérieurs d'une superficie supérieure à 1 000 hectares ;
 - riveraines des estuaires et des deltas lorsqu'elles sont situées en aval de la limite de salure des eaux et participent aux équilibres économiques et écologiques littoraux ».
- La liste de ces communes a été fixée par le décret du 29 mars 2004.

Pour une discussion plus approfondie sur le concept de littoral et de son évolution, se référer notamment à Houdart (2003).

²³² Le rapport Piquard est une réflexion sur les perspectives à long terme du littoral français. Il met en place la base de la doctrine administrative en matière de protection et d'aménagement du littoral.

²³³ La directive d'Ornano relative à la protection et à l'aménagement du littoral (décret n° 79-716 du 25 août 1979) est le premier texte s'intéressant plus particulièrement à l'urbanisme littoral. Elle n'a qu'une valeur de recommandation. Elle définit des principes de constructibilité sur le littoral et donne les premières orientations pour protéger et mettre en valeur les milieux naturels, y compris les plages. Ces principes sont repris par la loi Littoral.

Annexe I.2. Les principes d'aménagement de la loi Littoral

La loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, à la protection et à la mise en valeur du littoral (dite loi Littoral) naît d'une vaste consultation nationale sur le littoral, amorcée au début des années 1980. Elle est adoptée par le Conseil des Ministres du 4 septembre 1985 et est votée à l'unanimité par le Parlement. Elle établit le cadre législatif de référence du littoral en France.

La loi Littoral cherche à concilier à la fois l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. Elle s'inscrit dans une logique de développement durable car elle conçoit un aménagement compatible avec l'environnement et la valorisation du patrimoine du littoral. Elle cherche à rompre avec l'idée qui consiste à considérer l'aménagement comme une manière de toujours plus équiper et construire : la vision « productiviste » de l'aménagement est exclue. Mais elle ne vise pas à stopper ou interdire les aménagements mais souhaite les limiter dans certaines zones ou dans certaines conditions. Elle propose alors des principes en matière d'aménagement devant être appliqués par les communes littorales. Seuls 9 articles (L.146-1 à L.146-9) du premier titre²³⁴ traitent directement de l'aménagement du littoral. Ils ont une forte valeur juridique (valeur de loi d'aménagement et d'urbanisme) et s'insèrent dans le Code de l'Urbanisme.

Le tableau suivant regroupe les grands principes d'aménagement de la loi Littoral en indiquant en italique, les imperfections couramment adressés à cette loi et pouvant donner lieu à débat ou contentieux. Ces imperfections sont synthétisées dans le rapport de la DATAR et du Secrétariat général de la mer (2007) sur le bilan de la loi littoral et des mesures en faveur du littoral. La circulaire ministérielle n° 2006-31 du 14 mars 2006 relative à l'application de la loi littoral permet toutefois de pallier certaines imprécisions. Il en est de même de la plaquette « Planifier l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral », co-éditée en juillet 2006 par les ministères de l'Équipement et de l'Écologie.

Malgré le flou de certaines notions évoquées par la loi Littoral, elle constitue une synthèse équilibrée des problèmes et des enjeux littoraux en matière économique, démographique et urbanistique (Le Guen, 2005).

²³⁴ La loi Littoral comprend 42 articles répartis dans quatre titres : « Aménagement et protection du littoral », « Gestion du domaine public maritime et fluvial et réglementation des plages », « Dispositions relatives aux Départements d'Outre-Mer » et « Dispositions diverses ».

Tableau A.I.2.1 – Les grands principes d'aménagement énoncés dans la loi Littoral

Espace	Définition	Principe d'aménagement
Bande littorale des 100 mètres <i>Article L.146-4 III</i>	Bande de 100 mètres à compter de la limite haute du rivage ou des plus hautes eaux pour les plans d'eau intérieurs <i>Délimitation du DPM conditionne celle de la bande des 100 mètres</i> Extension de la bande par le PLU pour des motifs de sensibilité des milieux, d'érosion des côtes, etc.	Principe de l'interdiction de toute construction en dehors des espaces déjà urbanisés Dérogation pour les installations nécessaires à des services publics ou à des activités exigeant la proximité immédiate de l'eau
Espaces urbanisés ou à urbaniser <i>Article L.146-2 I</i>	<i>Pas de définition</i>	Principe d'extension de l'urbanisation en continuité avec les agglomérations et villages existants ou avec un « hameau nouveau intégré à l'environnement » (<i>hameau non défini, application difficile et différente selon les régions</i>) Dérogation possible pour les installations agricoles incompatibles avec le voisinage des habitations Définition de la capacité d'accueil des espaces urbanisés et à urbaniser (<i>floue et mal appréhendée par les élus locaux : confusion avec ce qui reste à construire</i>)
Espaces proches du rivage <i>Article L.146-4 II</i>	Tous les espaces (y compris, depuis 1994, ceux de la bande des 100 mètres) urbanisés ou non <i>Délimitation difficile</i>	Principe d'extension limitée de l'urbanisation, à justifier et motiver dans les PLU en fonction des nécessités locales (<i>critères d'extension limitée difficiles à appréhender et différents selon les régions</i>) Dérogation en présence d'un SCOT, d'un SMVN... En l'absence des ces documents d'urbanisme, dérogation possible avec l'accord du préfet de département
Coupures d'urbanisation <i>Article L.146-2</i>	<i>Pas de définition</i>	Principe de l'interdiction de toute construction nouvelle Dérogation pour les « aménagements légers nécessaire à la gestion ou leur mise en valeur » (<i>non définis et sujets à interrogations</i>) Obligation de prévoir des coupures d'urbanisation dans les PLU ou les SCOT (<i>périmètre des coupures parfois insuffisant au regard des objectifs</i>)

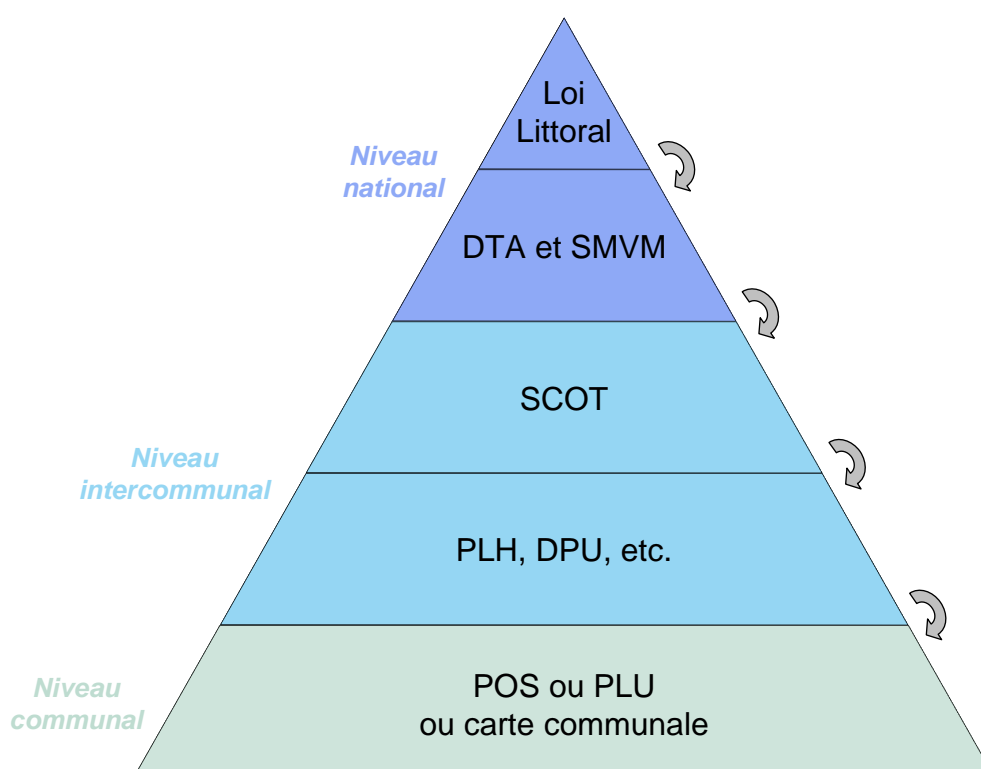
Espace	Définition	Principe d'aménagement
<p>Espaces remarquables</p> <p><i>Article L.146-6</i></p>	<p>Espaces terrestres et marins à protéger : dunes et landes côtières, plages, lidos, forêts et zones boisées côtières, îlots inhabités, vasières, marais, zones humides, parties naturelles des estuaires, etc.</p> <p>(Liste fixée par décret)</p>	<p>Principe de la préservation des ces espaces par les documents d'urbanisme</p> <p>Dérogation pour les « aménagements légers nécessaire à la gestion ou leur mise en valeur » » (<i>non définis et sujets à interrogations</i>)</p>
<p>Espaces boisés</p> <p><i>Article L.146-6</i></p>	<p>Parcs et ensemble boisés existants les plus significatifs de la commune ou du regroupement de communes</p>	<p>Classement en Espaces Boisés Classés par le PLU</p>
<p>Routes</p> <p><i>Article L.146-7</i></p>		<p>Dispositifs régissant la construction de nouvelles routes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interdiction de construire une route de transit à moins de 2 km du rivage - interdiction de nouvelles routes sur les plages ou dunes, sur ou le long du rivage - possibilité de construire une route dans la bande des 100 mètres si elle est nécessaire à un service public ou à une activité exigeant la proximité immédiate de l'eau

Source : Adapté de la loi Littoral (1986) et DATAR et Secrétariat général de la mer (2007)

Annexe I.3. Les documents d'urbanisme en vigueur sur le littoral

Nous présentons l'organisation hiérarchique des documents d'urbanisme en France depuis la loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains (SRU). La figure suivante synthétise cette organisation sous forme de pyramide où chaque document doit être compatible²³⁵ avec celui situé juste au-dessus, c'est-à-dire ayant une portée supérieure.

Figure A.I.3.1 – Hiérarchie des documents d'urbanisme depuis la loi SRU



La loi Littoral

Elle s'impose à tous les documents d'urbanisme sur le littoral²³⁶.

La Directive Territoriale d'Aménagement (DTA)

Les DTA ont été instaurées par la loi n° 95-115 du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire. Elles ont pour objet de

²³⁵ Compatibilité n'est pas conformité. Un document est *compatible* à un texte ou à un document de portée supérieure lorsqu'il n'est pas contraire aux orientations ou principes fondamentaux de ce texte ou de ce document et qu'il contribue, même partiellement, à leur réalisation. Par contre, un document est *conforme* à un texte ou à un document de portée supérieure lorsqu'il respecte en tout point ce texte ou ce document.

²³⁶ La loi Littoral a été présentée dans l'introduction générale et dans l'annexe précédente.

renforcer la cohérence des politiques conduites par l'Etat sur des territoires où les enjeux d'aménagement, de développement, de protection et de mise en valeur sont les plus sensibles. Sur le littoral, elles précisent ainsi les modalités d'application générale et locale de la loi Littoral.

Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM)

Le SMVM est un document unique d'aménagement global et intégré du littoral, créé par la loi de décentralisation du 7 janvier 1983 et dont les objectifs ont été précisés dans la loi Littoral. Il détermine la vocation des différents secteurs de l'espace maritime et littoral en définissant la compatibilité entre les différents usages et précise les mesures de protection.

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT)

La loi SRU a créé les SCOT en remplacement des anciens Schémas Directeurs créés par la Loi d'Orientation Foncière (LOF) n° 67-1253 du 30 décembre 1967.

Les SCOT permettent aux communes appartenant à un même bassin de vie de mettre en cohérence (dans le respect du principe de subsidiarité), leurs politiques dans les domaines de l'urbanisme, de l'habitat, des implantations commerciales, des déplacements et de l'environnement.

L'élaboration d'un SCOT permet en outre aux communes de réaliser en commun certaines études qui seront nécessaires à l'élaboration de leurs Plans Locaux d'Urbanisme (PLU).

Le Plan Local d'Habitat (PLH)

Selon la définition inscrite au code de la construction et de l'habitation, le PLH « définit, pour une durée de six ans, les objectifs et les principes d'une politique visant à répondre aux besoins en logements et en hébergement, à favoriser le renouvellement urbain et la mixité sociale et à améliorer l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées en assurant entre les communes et entre les quartiers d'une même commune une répartition équilibrée et diversifiée de l'offre de logements ». Il est établi par un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) pour l'ensemble de ses communes.

Le Plan de Déplacements Urbains (PDU)

Les PDU ont été créés par la Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs n° 82-1153 du 30 décembre 1982 pour rationaliser l'organisation des transports, de la circulation et du

stationnement. Par la suite, la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie n° 96-1236 du 30 décembre 1996 a modifié ces plans pour en faire des outils de lutte contre la pollution atmosphérique et leur mise en place est désormais obligatoire dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

Les PDU visent essentiellement à diminuer le trafic automobile, à développer les transports collectifs et les moyens de déplacement économes et peu polluants.

Plan d'Occupation des Sols (POS) et Plan Local d'Urbanisme (PLU)

La loi SRU a remplacé le POS (créé par la LOF) par le PLU. Toutefois, toutes les communes disposant d'un POS ne l'ont pas encore changé par un PLU.

Les POS et les PLU déterminent l'affectation des sols selon l'usage principal qui doit en être fait, au regard de leur constructibilité (habitat, loisirs, activités, espaces naturels à protéger).

Contrairement au POS, le PLU doit comprendre un Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) qui présente le projet communal à partir d'un diagnostic. Le PADD oblige un débat politique et une concertation avec un maximum d'acteurs avant la réflexion sur les aspects juridiques.

Si la commune est couverte par un SCOT, le PLU doit être compatible avec les orientations définies par celui-ci, sans que la commune ait à vérifier la comptabilité avec les DTA, si elle existe, et avec les lois Littoral et Montagne²³⁷. Par contre, si la commune n'est pas couverte par un SCOT, mais est couverte par une DTA, le PLU doit être compatible avec les orientations définies par celle-ci, sans que la commune ait à vérifier la comptabilité avec les Lois littoral et Montagne. Enfin, Si la commune n'est ni couverte par un SCOT ni par une DTA, le PLU doit être compatible avec les règles précisées par les Lois littoral et Montagne.

Carte Communale

Les communes (généralement de petite taille) ou les groupements de communes non dotés d'un POS ou d'un PLU peuvent élaborer une carte communale précisant sur une partie ou sur l'ensemble du territoire les modalités d'application des règles générales d'urbanisme. Elle délimite les secteurs constructibles et ceux qui ne le sont pas.

²³⁷ Comme la loi Littoral, la loi Montagne n° 85-30 du 9 janvier 1985 est née de l'excès de la politique de développement touristique des années 1970 qui a généré des conséquences environnementales dommageables.

Annexe du chapitre 2

Tableau A.2.1 – Synthèse de l'effet aménité sur les prix immobiliers par la méthode des prix hédonistes

Auteur (année)	Aire d'étude (période)	Effet sur les prix des logements	
Acharya et Bennett (2001)	Comté du New Haven (Connecticut, Etats-Unis) (1995 à 1997)	Forêt et champs	> 0 (près de Washington) < 0 (campagnes voisines)
		Diversité du paysage	< 0 sauf loin de Washington
		Part de l'agriculture et de la forêt	> 0
Anderson et West (2003)	Aire métropolitaine de Minneapolis – St Paul (Etats-Unis) (1997)	Distance aux parcs	< 0 (centre) NS (périphérie)
		Taille	NS
		Croisement taille – distance	effet distance > effet taille
Anderson et West (2006)	Aire métropolitaine de Minneapolis – St Paul (Etats-Unis) (1997)	Distance au parc	< 0
Bastian <i>et al.</i> (2002)	Montagnes Rocheuses (Wyoming, Etats-Unis) (1989 à 1995)	Diversité paysagère	> 0
Bolitzer et Netusil (2000)	Portland (Etats-Unis) (1990 à 1992)	Parc public (< 500 m)	> 0
		Terrain de golf	> 0
		Parc privé	NS
Bond <i>et al.</i> (2002)	Lac Erié (Etats-Unis) (2000)	Vue sur le lac	> 0
Brossard <i>et al.</i> (2007) (France)	Couronne périurbaine de Dijon (1995 à 2002) et de Besançon (2000 à 2004)	Vue sur les sols arborés (< 70-75 m)	> 0
		Vue sur les sols agricoles (< 280 m)	> 0
		Distance aux sols arborés et agricoles	< 0 (effet distance < effet vue pour Dijon)
	Couronne périurbaine de Lyon	Distance à la forêt (< 75 m)	< 0
		Distance à la forêt (> 75 m)	> 0
		Vue sur les Alpes	NS
		Vue sur les espaces agricoles	NS
		Vue sur l'eau et lac	NS
	Département des Bouches-du-Rhône (1999 à 2000)	Distance aux cultures (< 300 m) en milieu rural	< 0
		Distance aux feuillus et résineux (< 300 m) en milieu urbain	< 0
	Aire urbaine de Brest	Distance aux couverts végétaux	< 0 (> 0 pour l'agriculture dans le pôle urbain de Brest)
Vue sur l'océan		> 0 (NS dans la couronne périurbaine)	

Auteur (année)	Aire d'étude (période)	Effet sur les prix des logements	
Cavailhès et Joly (2006)	Région dijonnaise (France) (1995 à 2002)	Paysage	> 0
Cavailhès <i>et al.</i> (2009)	Aire urbaine de Dijon (France) (1995 à 2002)	Distance à la forêt	< 0
		Distance à l'espace agricole	< 0
		Attributs du paysage (< 100-300 m)	NS
		Vue sur la forêt	> 0
		Vue sur les terres agricoles	> 0
Cheshire et Sheppard (1995)	Reading et Darlington (Royaume-Uni)	% espaces ouverts publics et publics (< 1 km)	> 0 Reading : prix hédoniste pour espace ouvert public > privé
		Nouvelle construction	Reading < 0 Darlington > 0
Cotteleer <i>et al.</i> (2008)	Péninsule de Saanich (Canada)	Adjacence au parc	> 0
		Inverse distance au carré à un espace agricole	> 0
		Front de mer	> 0
		Adjacence au terrain de golf	< 0
Des Rosiers <i>et al.</i> (2002)	Québec (Canada)	Forêt et paysage jardiné	> 0
Doss et Taff (1996)	Comté de Ramsey (Minnesota, Etats-Unis) (1992)	Distance à la zone humide la plus proche	< 0
		Distance au lac le plus proche	< 0 (> effet distance zone humide)
		Vue sur le lac	> 0
		Distance aux zones humides forestières	> 0
		Distance aux autres zones humides	< 0
Dumas <i>et al.</i> (2005)	Bouches-du-Rhône (France) (1990 à 2001)	Forêt	< 0
		Zone agricole	< 0 avec indices paysagers sinon > 0
Espey et Owusu-Edudei (2001)	Greenville (Caroline du Sud, Etats-Unis) (1990 à 1999)	Distance aux parcs de quartier	< 0
		Taille des parcs (< 450 m)	> 0
Garrod et Willis (1992)	Grande-Bretagne	% forêts (< 1 km)	> 0
Geoghegan (2002)	Comté de Howard (Maryland, Etats-Unis) (1993 à 1996)	Espaces ouverts en état de servitude ou urbanisables (< 1 600 m)	> 0 (inconstructibles > constructibles)
Geoghegan <i>et al.</i> (2003)	Comtés de Carroll, Calvert et Howard (Maryland, Etats-Unis) (1993 à 1996)	% espaces ouverts non constructibles (< 1 600 m)	Carroll : NS Calvert : > 0 Howard : > 0
		% espaces ouverts non constructibles (< 100 m)	Carroll : NS Calvert : NS Howard : > 0
		% espaces ouverts potentiellement constructibles (agricoles et forestiers) (< 1 600 m)	Carroll : < 0 Calvert : < 0 Howard : NS
		% espaces ouverts potentiellement constructibles (agricoles et forestiers) (< 100 m)	Carroll : NS Calvert : NS Howard : NS

Auteur (année)	Aire d'étude (période)	Effet sur les prix des logements	
Irwin et Bockstael (2001)	Maryland (Etats-Unis) (1995 à 1999)	% espaces ouverts privés constructibles (< 400 m)	> 0
		% espaces ouverts non constructibles (< 400 m)	> 0
		% espaces ouverts publics (< 400 m)	> 0
Irwin (2002)	Maryland (Etats-Unis) (1995-1999)	% terre cultivée privée (< 400 m)	NS
		% forêt privée (< 400 m)	< 0
		% terre privée (de tout type) en état de servitude (< 400 m)	> 0
		% espace ouvert public non militaire (< 400 m)	> 0
		% espace ouvert militaire (< 400 m)	NS
Kestens <i>et al.</i> (2001)	Québec (Canada)	Forêt (< 10 km)	< 0
Lee et Linneman (1998)	Séoul (1970-1989)	Distance à une ceinture verte	< 0 (effet décroissant avec éloignement de la ceinture verte)
Le Goffe (2000)	Bretagne (France) (1995)	Forêt	NS
		Culture céréalière	NS
		Culture fourragère	< 0
		Elevage hors sol	< 0
		Prairie permanente	> 0
Lutzenhiser et Netusil (2001)	Portland (Etats-Unis) (1990 à 1992)	Espaces ouverts naturels	> 0
		Distance aux espaces ouverts naturels (< 450 m)	< 0
		Taille des espaces ouverts naturels	> 0
Mahan <i>et al.</i> (2000)	Portland (Oregon, Etats-Unis) (1992-1994)	Taille de la zone humide la plus proche	> 0
		Distance à la zone humide la plus proche	< 0
		Distance au lac le plus proche	< 0 (> effet distance zone humide)
Mooney et Eisgruber (2001)	Oregon (Etats-Unis)	Front de rivière	> 0
		Front de rivière + zone tampon < 15m	< 0
Morancho (2003)	Castellón (Espagne)	Distance aux espaces verts urbains	< 0
		Vue sur les espaces verts urbains	NS
		Taille des espaces verts urbains	NS
Parsons et Noailly (2004)	Delaware (Etats-Unis) (1992)	Distance au littoral	< 0 (effet décroissant avec l'éloignement du littoral)
Paterson et Boyle (2002)	Connecticut (Etats-Unis)	Champ de vision (< 1 km)	NS
		% urbain (< 1 km)	NS
		% urbain et visible (< 1 km)	< 0
		% agriculture (< 1 km) (< 1 km)	NS
		% agriculture et visible (< 1 km)	NS
		% forêt (< 1 km)	NS
		% forêt et visible (< 1 km)	< 0
		% eau (< 1 km)	NS
Riddel (2001)	Boulder (Colorado, Etats-Unis) (1981 à 1995)	Programme d'achat des espaces ouverts	> 0 (dans la durée)

Auteur (année)	Aire d'étude (période)	Effet sur les prix des logements	
Rouwendal et Van der Straaten (2008)	Amsterdam, La Hague et Rotterdam (Pays-Bas) (2000)	% pars, jardins publics, zones de services (< 500 m)	> 0 publics < privés
Samarasinghe et Sharp (2008)	Auckland (Nouvelle-Zélande) en 2004	Vue sur le littoral	> 0
Shultz et King (2001)	Tucson (Arizona, Etats-Unis) (1990)	Distance au terrain de golf	< 0
		Distance au grand espace naturel protégé	< 0
		Distance à certains types d'habitats fauniques	< 0
Schaerer <i>et al.</i> (2007)	Genève et Zurich (Suisse) (2003)	Vue sur le lac	Genève : > 0 Zurich : > 0
		Vue sur les montagnes	Genève : > 0 Zurich : > 0
		Distance au lac	Genève : < 0 Zurich : < 0
		Distance à la forêt la plus proche	Genève : < 0 Zurich : < 0
		Distance au parc le plus proche	Genève : < 0 Zurich : > 0
		% eau	Genève : < 0 Zurich : > 0
		% forêt	Genève : < 0 Zurich : > 0
		% agriculture	Genève : > 0 Zurich : > 0
		% parc urbain	Genève : > 0 Zurich : < 0
		Diversité	Genève : < 0 Zurich : < 0
Smith <i>et al.</i> (2002)	Comté du Northern Wake (Caroline du Nord, Etats-Unis) (milieu 1970 à 1998)	Distance au golf	< 0
		Adjacence au golf	> 0
		Distance au parc public, terre agricole ou forêt	> 0
		Adjacence à une parcelle agricole	< 0
		Espaces ouverts publics et privés	> 0 publics > privés
Thorsnes (2002)	3 subdivisions des Grandes Rapides (Michigan, Etats-Unis)	Terrain de golf	> 0
		Taille des espaces ouverts privés et publics	> 0 dans une seule subdivision
		Bordure de forêt	> 0 (= 0 si l'accès à la forêt est traversée par une rue)
Travers <i>et al.</i> (2008)	Finistère	Vue excellente	> 0
		Distance à la mer	< 0
Tyrväinen et Miettinen (2000)	District de Salo (Finlande) (1984-1986)	Distance à la forêt (< 300 m – distance de marche)	< 0
		Vue sur la forêt	> 0

Annexe du chapitre 3

Exemple de délimitation du littoral

S'intéresser à des problématiques socio-économiques, démographiques ou encore foncières du littoral nécessite de prendre en compte les communes littorales (au sens de la loi Littoral) mais aussi l'arrière-pays. Mais que représente « l'arrière-pays » ?

Une synthèse d'études traitant du littoral est présentée dans cette annexe. Nous retenons les publications de cinq institutions françaises, à savoir l'Insee, la DATAR, l'Observatoire du littoral, l'Ifen et enfin la DATAR avec le Secrétariat général de la mer (Tableau A.3.1). Nous en transcrivons seulement les délimitations retenues du littoral afin d'illustrer, au sein de ces études, le consensus quant à l'intégration des communes littorales dans le zonage mais aussi les divergences quant à la définition de l'arrière-pays. Par ailleurs, aucune délimitation du littoral présentée dans ces études, et notamment celle de l'arrière-pays, ne semble pertinente au regard de notre problématique sur les effets spatiaux de la réglementation mais aussi de la morphologie du littoral girondin et landais. La dernière colonne du tableau indique les raisons du rejet de tels périmètres pour l'étude du littoral dans cette thèse et pour l'approche des prix hédonistes en particulier.

Tableau A.3.1 – Exemples de délimitation du littoral en France

Etude	Communes littorales ²³⁸	Arrière-pays	Au-delà de l'arrière-pays communal	Inconvénient par rapport à notre aire d'étude
Insee Aquitaine (2005) <i>Littoral aquitain, diagnostic de territoire</i>	oui	Communes non littorales des EPCI		Délimitation de l'arrière-pays incomplète et trop hétérogène (ex : pas d'arrière-pays pour la COBAS ou 1 commune littorale et 9 de l'arrière-pays dans la Communauté de communes de la Médulienne)
DATAR (2004) <i>Construire ensemble un développement équilibré du littoral</i>	oui (« littoral proche »)	Communes non littorales des cantons littoraux	Cantons non littoraux des départements littoraux (« intérieur des terres »)	- « Arrière-pays » trop hétérogène dans le nombre et la taille des communes non littorales des cantons littoraux (ex : canton à 1 commune pour celui d'Arcachon et de la Teste-de-Buch) - « Intérieur des terres » en Aquitaine trop profond avec des logiques spatiales et socio-économiques probablement non littorales (ex : influence de l'aire urbaine de Bordeaux et des pôles urbains de Mont-de-Marsan et Dax)
Ifen (2007) « Le 4 pages » : Le littoral, entre nature et artificialisation croissante	oui	Communes non littorales des cantons littoraux		Même remarque sur les cantons littoraux que l'étude de la DATAR
Observatoire du littoral <i>Fiches « indicateurs »</i> ²³⁹	oui	Communes non littorales des cantons littoraux		Même remarque sur les cantons littoraux que l'étude de la DATAR
DATAR et Secrétariat général de la mer (2007) <i>Bilan de la loi littoral et des mesures en faveur du littoral</i>	oui	Communes immédiatement situées derrière les communes littorales	Départements littoraux (« territoires littoraux »)	Même remarque sur les départements littoraux que l'étude de la DATAR (« intérieur des terres »)

²³⁸ Au sens de la loi Littoral.

²³⁹ Citons l'intitulé et la date de quelques fiches « indicateurs » concernées : « Evolution de la population des communes du littoral métropolitain de 1968 à 1999 » (2004), « Soldes naturels et migratoires sur le littoral entre 1990 et 1999 » (2007), « Typologie des grands secteurs d'emploi sur le littoral en 1999 (2008) », « L'emploi sur le littoral en 1999 et son évolution depuis 1990 » (2008). A cela rajoutons le dossier de l'Observatoire du littoral réalisé par l'Insee et le SOeS intitulé « Démographie et économie du littoral (2009).

Annexe du chapitre 5

Tableau A.5.1 – Variables et modalités de la base de données pour l'analyse de données

Variables	Modalités	Définition	Classe	Effectif	Source
Type	Littoral	La commune est une commune littorale (au sens de la loi Littoral).		10	
	Arrière-pays	La commune est non littorale mais appartient au bassin d'habitat littoral.		7	
Accueil touristique	ACT2	Capacité d'accueil faible, pas d'accueil particulier		11	Observatoire du littoral, 2005, Offre touristique des communes littorales métropolitaines : capacité d'hébergement et types d'accueil
	ACT3	Capacité d'accueil très forte, résidences secondaires et résidences de tourisme dominant		1	
	ACT4	Capacité d'accueil forte, résidences secondaires, associatives et camping		1	
	ACT6	Capacité d'accueil forte, offre de plein air importante et résidences secondaires dominant		4	
Espace métropolitain	EM1	Commune appartenant à un pôle urbain		4	Insee, Statistiques locales, 1999
	EM2	Commune sous influence urbaine		2	
	EM3	Commune multipolarisée		4	
	EM4	Commune monopolarisée		7	
PLH	plh1	La commune dispose d'un programme local d'habitat.		4	Datar, Observatoire des territoires, 2007
	plh2	La commune ne dispose pas d'un programme local d'habitat.		13	
Chômeurs	cho1	Part des chômeurs dans la population active en 1999 (%)	[0 ; 15[5	Insee, RGP 1999
	cho2		[15 ; 17[	5
	cho3		[17 ; 20[	5
	cho4		≥ 20	2	
Croissance population	tcpop1	Taux de croissance annuel moyen de la population sans double compte entre 1990-1999 (%)	< 0	1	Insee, RGP 1999
	tcpop2		[0 ; 1[	2
	tcpop3		[1 ; 2[	5
	tcpop4		[2 ; 3[	4
	tcpop5		≥ 3	5	
Densité logement	denl1	Densité de l'ensemble des logements en 1999 (logement/km ²)	[0 ; 20[6	Insee, RGP 1999
	denl2		[20 ; 50[	4
	denl3		[50 ; 100[	3
	denl4		[100 ; 500[	3
	denl5		≥ 500	1	
Densité population	denp1	Densité de population (sans double compte) en 1999 (hab./km ²)	[0 ; 20[3	Insee, RGP 1999
	denp2		[20 ; 50[	5
	denp3		[50 ; 100[	4
	denp4		[100 ; 500[	4
	denp5		≥ 500	1	
Distance	dist1	Distance moyenne aux équipements, produits et services (km)	[0 ; 0,5[5	Insee, RGP 1999
	dist2		[0,5 ; 1,5[	6
	dist3		[1,5 ; 3,5[	4
	dist4		[3,5 ; 6,5[	1
	dist5		≥ 6,5	1	
Etablissements Construction	etconst1	Part des établissements actifs dans le secteur de la construction en 1999 (%)	[0 ; 10[2	Insee, RGP 1999
	etconst2		[10 ; 14[	5
	etconst3		[14 ; 18[	4
	etconst4		[18 ; 22[	3
	etconst5		≥ 22	3	
Etablissements Commerce et réparations	etcomm1	Part des établissements actifs dans le secteur du commerce et des réparations en 1999 (%)	[0 ; 20[5	Insee, RGP 1999
	etcomm2		[20 ; 23[	5
	etcomm3		[23 ; 26[	3
	etcomm4		[26 ; 29[	3
	etcomm5		≥ 29	1	

Variables	Modalités	Définition	Classe	Effectif	Source
Etablissements Industrie	etind1	Part des établissements actifs dans le secteur industriel en 1999 (%)	[0 ; 7[5	Insee, RGP 1999
	etind2		[7 ; 9[	4
	etind3		[9 ; 10[	2
	etind4		[10 ; 12[	4
	etind5		≥ 12	2	
Etablissements Services	ettert1	Part des établissements actifs dans le secteur des services en 1999 (%)	[0 ; 51[2	Insee, RGP 1999
	ettert2		[51 ; 53[	6
	ettert3		[53 ; 55[	4
	ettert4		[55 ; 58[	3
	ettert5		≥ 58	2	
Fiscalité locale	tax1	Somme des taux communaux des taxes locales d'habitation, sur le foncier bâti et le foncier non bâti en 2002	[0 ; 50[4	DGI, 2002
	tax2		[50 ; 75[	4
	tax3		[75 ; 85[	4
	tax4		[85 ; 90[	2
	tax5		≥ 90	3	
Logement collectif	logcol1	Part des logements collectifs dans l'ensemble des logements en 1999 (%)	[0 ; 1[3	Insee, RGP 1999
	logcol2		[1 ; 3[	5
	logcol3		[3 ; 10[	6
	logcol4		[10 ; 20[	2
	logcol5		≥ 20	1	
Population active	popa1	Part de la population active (résidant et travaillant dans la même commune) dans la population résidente en 1999 (%)	[0 ; 10[7	Insee, RGP 1999
	popa2		[10 ; 15[	6
	popa3		[15 ; 20[	2
	popa4		≥ 20	2	
Population active Agriculture	agri1	Part de la population active travaillant dans le secteur agricole en 1999 (%)	[0 ; 4[5	Insee, RGP 1999
	agri2		[4 ; 6[	7
	agri3		[6 ; 10[	3
	agri4		≥ 10	2	
Population active Construction	const1	Part de la population active travaillant dans le secteur de la construction en 1999 (%)	[0 ; 5[3	Insee, RGP 1999
	const2		[5 ; 6[	4
	const3		[6 ; 7[	4
	const4		[7 ; 8[	4
	const5		≥ 8	2	
Population active Industrie	indu1	Part de la population active travaillant dans le secteur industriel en 1999 (%)	[0 ; 10[3	Insee, RGP 1999
	indu2		[10 ; 14[	4
	indu3		[14 ; 16[	3
	indu4		[16 ; 20[	5
	indu5		≥ 20	2	
Population active Tertiaire	tert1	Part de la population active travaillant dans le secteur tertiaire en 1999 (%)	[0 ; 70[6	Insee, RGP 1999
	tert2		[70 ; 75[	3
	tert3		[75 ; 80[	5
	tert4		≥ 80	3	
Part agricole	agric1	Part des territoires agricoles dans la superficie communale en 2000 (%)	0	6	CLC 2000
	agric2		]0 ; 1[	3
	agric3		[1 ; 10[	6
	agric4		≥ 10	2	
Part artificialisée	artif1	Part des territoires urbanisés dans la superficie communale en 2000 (%)	[0 ; 4[4	CLC 2000
	artif2		[4 ; 6[	4
	artif3		[6 ; 10[	3
	artif4		[10 ; 25[	4
	artif5		[25 ; 50[	1
	artif6		≥ 50	1	
Part des forêts et milieux semi-naturels	foret1	Part des forêts et des milieux semi-naturels dans la superficie communale en 2000 (%)	[0 ; 40[1	CLC 2000
	foret2		[40 ; 70[	3
	foret3		[70 ; 80[	5
	foret4		≥ 80	8	

Variables	Modalités	Définition	Classe	Effectif	Source
Part des zones humides	zh1		0	4	CLC 2000
	zh2	Part des zones humides dans la superficie communale en 2000 (%)	]0 ; 1[	7
	zh3		[1 ; 4[	3
	zh4		≥ 4	3	
Prix appartement	PXAP1	Prix du m ² moyen des appartements vendus en 2000 (€)	non renseigné ²⁴⁰	9	Perval, 2000
	PXAP2		[0 ; 1240[	1
	PXAP3		[1240 ; 1700[	4
	PXAP4		≥ 1700	3	
Prix maison	PXM1	Prix du m ² habitable moyen des maisons vendues en 2000 (€)	non renseigné ¹	3	Perval, 2000
	PXM2		[0 ; 500[	5
	PXM3		[500 ; 1000[	2
	PXM4		[1000 ; 1200[	3
	PXM5		[1200 ; 1500[	3
	PXM6		≥ 1500	1	
Prix terrain à bâtir	PXTAB1	Prix du m ² moyen des terrains vendus en 2000 (€)	non renseigné ¹	4	Perval, 2000
	PXTAB2		[0 ; 10[	3
	PXTAB3		[10 ; 20[	2
	PXTAB4		[20 ; 40[	2
	PXTAB5		[40 ; 100[	4
	PXTAB6		≥ 100	2	
Revenu	rev1	Revenu fiscal de référence par foyer fiscal en 1999 (estimé à partir du taux de croissance annuel moyen de 2001 à 2006) (€)	[0 ; 10000[1	DGI, 2001 à 2006
	rev2		[10000 ; 12000[	3
	rev3		[12000 ; 14000[	7
	rev4		[14000 ; 15000[	4
	rev5		≥ 15000	2	
Réserve foncière	rf1	Indicateur de réserve foncière = (zone urbanisable (U + NA +NB) du POS de 2002 - Surface consommée dans la commune en 1999 estimée à partir du taux de croissance annuel moyen entre 1991 et 2000) / Superficie de la commune	< 0	2	DRE Aquitaine pour les POS et DDE Gironde pour les données sur la surface consommée par commune
	rf2		[0 ; 0,02[	3
	rf3		[0,02 ; 0,05[	8
	rf4		[0,05 ; 0,1[	2
	rf5		≥ 0,1	2	
Résidences secondaires	rs1	Part des résidences secondaires dans l'ensemble des logements en 1999 (%)	[0 ; 10[7	Insee, RGP 1999
	rs2		[10 ; 20[	2
	rs3		[20 ; 50[	6
	rs4		≥ 50	2	
Retraités	retr1	Part des retraités dans la population sans double compte en 1999 (%)	[0 ; 15[3	Insee, RGP 1999
	retr2		[15 ; 20[	4
	retr3		[20 ; 25[	6
	retr4		[25 ; 30[	1
	retr5		[30 ; 35[	2
	retr6		≥ 35	1	
SAU	sau1	Surface Agricole Utile totale des exploitations agricoles en 2000 (ha)	0	2	Agreste, 2000
	sau2		]0 ; 15[	4
	sau3		[15 ; 130[	2
	sau4		[130 ; 200[	2
	sau5		[200 ; 500[	2
	sau6		≥ 500	5	

²⁴⁰ Les communes dont nous ne disposons pas de renseignement sur les prix du m² des appartements, des maisons et des terrains à bâtir sont regroupées dans une modalité « non renseigné ». En effet, Escofier et Pagès (2008) suggèrent sous certaines conditions, qu'une des solutions pour pallier la présence de non-réponses dans les variables actives est de créer une modalité supplémentaire.

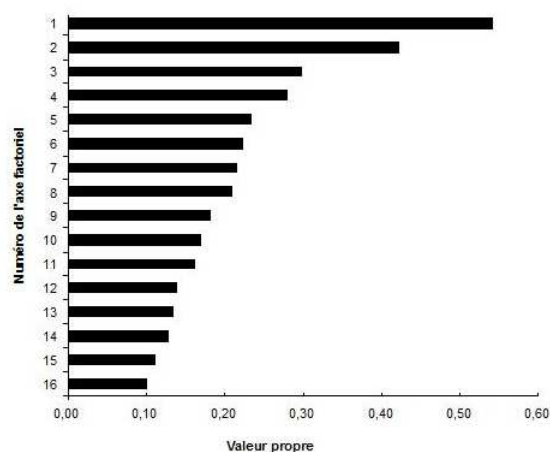
Variables	Modalités	Définition	Classe	Effectif	Source
Shon autorisée	shon1	Surface hors œuvre nette moyenne autorisée par habitation entre 1990 et 2006 (m ² de Shon)	[0 ; 150[5	Sitadel
	shon2		[150 ; 170[	7
	shon3		[170 ; 200[	4
	shon4		≥ 200	1	
Taux migratoire	txm1	Taux de croissance annuel moyen du solde migratoire entre 1990-1999 (%)	[0 ; 1[2	Insee, RGP 1999
	txm2		[1 ; 2[	8
	txm3		[2 ; 3[	3
	txm4		≥ 3	4	
Znieff	znief1	Part de la commune désignée en znief de type 1 (%)	[0 ; 0,1[5	Cartographie de l'Observatoire du littoral (données de 1997) et DIREN Aquitaine
	znief3		[0,1 ; 1,6[	8
	znief4		[1,6 ; 6,8[	4

Tableau A.5.2 – Valeurs propres et taux d’inertie

Trace de la matrice : 3,54285

Numéro de l'axe factoriel	Valeur propre	Pourcentage ²⁴¹	Pourcentage cumulé
1	0,5415	15,28	15,28
2	0,4220	11,91	27,20
3	0,2984	8,42	35,62
4	0,2800	7,90	43,52
5	0,2326	6,57	50,09
6	0,2225	6,28	56,37
7	0,2150	6,07	62,43
8	0,2090	5,90	68,33
9	0,1818	5,13	73,47
10	0,1681	4,74	78,21
11	0,1615	4,56	82,77
12	0,1375	3,88	86,65
13	0,1335	3,77	90,42
14	0,1275	3,60	94,02
15	0,1116	3,15	97,17
16	0,1003	2,83	100,00

Figure A.5.1 – Histogramme des valeurs propres



²⁴¹ Ce pourcentage est la part de la valeur propre (ou d'inertie) prise en compte sur l'axe factoriel.

Tableau A.5.3 – Coordonnées, contributions, cosinus carrés et valeurs-tests des modalités actives

Variable	Modalité	Poids relatif (%)	Poids absolu	Distance à l'origine au carré	Coordonnées des modalités		Contributions des modalités		Cosinus carrés des modalités		Valeurs-Tests des modalités	
					Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2
Type	Arrière-pays	1,176	7,00	1,42857	0,69	-0,75	1,04	1,55	0,34	0,39	2,32	-2,50
	Littoral	1,681	10,00	0,70000	-0,48	0,52	0,73	1,09	0,34	0,39	-2,32	2,50
						<i>Total</i>	<i>1,77</i>	<i>2,64</i>				
Accueil touristique	ACT2	1,849	11,00	0,54546	0,49	-0,23	0,83	0,24	0,45	0,10	2,67	-1,27
	ACT3	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
	ACT4	0,168	1,00	16,00000	0,33	1,02	0,03	0,42	0,01	0,07	0,33	1,02
	ACT6	0,672	4,00	3,25000	-0,64	0,89	0,51	1,26	0,13	0,24	-1,43	1,97
							<i>Total</i>	<i>4,54</i>	<i>3,52</i>			
Znieff	znieff1	0,840	5,00	2,40000	-0,19	-0,63	0,06	0,79	0,01	0,17	-0,49	-1,63
	znieff3	1,345	8,00	1,12500	0,10	0,10	0,02	0,03	0,01	0,01	0,37	0,38
	znieff4	0,672	4,00	3,25000	0,04	0,59	0,00	0,55	0,00	0,11	0,09	1,30
							<i>Total</i>	<i>0,08</i>	<i>1,37</i>			
Population active	popa1	1,176	7,00	1,42857	0,56	-0,14	0,68	0,05	0,22	0,01	1,88	-0,46
	popa2	1,008	6,00	1,83333	-0,06	0,50	0,01	0,61	0,00	0,14	-0,17	1,49
	popa3	0,336	2,00	7,50000	-1,18	-1,63	0,87	2,12	0,19	0,36	-1,73	-2,38
	popa4	0,336	2,00	7,50000	-0,60	0,60	0,23	0,29	0,05	0,05	-0,88	0,87
							<i>Total</i>	<i>1,79</i>	<i>3,07</i>			
Revenu	rev1	0,168	1,00	16,00000	1,09	-1,83	0,37	1,34	0,07	0,21	1,09	-1,83
	rev2	0,504	3,00	4,66667	0,80	-0,90	0,59	0,97	0,14	0,17	1,48	-1,67
	rev3	1,176	7,00	1,42857	0,30	0,50	0,19	0,68	0,06	0,17	0,99	1,66
	rev4	0,672	4,00	3,25000	-0,26	0,47	0,08	0,35	0,02	0,07	-0,58	1,04
	rev5	0,336	2,00	7,50000	-2,26	-0,40	3,18	0,13	0,68	0,02	-3,31	-0,59
						<i>Total</i>	<i>4,42</i>	<i>3,47</i>				
Taux migratoire	txm1	0,336	2,00	7,50000	0,96	-1,55	0,57	1,90	0,12	0,32	1,40	-2,26
	txm2	1,345	8,00	1,12500	-0,19	-0,32	0,09	0,33	0,03	0,09	-0,71	-1,22
	txm3	0,504	3,00	4,66667	0,01	0,91	0,00	0,98	0,00	0,18	0,03	1,68
	txm4	0,672	4,00	3,25000	-0,11	0,74	0,02	0,88	0,00	0,17	-0,25	1,65
							<i>Total</i>	<i>0,68</i>	<i>4,09</i>			
Densité population	denp1	0,504	3,00	4,66667	0,90	-1,37	0,75	2,26	0,17	0,41	1,66	-2,55
	denp2	0,840	5,00	2,40000	0,48	0,14	0,35	0,04	0,10	0,01	1,23	0,35
	denp3	0,672	4,00	3,25000	0,05	0,64	0,00	0,65	0,00	0,12	0,11	1,41
	denp4	0,672	4,00	3,25000	-0,52	0,73	0,33	0,84	0,08	0,16	-1,15	1,61
	denp5	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
						<i>Total</i>	<i>4,60</i>	<i>5,38</i>				
Densité logement	denl1	1,008	6,00	1,83333	0,75	-0,87	1,06	1,81	0,31	0,41	2,23	-2,57
	denl2	0,672	4,00	3,25000	0,32	0,58	0,12	0,53	0,03	0,10	0,70	1,28
	denl3	0,504	3,00	4,66667	-0,16	0,74	0,02	0,65	0,01	0,12	-0,29	1,36
	denl4	0,504	3,00	4,66667	-0,71	0,90	0,47	0,97	0,11	0,17	-1,31	1,67
	denl5	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
						<i>Total</i>	<i>4,84</i>	<i>5,56</i>				
Réserve foncière	rf1	0,336	2,00	7,50000	-1,97	-0,65	2,41	0,34	0,52	0,06	-2,88	-0,95
	rf2	0,504	3,00	4,66667	0,53	-0,11	0,26	0,02	0,06	0,00	0,98	-0,21
	rf3	1,345	8,00	1,12500	0,37	0,01	0,33	0,00	0,12	0,00	1,38	0,05
	rf4	0,336	2,00	7,50000	0,53	-0,34	0,18	0,09	0,04	0,02	0,78	-0,49
	rf5	0,336	2,00	7,50000	-0,83	1,10	0,43	0,97	0,09	0,16	-1,21	1,61
						<i>Total</i>	<i>3,60</i>	<i>1,42</i>				

Variable	Modalité	Poids relatif (%)	Poids absolu	Distance à l'origine au carré	Coordonnées des modalités		Contributions des modalités		Cosinus carrés des modalités		Valeurs-Tests des modalités	
					Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2
Logement collectif	logcol1	0,504	3,00	4,66667	0,78	-1,07	0,57	1,36	0,13	0,24	1,45	-1,97
	logcol2	0,840	5,00	2,40000	0,49	0,09	0,38	0,02	0,10	0,00	1,28	0,23
	logcol3	1,008	6,00	1,83333	0,07	0,48	0,01	0,54	0,00	0,12	0,22	1,40
	logcol4	0,336	2,00	7,50000	-1,04	0,95	0,67	0,72	0,14	0,12	-1,52	1,39
	logcol5	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
						<i>Total</i>	<i>4,80</i>	<i>4,24</i>				
Croissance population	tcpop1	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
	tcpop2	0,336	2,00	7,50000	0,96	-1,55	0,57	1,90	0,12	0,32	1,40	-2,26
	tcpop3	0,840	5,00	2,40000	0,08	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,20	0,08
	tcpop4	0,672	4,00	3,25000	-0,02	0,40	0,00	0,26	0,00	0,05	-0,04	0,90
	tcpop5	0,840	5,00	2,40000	0,19	0,66	0,06	0,88	0,01	0,18	0,49	1,72
						<i>Total</i>	<i>3,80</i>	<i>4,65</i>				
Résidences secondaires	rs1	1,176	7,00	1,42857	0,60	-0,42	0,79	0,49	0,25	0,12	2,02	-1,41
	rs2	0,336	2,00	7,50000	0,38	0,20	0,09	0,03	0,02	0,01	0,56	0,29
	rs3	1,008	6,00	1,83333	-0,22	0,68	0,09	1,09	0,03	0,25	-0,65	2,00
	rs4	0,336	2,00	7,50000	-1,83	-0,76	2,08	0,46	0,45	0,08	-2,67	-1,11
						<i>Total</i>	<i>3,05</i>	<i>2,07</i>				
Shon autorisée	shon1	0,840	5,00	2,40000	0,64	-0,30	0,64	0,18	0,17	0,04	1,66	-0,78
	shon2	1,176	7,00	1,42857	0,00	0,35	0,00	0,35	0,00	0,09	0,00	1,19
	shon3	0,672	4,00	3,25000	-0,01	0,26	0,00	0,11	0,00	0,02	-0,01	0,57
	shon4	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
						<i>Total</i>	<i>3,81</i>	<i>2,24</i>				
Distance	dist1	0,840	5,00	2,40000	-0,75	-0,14	0,86	0,04	0,23	0,01	-1,93	-0,37
	dist2	1,008	6,00	1,83333	0,20	0,50	0,07	0,60	0,02	0,14	0,58	1,48
	dist3	0,672	4,00	3,25000	0,26	-0,25	0,09	0,10	0,02	0,02	0,59	-0,56
	dist4	0,168	1,00	16,00000	0,39	0,55	0,05	0,12	0,01	0,02	0,39	0,55
	dist5	0,168	1,00	16,00000	1,09	-1,83	0,37	1,34	0,07	0,21	1,09	-1,83
						<i>Total</i>	<i>1,44</i>	<i>2,20</i>				
PLH	plh1	0,672	4,00	3,25000	-0,97	0,06	1,16	0,01	0,29	0,00	-2,15	0,14
	plh2	2,185	13,00	0,30769	0,30	-0,02	0,36	0,00	0,29	0,00	2,15	-0,14
						<i>Total</i>	<i>1,52</i>	<i>0,01</i>				
Retraités	retr1	0,504	3,00	4,66667	0,54	-0,25	0,27	0,07	0,06	0,01	1,00	-0,46
	retr2	0,672	4,00	3,25000	0,64	-0,49	0,50	0,39	0,12	0,07	1,41	-1,09
	retr3	1,008	6,00	1,83333	0,14	0,31	0,04	0,23	0,01	0,05	0,42	0,92
	retr4	0,168	1,00	16,00000	-0,47	0,49	0,07	0,10	0,01	0,02	-0,47	0,49
	retr5	0,336	2,00	7,50000	-0,68	1,18	0,29	1,11	0,06	0,19	-0,99	1,72
	retr6	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
						<i>Total</i>	<i>4,33</i>	<i>3,50</i>				
Chômeurs	cho1	0,840	5,00	2,40000	0,51	-0,11	0,40	0,02	0,11	0,01	1,32	-0,28
	cho2	0,840	5,00	2,40000	-0,08	0,26	0,01	0,13	0,00	0,03	-0,21	0,67
	cho3	0,840	5,00	2,40000	-0,01	0,62	0,00	0,76	0,00	0,16	-0,02	1,60
	cho4	0,336	2,00	7,50000	-1,05	-1,92	0,68	2,93	0,15	0,49	-1,53	-2,80
						<i>Total</i>	<i>1,10</i>	<i>3,85</i>				
Population active Agriculture	agri1	0,840	5,00	2,40000	-0,52	-0,12	0,43	0,03	0,11	0,01	-1,36	-0,32
	agri2	1,176	7,00	1,42857	-0,02	0,66	0,00	1,20	0,00	0,30	-0,07	2,20
	agri3	0,504	3,00	4,66667	0,30	-0,37	0,08	0,17	0,02	0,03	0,56	-0,69
	agri4	0,336	2,00	7,50000	0,93	-1,43	0,54	1,64	0,12	0,27	1,36	-2,09
						<i>Total</i>	<i>1,05</i>	<i>3,03</i>				

Variable	Modalité	Poids relatif (%)	Poids absolu	Distance à l'origine au carré	Coordonnées des modalités		Contributions des modalités		Cosinus carrés des modalités		Valeurs-Tests des modalités	
					Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2
Population active Industrie	indu1	0,504	3,00	4,66667	-1,76	-0,03	2,88	0,00	0,66	0,00	-3,25	-0,06
	indu2	0,672	4,00	3,25000	-0,12	0,92	0,02	1,35	0,00	0,26	-0,27	2,04
	indu3	0,504	3,00	4,66667	0,37	0,32	0,13	0,12	0,03	0,02	0,68	0,60
	indu4	0,840	5,00	2,40000	0,70	-0,66	0,76	0,86	0,20	0,18	1,81	-1,69
	indu5	0,336	2,00	7,50000	0,58	-0,63	0,21	0,32	0,04	0,05	0,84	-0,92
					<i>Total</i>		3,98	2,65				
Population active Construction	const1	0,504	3,00	4,66667	-0,70	-1,02	0,46	1,23	0,11	0,22	-1,30	-1,88
	const2	0,672	4,00	3,25000	-0,54	0,92	0,37	1,33	0,09	0,26	-1,21	2,03
	const3	0,672	4,00	3,25000	0,70	-0,72	0,61	0,82	0,15	0,16	1,55	-1,59
	const4	0,672	4,00	3,25000	0,41	0,36	0,21	0,20	0,05	0,04	0,92	0,79
	const5	0,336	2,00	7,50000	-0,09	0,42	0,00	0,14	0,00	0,02	-0,13	0,61
					<i>Total</i>		1,65	3,73				
Population active Tertiaire	tert1	1,008	6,00	1,83333	0,64	-0,69	0,77	1,14	0,22	0,26	1,89	-2,04
	tert2	0,504	3,00	4,66667	0,28	-0,08	0,07	0,01	0,02	0,00	0,51	-0,15
	tert3	0,840	5,00	2,40000	0,12	0,90	0,02	1,60	0,01	0,34	0,31	2,32
	tert4	0,504	3,00	4,66667	-1,76	-0,03	2,88	0,00	0,66	0,00	-3,25	-0,06
					<i>Total</i>		3,73	2,75				
Espace métropolitain	EM1	0,672	4,00	3,25000	-0,97	0,06	1,16	0,01	0,29	0,00	-2,15	0,14
	EM2	0,336	2,00	7,50000	-0,25	0,83	0,04	0,54	0,01	0,09	-0,36	1,21
	EM3	0,672	4,00	3,25000	-0,12	0,83	0,02	1,10	0,00	0,21	-0,27	1,84
	EM4	1,176	7,00	1,42857	0,69	-0,75	1,04	1,55	0,34	0,39	2,32	-2,50
					<i>Total</i>		2,26	3,20				
SAU	sau1	0,336	2,00	7,50000	-2,26	-0,40	3,18	0,13	0,68	0,02	-3,31	-0,59
	sau2	0,672	4,00	3,25000	0,51	0,00	0,32	0,00	0,08	0,00	1,13	-0,01
	sau3	0,336	2,00	7,50000	0,39	0,38	0,09	0,11	0,02	0,02	0,57	0,55
	sau4	0,336	2,00	7,50000	-0,07	0,24	0,00	0,05	0,00	0,01	-0,10	0,36
	sau5	0,336	2,00	7,50000	0,93	-1,43	0,54	1,64	0,12	0,27	1,36	-2,09
	sau6	0,840	5,00	2,40000	0,00	0,49	0,00	0,48	0,00	0,10	0,00	1,27
					<i>Total</i>		4,14	2,40				
Etablissements Industrie	etind1	0,840	5,00	2,40000	-0,86	0,19	1,15	0,07	0,31	0,01	-2,22	0,49
	etind2	0,672	4,00	3,25000	0,27	0,55	0,09	0,48	0,02	0,09	0,61	1,22
	etind3	0,336	2,00	7,50000	0,18	-0,38	0,02	0,12	0,00	0,02	0,26	-0,56
	etind4	0,672	4,00	3,25000	0,63	-0,31	0,49	0,15	0,12	0,03	1,39	-0,69
	etind5	0,336	2,00	7,50000	0,17	-0,56	0,02	0,25	0,00	0,04	0,26	-0,82
					<i>Total</i>		1,77	1,07				
Etablissements Construction	etconst1	0,336	2,00	7,50000	-2,26	-0,40	3,18	0,13	0,68	0,02	-3,31	-0,59
	etconst2	0,840	5,00	2,40000	-0,07	0,51	0,01	0,53	0,00	0,11	-0,18	1,33
	etconst3	0,672	4,00	3,25000	0,28	0,49	0,09	0,38	0,02	0,07	0,61	1,09
	etconst4	0,504	3,00	4,66667	0,62	-0,48	0,36	0,27	0,08	0,05	1,15	-0,88
	etconst5	0,504	3,00	4,66667	0,64	-0,77	0,38	0,70	0,09	0,13	1,18	-1,42
					<i>Total</i>		4,02	2,01				
Etablissements Commerce et réparations	etcomm1	0,840	5,00	2,40000	0,33	-0,15	0,17	0,04	0,05	0,01	0,86	-0,38
	etcomm2	0,840	5,00	2,40000	0,33	-0,21	0,17	0,09	0,05	0,02	0,86	-0,55
	etcomm3	0,504	3,00	4,66667	0,34	0,64	0,11	0,49	0,02	0,09	0,63	1,18
	etcomm4	0,504	3,00	4,66667	-1,01	-0,44	0,94	0,24	0,22	0,04	-1,86	-0,82
	etcomm5	0,168	1,00	16,00000	-1,33	1,20	0,55	0,57	0,11	0,09	-1,33	1,20
					<i>Total</i>		1,95	1,43				

Variable	Modalité	Poids relatif (%)	Poids absolu	Distance à l'origine au carré	Coordonnées des modalités		Contributions des modalités		Cosinus carrés des modalités		Valeurs-Tests des modalités	
					Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2
Etablissements Services	ettert1	0,336	2,00	7,50000	0,78	-0,72	0,38	0,41	0,08	0,07	1,14	-1,05
	ettert2	1,008	6,00	1,83333	0,45	-0,34	0,37	0,28	0,11	0,06	1,32	-1,01
	ettert3	0,672	4,00	3,25000	0,14	0,69	0,02	0,77	0,01	0,15	0,31	1,54
	ettert4	0,504	3,00	4,66667	-0,53	0,52	0,26	0,33	0,06	0,06	-0,98	0,97
	ettert5	0,336	2,00	7,50000	-1,61	-0,42	1,61	0,14	0,35	0,02	-2,35	-0,62
	<i>Total</i>						2,65	1,93				
Fiscalité locale	tax1	0,672	4,00	3,25000	-0,18	0,42	0,04	0,28	0,01	0,05	-0,39	0,93
	tax2	0,672	4,00	3,25000	0,68	-0,77	0,57	0,94	0,14	0,18	1,50	-1,71
	tax3	0,672	4,00	3,25000	0,17	0,63	0,04	0,63	0,01	0,12	0,37	1,39
	tax4	0,336	2,00	7,50000	-1,32	-1,18	1,09	1,11	0,23	0,19	-1,93	-1,72
	tax5	0,504	3,00	4,66667	-0,01	0,42	0,00	0,21	0,00	0,04	-0,02	0,77
	<i>Total</i>						1,73	3,16				
Part artificialisée	artif1	0,672	4,00	3,25000	0,79	-1,11	0,78	1,98	0,19	0,38	1,76	-2,47
	artif2	0,672	4,00	3,25000	0,44	0,48	0,24	0,36	0,06	0,07	0,97	1,06
	artif3	0,504	3,00	4,66667	0,28	0,27	0,07	0,09	0,02	0,02	0,52	0,49
	artif4	0,672	4,00	3,25000	-0,31	0,64	0,12	0,65	0,03	0,12	-0,69	1,41
	artif5	0,168	1,00	16,00000	-1,33	1,20	0,55	0,57	0,11	0,09	-1,33	1,20
	artif6	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
<i>Total</i>						4,93	5,25					
Part agricole	agric1	1,008	6,00	1,83333	-0,77	-0,11	1,12	0,03	0,33	0,01	-2,29	-0,32
	agric2	0,504	3,00	4,66667	0,45	-0,11	0,19	0,01	0,04	0,00	0,84	-0,20
	agric3	1,008	6,00	1,83333	0,41	0,05	0,31	0,01	0,09	0,00	1,21	0,14
	agric4	0,336	2,00	7,50000	0,41	0,34	0,11	0,09	0,02	0,02	0,60	0,50
	<i>Total</i>						1,73	0,14				
Part des forêts et milieux semi-naturels	foret1	0,168	1,00	16,00000	-3,19	-2,01	3,16	1,60	0,64	0,25	-3,19	-2,01
	foret2	0,504	3,00	4,66667	-0,80	0,97	0,60	1,13	0,14	0,20	-1,48	1,80
	foret3	0,840	5,00	2,40000	0,26	0,04	0,11	0,00	0,03	0,00	0,67	0,11
	foret4	1,345	8,00	1,12500	0,54	-0,14	0,71	0,06	0,26	0,02	2,02	-0,53
	<i>Total</i>						4,58	2,80				
Part des zones humides	zh1	0,672	4,00	3,25000	-0,46	-0,67	0,26	0,72	0,06	0,14	-1,01	-1,50
	zh2	1,176	7,00	1,42857	0,39	-0,26	0,34	0,18	0,11	0,05	1,32	-0,86
	zh3	0,504	3,00	4,66667	-0,03	0,73	0,00	0,64	0,00	0,12	-0,06	1,36
	zh4	0,504	3,00	4,66667	-0,27	0,76	0,07	0,70	0,02	0,13	-0,51	1,42
	<i>Total</i>						0,67	2,25				
Prix maison	PXM1	0,504	3,00	4,66667	0,13	0,52	0,02	0,32	0,00	0,06	0,24	0,96
	PXM2	0,840	5,00	2,40000	0,55	-0,77	0,47	1,17	0,13	0,24	1,42	-1,98
	PXM3	0,336	2,00	7,50000	0,42	0,00	0,11	0,00	0,02	0,00	0,61	0,00
	PXM4	0,504	3,00	4,66667	0,23	0,53	0,05	0,33	0,01	0,06	0,42	0,97
	PXM5	0,504	3,00	4,66667	-1,66	-0,10	2,58	0,01	0,59	0,00	-3,08	-0,19
	PXM6	0,168	1,00	16,00000	0,33	1,02	0,03	0,42	0,01	0,07	0,33	1,02
	<i>Total</i>						3,25	2,25				
Prix appartement	PXAP1	1,513	9,00	0,88889	0,49	-0,23	0,66	0,19	0,27	0,06	2,07	-0,97
	PXAP2	0,168	1,00	16,00000	0,83	-1,26	0,21	0,63	0,04	0,10	0,83	-1,26
	PXAP3	0,672	4,00	3,25000	-0,44	1,02	0,24	1,66	0,06	0,32	-0,98	2,27
	PXAP4	0,504	3,00	4,66667	-1,15	-0,25	1,22	0,08	0,28	0,01	-2,12	-0,47
	<i>Total</i>						2,34	2,56				
Prix terrain à bâtir	PXTAB1	0,672	4,00	3,25000	0,29	0,13	0,10	0,03	0,03	0,01	0,64	0,29
	PXTAB2	0,504	3,00	4,66667	0,91	-1,17	0,77	1,63	0,18	0,29	1,68	-2,16
	PXTAB3	0,336	2,00	7,50000	0,52	-0,34	0,17	0,09	0,04	0,02	0,76	-0,50
	PXTAB4	0,336	2,00	7,50000	0,26	0,55	0,04	0,24	0,01	0,04	0,37	0,80
	PXTAB5	0,672	4,00	3,25000	-0,44	1,02	0,24	1,66	0,06	0,32	-0,98	2,27
	PXTAB6	0,336	2,00	7,50000	-1,83	-0,76	2,08	0,46	0,45	0,08	-2,67	-1,11
	<i>Total</i>						3,40	4,10				

Note de définitions (du tableau A.5.3)

■ Les **contributions** (appelées aussi **contributions absolues**) décrivent la part prise par chaque modalité dans l'inertie totale de l'axe (c'est-à-dire dans la construction d'un axe). La contribution absolue $ca(k)$ d'une modalité k s'écrit $ca(k) = \frac{m_k \phi_k^2}{\lambda}$ où ϕ_k désigne les coordonnées sur l'axe de la modalité k , m_k sa masse et λ la valeur propre de cet axe (Lebart *et al.*, 2006). La somme des contributions de toutes les modalités actives sur un axe est égale à 100% (somme en colonne).

Pour interpréter un axe, il faut choisir les modalités qui ont les plus fortes contributions.

■ Les **contributions relatives**, ou **cosinus carrés**, mesurent la qualité de représentation des modalités sur l'axe.

La contribution relative $cr(k)$ d'une modalité k s'écrit $cr(k) = \frac{\phi_k^2}{d^2(k)}$ où $d^2(k)$ le carré de la distance du Khi-deux à l'origine de cette modalité (Lebart *et al.*, 2006). La somme des cosinus carrés d'une modalité sur la totalité des axes est égale à 1 (somme en ligne étendue à tous les axes).

Pour l'interprétation des axes, il ne faut retenir que les modalités qui ont les cosinus carrés les plus forts : elles sont les mieux représentées au sens où les distances sont les moins altérées par la projection.

■ La **valeur-test** associée à une modalité k sur l'axe α est $u_\alpha(k) = \phi_{k\alpha} / \sqrt{\frac{(I - I_k)}{(I - 1)I_k}}$ où $\phi_{k\alpha}$

représente les coordonnées de la modalité k sur l'axe α , I le nombre d'individus et I_k le nombre d'individus possédant la modalité k (Morineau, 1984).

Cette valeur-test mesure, en nombre d'écarts types d'une loi normale, la distance sur l'axe α de la modalité k au centre du graphique. On caractérise donc l'axe α en rangeant les modalités k dans l'ordre décroissant des valeurs-tests (Morineau, 1984). Une valeur-test est d'autant plus forte que la modalité correspondante occupe une position significative sur l'axe. Une modalité est d'autant plus intéressante sur un axe que sa valeur-test est grande. Généralement, on considère qu'une valeur-test supérieure à 2 en valeur absolue indique que la modalité correspondante est significativement différente du centre de gravité (Escofier et Pagès, 2008).

Tableau A.5.4 – Description des 16 nœuds (de 18 à 33)

Numéro	Aîné	Benjamin	Effectif	Poids	Indice de niveau	Histogramme des indices de niveau
18	17	12	2	2	0,03587	*****
19	9	6	2	2	0,04646	*****
20	4	5	2	2	0,05456	*****
21	11	19	3	3	0,06140	*****
22	18	15	3	3	0,08530	*****
23	16	13	2	2	0,09406	*****
24	20	7	3	3	0,13085	*****
25	22	14	4	4	0,14793	*****
26	10	1	2	2	0,14803	*****
27	8	3	2	2	0,17613	*****
28	24	21	6	6	0,21009	*****
29	23	25	6	6	0,21090	*****
30	27	26	4	4	0,23629	*****
31	28	30	10	10	0,27585	*****
32	29	31	16	16	0,37599	*****
33	2	32	17	17	0,48120	*****

Somme des indices de niveau = 2,77091

Note : L'indice de niveau (ou indice d'agrégation) de chaque nœud (dont le numéro est donné dans la colonne *Numéro* et attribué en séquence) mesure, au sens du critère de Ward, la dissimilarité entre les classes. Il s'agit de la perte d'inertie interclasses due à la formation du nœud formé par le regroupement des deux nœuds dont les numéros sont donnés par les colonnes *Aîné* et *Benjamin*.

La colonne *Effectif* donne le nombre d'éléments terminaux dans le nœud créé, c'est-à-dire la somme des éléments terminaux contenus dans l'aîné et le benjamin. Et la colonne *Poids* indique le poids du nœud qui dépend de celui de chaque élément terminal. Dans le cas uniforme, le poids et le nombre d'éléments terminaux sont identiques.

Lecture : Le nœud 18 est formé des nœuds 17 et 12. Il est constitué de 2 éléments de poids 2. La valeur de l'indice de niveau est de 0,03587.

Tableau A.5.5 – Décomposition de l'inertie calculée sur 10 axes

Inerties	Inerties avant	Inerties après	Effectifs avant	Effectifs après	Poids avant	Poids après	Distances avant	Distances après
Inter-classes	1,13304	1,13304						
Intra-classe :								
Classe 1 / 4	0,56044	0,56044	4	4	4,00	4,00	1,05611	1,05611
Classe 2 / 4	0,50336	0,50336	6	6	6,00	6,00	0,50330	0,50330
Classe 3 / 4	0,57407	0,57407	6	6	6,00	6,00	0,71972	0,71972
Classe 4 / 4	0,00000	0,00000	1	1	1,00	1,00	7,69921	7,69921
Totale	2,77091	2,77091						
Quotient (I. inter / I. totale)	0,40891	0,40891						

Tableau A.5.6 – Coordonnées des centres des quatre classes²⁴² pour les deux premiers axes

Libellé	Effectif	Poids absolu	Distance à l'origine	Axe 1	Axe 2
Classe 1 / 4	4	4,00	1,05611	-0,47297	0,57758
Classe 2 / 4	6	6,00	0,50330	0,15217	0,39691
Classe 3 / 4	6	6,00	0,71972	0,55478	-0,56469
Classe 4 / 4	1	1,00	7,69921	-2,34977	-1,30360

Tableau A.5.7 – Valeurs-tests des centres des quatre classes pour les deux premiers axes

Libellé	Effectif	Poids absolu	Distance à l'origine	Axe 1	Axe 2
Classe 1 / 4	4	4,00	1,05611	-1,42612	1,97271
Classe 2 / 4	6	6,00	0,50330	0,61088	1,80493
Classe 3 / 4	6	6,00	0,71972	2,22721	-2,56793
Classe 4 / 4	1	1,00	7,69921	-3,19322	-2,00668

Note : La valeur-test est l'écart entre la moyenne \bar{x}_q dans la classe q et \bar{x} la moyenne générale pour chaque variable X exprimée en nombre d'écart-types $s_{x_q}^2$. Elle est donc égale à

$$\frac{\bar{x}_k - \bar{x}}{s_{x_q}^2} \text{ où } s_{x_q}^2 = \frac{s^2}{I_q} \frac{I - I_q}{I - 1} \text{ (avec } I \text{ le nombre d'individus, } I_q \text{ le nombre d'individus dans la}$$

classe q et s l'écart-type de la variable X). Une classe est d'autant plus intéressante sur un axe que sa valeur-test est grande en valeur absolue (Escofier et Pagès, 2008).

²⁴² Les résultats présentés sont identiques avant et après consolidation par les centres mobiles.

Tableau A.5.8 – Caractérisation par les modalités des classes de la partition en 4 classes

Classe 1 / 4 (Effectif : 4 - Pourcentage : 23,53)

Variabes	Modalités caractéristiques	Valeur-Test	Probabilité	Poids	Histogramme des valeurs-tests
Accueil touristique	ACT6	3,34	0,000	4	*****
Prix terrain à bâtir	PXTAB5	2,01	0,022	4	*****
Prix appartement	PXAP3	2,01	0,022	4	*****

Classe 2 / 4 (Effectif : 6 - Pourcentage : 35,29)

Variabes	Modalités caractéristiques	Valeur-Test	Probabilité	Poids	Histogramme des valeurs-tests
Croissance population	tcpop5	3,10	0,001	5	*****
Densité logement	denl2	2,49	0,006	4	*****
Etablissements Services	ettert3	2,49	0,006	4	*****
Revenu	rev3	2,11	0,018	7	*****

Classe 3 / 4 (Effectif : 6 - Pourcentage : 35,29)

Variabes	Modalités caractéristiques	Valeur-Test	Probabilité	Poids	Histogramme des valeurs-tests
Densité logement	denl1	3,77	0,000	6	*****
Type	Arrière-pays	3,26	0,001	7	*****
Espace métropolitain	EM4	3,26	0,001	7	*****
Part artificialisée	artil1	2,49	0,006	4	*****

Classe 4 / 4 (Effectif : 1 - Pourcentage : 5,88)

Variabes	Modalités caractéristiques	Valeur-Test	Probabilité	Poids	Histogramme des valeurs-tests
----------	----------------------------	-------------	-------------	-------	-------------------------------

Note : Une valeur-test positive (respectivement négative) signifie que la modalité est sur-représentée (respectivement sous-représentée) dans la classe. Les modalités les plus caractérisante d'une classe sont donc celles pour lesquelles les valeurs-tests sont les plus élevées (ou que les probabilités associées aux valeurs-tests sont les plus faibles) (Lebart *et al.*, 2006).

Tableau A.5.9 – Les parangons

Classe 1 / 4 Effectif : 4

Rang	Distance au centre de la classe	Libellé
1	2,01243	La Teste de Buch
2	2,26280	Arès
3	2,51247	Andernos-Les-Bains
4	2,73981	Lège-Cap Ferret

Classe 2 / 4 Effectif : 6

Rang	Distance au centre de la classe	Libellé
1	0,91829	Audenge
2	1,03678	Gujan-Mestras
3	1,16005	Le Teich
4	1,42249	Marcheprime
5	1,91869	Biganos
6	2,10085	Lanton

Classe 3 / 4 Effectif : 6

Rang	Distance au centre de la classe	Libellé
1	0,72497	Mios
2	1,16863	Lugos
3	1,51891	Salles
4	1,82633	Belin-Béliet
5	2,16298	Saint-Magne
6	2,35729	Le Barp

Classe 4 / 4 Effectif : 1

Rang	Distance au centre de la classe	Libellé
1	0,00000	Arcachon

Note : La distance au centre de la classe est le carré de la distance entre l'individu et le centre de gravité de sa classe.

Plus le rang de l'individu est grand, plus celui-ci se trouve éloigné du centre de gravité de sa classe. Inversement, les parangons sont les individus ayant le rang le plus faible (ici de rang 1). Ils sont représentés en gras dans le tableau.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ACM	Analyse des Correspondances Multiples
AFC	Analyse Factorielle des Correspondances
AFDM	Analyse Factorielle de Données Mixtes
BB	Bas-Bas
BH	Bas-Haut
BHBA	Bassin d'Habitat du Bassin d'Arcachon
BHBM	Bassin d'Habitat du Nord Médoc-Côte Aquitaine
BHLN	Bassin d'Habitat du Littoral Nord dans les Landes
BSEM	Modèle bayésien appliqué à un SEM
CAH	Classification Hiérarchique Ascendante
CBD	Central Business District
CELRL	Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres
CETE	Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement
CLC	Corine Land Cover
COBAN	COmmunauté de communes du Bassin d'Arcachon Nord
COBAS	COmmunauté d'agglomération du Bassin d'Arcachon Sud
COS	Coefficient d'Occupation des Sols
CUB	Communauté Urbaine de Bordeaux
DATAR	Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DGI	Direction Générale des Impôts
DIA	Déclaration d'Intention d'Aliéner
DIREN	Direction Régionale de l'ENvironnement
DPM	Domaine Public Maritime
DS	Dynamique des Systèmes
DTA	Directive Territoriale d'Aménagement
ECLN	Enquête sur la Commercialisation des Logements Neufs
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
EPF	Etablissement Public Foncier
ESDA	Exploratory Spatial Data Analysis
FNAIM	Fédération Nationale des Agents IMmobiliers
GIZC	Gestion Intégrée des Zones Côtières
GMM	Méthode des Moments Généralisés
HB	Haut-Bas
HH	Haut-Haut
ICC	Indice du Coût de la Construction
IFEN	Institut Français de l'ENvironnement

IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LISA	Local Indicator of Spatial Association
LOF	Loi d'Orientation Foncière
MCMC	Monte Carlo par les chaînes de Markov
MIACA	Mission Interministérielle d'Aménagement de la Côte Aquitaine
MIALR	Mission Interministérielle d'Aménagement du Languedoc-Roussillon
MCO	Moindre Carrés Ordinaires
MWTP	Marginal Willingness To Pay
NA	Zone à urbaniser des POS
NB	Zone d'habitat diffus des POS
NC	Zone des POS à préserver en raison de leur valeur agricole...
ND	Zone naturelle protégée des POS
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
PDU	Plan de Déplacements Urbains
PLH	Programme Local d'Habitat
PLU	Plan Local d'Urbanisme
POS	Plan d'Occupation des Sols
PRLN	Prix de Revient du Logement Neuf
RGP	Recensement Général de la Population (de l'Insee)
RMSE	Root Mean Squared Error
SAC	General Spatial Model
SAFER	Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural
SAR	Spatial autorégressif model
SAU	Surface Agricole Utile
SCOT	Schéma de COhérence Territoriale
SEM	Spatial Error Model
SDM	Spatial Durbin Model
SIG	Système d'Informations Géographiques
SHOB	Surface Hors Œuvre Brute
SHON	Surface Hors Œuvre Nette
SITADEL	Système d'Information et de Traitement Automatisé des Données Élémentaires sur les Logements et les locaux
SMVM	Schéma de Mise en Valeur de la Mer
SRU	Solidarité et Renouvellement Urbains
U	Zone urbaine des POS
VIF	Variance Inflation Factor
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

TABLE DES ENCADRES, CARTES, FIGURES, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

ENCADRES :

Encadré 1.1 – Causes de la rétention foncière	32
Encadré 1.2 – Solvabilité des ménages et prix de l'immobilier en France	46
Encadré 1.3 – Démographie et prix de l'immobilier en France	49
Encadré 3.1 – Le concept de bassin d'habitat	100
Encadré 3.2 – Les matrices de poids	124
Encadré 4.1 – La transformation Box-Cox	143
Encadré 4.2 – Tests d'endogénéité.....	167
Encadré 4.3 – Le test de Jarque-Bera	169
Encadré 4.4 – Les tests d'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan et Koenker-Bassett.....	170
Encadré 4.5 – La procédure de White	170
Encadré 4.6 – Le test joint d'hétéroscédasticité et d'autocorrélation spatiale des erreurs	172
Encadré 4.7 – Les statistiques de test du multiplicateur de Lagrange et leur version robuste.....	174
Encadré 5.1 – Les méthodes d'analyse de données	208
Encadré 5.2 – Les propriétés de l'ACM.....	212
Encadré 5.3 – Le critère de Ward.....	220
Encadré 5.4 – Les surfaces hors œuvres	234

CARTES :

Carte 3.1 – Les bassins d'habitat littoraux étudiés.....	101
Carte 3.2 – Flux migratoire en Aquitaine entre 1990 et 1999.....	107
Carte 3.3 – Les logements commencés en Aquitaine entre 1990 et 2003.....	107
Carte 3.4 – Nombre de logements au km ² des zones urbaines et à urbaniser des POS en 2006	109
Carte 4.1 – Plages et réseau routier des bassins d'habitats littoraux.....	160
Carte 5.1 – Représentation spatiale des classes des communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre et de leur parangon.....	226

FIGURES :

Figure 2.1 – Effets théoriques de la réglementation sur le marché des logements	64
Figure 3.1 – Communes des bassins d'habitat littoraux étudiés	103
Figure 3.2 – Densité de population en 2006.....	104
Figure 3.3 – Population et densité en 2006 et leur taux de croissance entre 1990 et 2006....	106
Figure 3.4 – Part artificialisée et constructible des communes	108
Figure 3.5 – Caractéristiques des logements en 2006	109
Figure 3.6 – Occupation du sol des Pays de Gironde et des Landes en 2006.....	111

Figure 3.7 – Les profils des territoires aquitains en 2004	112
Figure 3.8 – Les transactions des appartements, des maisons et des terrains à bâtir de 2000 à 2006.....	116
Figure 3.9 – Histogrammes du prix des maisons vendues entre 2000 et 2006	120
Figure 3.10 – Histogramme du prix des appartements vendus entre 2000 et 2006	121
Figure 3.11 – Histogrammes du prix des terrains à bâtir vendus entre 2000 et 2006.....	121
Figure 3.12 – Association spatiale des appartements vendus dans le diagramme de Moran.	129
Figure 3.13 – Cluster des LISA du prix de vente des appartements entre 2000 et 2006	131
Figure 3.14 – Association spatiale des maisons vendues dans le diagramme de Moran	132
Figure 3.15 – Cluster des LISA du prix de vente des maisons entre 2000 et 2006	134
Figure 3.16 – Association spatiale des terrains à bâtir vendus dans le diagramme de Moran	136
Figure 3.17 – Cluster des LISA du prix de vente des terrains à bâtir entre 2000 et 2006	138
Figure 3.18 – Statistiques LISA du prix du mètre carré des terrains à bâtir vendus entre 2000 et 2006.....	139
Figure 5.1 – Partition de l’arbre hiérarchique en 4 classes	221
Figure 5.2 – Projection des quatre classes d’individus sur le plan des deux premiers axes factoriels	224
Figure 5.3 – Blocs de la dynamique du modèle de la DS d’occupation du sol urbain.....	227
Figure 5.4 – Modèle général de la DS d’occupation du sol urbain.....	229
Figure 6.1 – Test de sensibilité pour Audenge de 2000 à 2030	254
Figure 6.2 – Simulation de 2000 à 2030 du modèle de la DS d’occupation du sol urbain....	258
Figure 6.3 – Simulations de 2000 à 2030 des trois leviers d’actions et de leurs scénarios pour Arcachon	273
Figure 6.4 – Simulations de 2000 à 2030 des trois leviers d’actions et de leurs scénarios pour Audenge	274
Figure 6.5 – Simulations de 2000 à 2030 des trois leviers d’actions et de leurs scénarios pour Mios.....	275
Figure 6.6 – Simulations de 2000 à 2030 des trois leviers d’actions et de leurs scénarios pour La Teste de Buch.....	276
Figure A.I.3.1 – Hiérarchie des documents d’urbanisme depuis la loi SRU	315
Figure A.5.1 – Histogramme des valeurs propres.....	327

GRAPHIQUES :

Graphique 1.1 – Indicateur synthétique de solvabilité de la demande des logements anciens de 1995 à 2009	46
Graphique 1.2 – Taux fixes d’intérêts et durées des crédits immobiliers de 2000 à 2009.....	46
Graphique 1.3 – Taux de croissance du nombre de ménages et des prix immobiliers réels en France	49

TABLEAUX :

Tableau I.1 – Leviers actuels de l’intervention publique foncière.....	12
--	----

Tableau 3.1 – Description des transactions immobilières et foncières par type de bien dans les bassins d’habitats littoraux	118
Tableau 3.2 – Résultats du test d’autocorrélation spatiale globale du <i>I</i> de Moran	125
Tableau 4.1 – Statistiques descriptives des variables du modèle de prix hédonistes pour les biens immobiliers (N = 2 287)	153
Tableau 4.2 – Statistiques descriptives des variables du modèle de prix hédonistes pour les terrains à bâtir (N = 1 459)	154
Tableau 4.3 – Les zones du plan d’occupation des sols.....	162
Tableau 4.4 – Tests d’endogénéité du modèle des prix hédonistes immobiliers	168
Tableau 4.5 – Résultats de l’estimation du logarithme du prix hédoniste des biens immobiliers	177
Tableau 4.6 – Tests de spécification et de dépendance spatiale : le cas de l’immobilier	178
Tableau 4.7 – Consentements marginaux à payer par ménage : le cas de l’immobilier	184
Tableau 4.8 – Tests d’endogénéité du modèle des prix hédonistes fonciers.....	189
Tableau 4.9 – Résultats de l’estimation du logarithme du prix hédoniste des biens fonciers	190
Tableau 4.10 – Tests de spécification et de dépendance spatiale : le cas du foncier	191
Tableau 4.11 – Consentements marginaux à payer par ménage : le cas du foncier.....	193
Tableau 5.1 – Modalités actives principales à considérer pour l’interprétation des deux premiers axes factoriels	216
Tableau 5.2 – Besoin des habitants en résidences principales	237
Tableau 5.3 – Décomposition des facteurs déterminant la production de logements entre 1990 et 1999	238
Tableau 5.4 – Description statistique des variables du modèle du prix réel moyen des biens immobiliers neufs (N = 63)	242
Tableau 5.5 – Tests d’endogénéité du modèle du prix réel moyen des biens immobiliers neufs	243
Tableau 5.6 – Résultats de l’estimation du log du prix réel moyen des biens immobiliers neufs	244
Tableau 5.7 – Description des variables du modèle du prix réel moyen du m ² de Shon des terrains à bâtir (N = 42)	245
Tableau 5.8 – Tests d’endogénéité du modèle du prix réel moyen du m ² de Shon des terrains à bâtir.....	246
Tableau 5.9 – Résultats de l’estimation du log du prix réel moyen par m ² de Shon des terrains à bâtir.....	246
Tableau 5.10 – Description des variables du modèle du taux annuel migratoire (N = 42)....	247
Tableau 5.11 – Tests d’endogénéité du modèle du taux annuel migratoire.....	248
Tableau 5.12 – Résultats de l’estimation du taux annuel migratoire	249
Tableau 6.1 – Valeurs extrêmes de la distribution uniforme pour le test de sensibilité du modèle de DS pour Audenge	252
Tableau 6.2 – Simulation du bloc de l’offre effective de logements neufs.....	256
Tableau 6.3 – Effets simulés d’une modification de la surface urbanisable communale relativement au scénario de référence en 2030	261

Tableau 6.4 – Caractérisation des scénarios de L1	264
Tableau 6.5 – Caractérisation des scénarios de L2	265
Tableau 6.6 – Effets simulés de L2 et L3 pour les scénarios médian et bas relativement au scénario haut en 2030 pour Arcachon	270
Tableau 6.7 – Effets simulés de L1, L2 et L3 pour les scénarios médian et bas relativement au scénario haut en 2030	272
Tableau A.I.2.1 – Les grands principes d’aménagement énoncés dans la loi Littoral	313
Tableau A.2.1 – Synthèse de l’effet aménité sur les prix immobiliers par la méthode des prix hédonistes	318
Tableau A.3.1 – Exemples de délimitation du littoral en France	323
Tableau A.5.1 – Variables et modalités de la base de données pour l’analyse de données ...	324
Tableau A.5.2 – Valeurs propres et taux d’inertie	327
Tableau A.5.3 – Coordonnées, contributions, cosinus carrés et valeurs-tests des modalités actives.....	328
Tableau A.5.4 – Description des 16 nœuds (de 18 à 33)	333
Tableau A.5.5 – Décomposition de l’inertie calculée sur 10 axes.....	334
Tableau A.5.6 – Coordonnées des centres des quatre classes pour les deux premiers axes ..	334
Tableau A.5.7 – Valeurs-tests des centres des quatre classes pour les deux premiers axes ..	334
Tableau A.5.8 – Caractérisation par les modalités des classes de la partition en 4 classes ...	335
Tableau A.5.9 – Les parangons	336

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	5
SOMMAIRE	7
INTRODUCTION GENERALE.....	9
<i>Le littoral : de l'attractivité résidentielle aux pressions foncières</i>	9
<i>L'intervention publique foncière : d'une nécessité aux difficultés de mise en œuvre</i>	12
<i>La place de l'Economie dans le domaine foncier</i>	17
<i>Objectif et démarche de la thèse</i>	19
<i>Plan de thèse en trois parties</i>	20
PARTIE 1 : ANALYSE GENERALE DU ROLE DE LA PLANIFICATION URBAINE SUR LES PRIX IMMOBILIERS ET FONCIERS	23
Introduction de la partie 1	25
CHAPITRE 1 : DETERMINANTS DES PRIX IMMOBILIERS ET FONCIERS	29
1. L'impasse théorique ?	29
2. Approche théorique par la rente foncière	34
3. Approche empirique	39
3.1. Approche <i>intra-marché</i> : la méthode des prix hédonistes	39
3.2. Approche <i>inter-marché</i>	42
3.2.1. Facteurs de la demande	43
3.2.1.1. La solvabilité de la demande	43
3.2.1.2. La démographie	47
3.2.2. Facteurs de l'offre	50
3.2.2.1. Les stocks de logements	50
3.2.2.2. La régulation des usages fonciers	51
3.2.3. Facteurs de l'offre et de la demande	52
3.2.3.1. Le volume de transactions	52
3.2.3.2. La fiscalité immobilière	52
4. Approche pratique : le mécanisme du compte à rebours du promoteur	53
4.1. Le principe du compte à rebours du promoteur	54
4.2. Un mécanisme critiqué	55
4.3. Un mécanisme à nuancer	56
4.4. L'apport à la compréhension des cycles immobiliers	58

CHAPITRE 2 : EFFETS DE LA PLANIFICATION URBAINE SUR LES PRIX IMMOBILIERS ET FONCIERS.....	61
1. Analyse théorique.....	61
1.1. Effet aménité.....	61
1.2. Effet rareté.....	63
1.3. Synthèse.....	64
2. Evaluation empirique de l'effet aménité.....	66
2.1. Couverture des sols.....	68
2.1.1. Présence d'espaces ouverts.....	69
2.1.2. Taille des espaces ouverts.....	70
2.1.3. Variation de la qualité des espaces ouverts.....	70
2.2. Statut juridique des sols.....	71
2.2.1. Publics versus privés ...	71
2.2.2. ... et le degré d'urbanisation autorisé.....	72
2.3. Distance entre domicile et aménité.....	74
2.3.1. Distance physique.....	74
2.3.2. Distance visuelle.....	78
3. Evaluation empirique de l'effet rareté.....	79
3.1. Statistiques descriptives.....	80
3.2. Méthode des prix hédonistes.....	81
3.3. Modélisation du marché immobilier.....	84
3.3.1. Système d'équations des conditions du marché immobilier.....	85
3.3.2. Equation du prix immobilier à l'équilibre.....	88
4. Evaluation de l'effet net de la réglementation sur le bien-être des individus.....	90
Conclusion de la partie 1.....	93
 PARTIE 2 : EVALUATION HEDONISTE DE LA PLANIFICATION URBAINE.....	 95
Introduction de la partie 2.....	97
 CHAPITRE 3 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	 99
1. Définition de la zone d'étude.....	99
2. Structure résidentielle et occupation du sol de la zone d'étude.....	104
2.1. Structure démographique.....	104
2.2. Analyse des logements.....	108
2.3. Occupation du sol.....	110

3. Analyse spatiale des biens immobiliers et fonciers.....	113
3.1. Présentation de la base de données immobilières et foncières.....	113
3.2. Répartition spatiale des transactions	115
3.3. Détection d'autocorrélation spatiale dans la distribution des prix	119
3.3.1. Description de la distribution spatiale des prix	120
3.3.2. Détection de l'autocorrélation spatiale globale des prix	122
3.3.2.1. Statistique de Moran.....	123
3.3.2.2. Application	124
3.3.3. Détection de l'autocorrélation spatiale locale des prix	126
3.3.3.1. Diagramme de Moran et statistiques LISA	126
3.3.3.2. Application	128
3.3.3.2.1. Les appartements.....	128
3.3.3.2.2. Les maisons	132
3.3.3.2.3. Les terrains à bâtir	135
 CHAPITRE 4 : MODELE HEDONISTE SPATIAL.....	141
 1. Démarche de spécification économétrique des modèles de prix hédonistes	141
1.1. Qualité des données.....	142
1.2. Choix de la forme fonctionnelle.....	143
1.3. Multicolinéarité	144
1.4. Biais d'endogénéité.....	144
1.5. Prise en compte des effets spatiaux.....	145
1.5.1. Le modèle spatial autorégressif (SAR)	148
1.5.2. Le modèle à autocorrélation spatiale des erreurs (SEM)	150
1.5.3. Le modèle de Durbin spatial (SDM).....	151
1.5.4. Le modèle spatial général (SAC)	151
 2. Choix des variables.....	152
2.1. Les variables intrinsèques	155
2.1.1. L'immobilier	155
2.1.2. Le foncier à bâtir	157
2.2. Les variables de localisation	157
2.2.1. Le voisinage	157
2.2.2. Indicateurs d'accessibilité	158
2.2.2.1. L'accessibilité aux équipements.....	158
2.2.2.2. L'accessibilité aux aménités littorales.....	159
2.3. Les variables de zonage	161
2.3.1. Le zonage des POS.....	162
2.3.2. Le zonage de la loi Littoral	164
 3. Estimations du modèle des prix hédonistes immobiliers et fonciers	165
3.1. L'immobilier	165

3.1.1. Spécification économétrique du modèle	165
3.1.2. Analyse des résultats	178
3.1.2.1. Caractéristiques intrinsèques.....	179
3.1.2.2. Effet aménité naturelle	180
3.1.2.2.1. Aménités littorales.....	180
3.1.2.2.2. Aménités du zonage	181
3.1.2.2.3. Consentements marginaux à payer.....	181
3.1.2.3. Effet aménité urbaine	185
3.1.2.4. Effets contraignant de la loi Littoral	186
3.2. Le foncier	187
3.2.1. Spécification économétrique du modèle	187
3.2.2. Analyse des résultats	191
3.2.2.1. Caractéristiques intrinsèques.....	192
3.2.2.2. Effet aménité naturelle	192
3.2.2.3. Effet aménité urbaine	193
3.2.2.4. Effets contraignant de la loi Littoral	194
Conclusion de la partie 2	199
PARTIE 3 : LA DYNAMIQUE DU SYSTEME D'OCCUPATION DU SOL URBAIN ...	201
Introduction de la partie 3	203
CHAPITRE 5 : CONSTRUCTION D'UN MODELE DYNAMIQUE D'OCCUPATION DU SOL URBAIN.....	207
1. Présentation des communes du SCOT du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre .	207
1.1. Constitution d'une base de données qualitatives	209
1.2. Analyse des correspondances multiples.....	211
1.2.1. Principes généraux de l'ACM.....	211
1.2.2. Réalisation de l'ACM.....	213
1.2.2.1. Choix du nombre d'axes factoriels.....	213
1.2.2.2. Interprétation des axes factoriels.....	214
1.3. Classification ascendante hiérarchique	218
1.3.1. Principes techniques de la CAH.....	218
1.3.2. Classification des communes	220
1.3.2.1. Choix des classes et évaluation de la qualité de la classificatio.....	221
1.3.2.2. Description de la typologie retenue.....	222
1.3.2.3. Identification des parangons des classes	225
2. Structure du modèle de la Dynamique des Systèmes d'occupation du sol urbain...	227
2.1. Le modèle théorique de base.....	230

2.1.1. Le bloc de l'offre effective de logements neufs.....	230
2.1.2. Le bloc du développement urbain	230
2.1.3. Le bloc immobilier	231
2.1.4. Le bloc foncier	232
2.1.5. Le bloc de l'attractivité résidentielle.....	235
2.2. Application empirique.....	236
2.2.1. Le bloc de l'offre effective de logements neufs.....	236
2.2.2. Le bloc du développement urbain	238
2.2.3. Le bloc immobilier	240
2.2.4. Le bloc foncier	244
2.2.5. Le bloc de l'attractivité résidentielle.....	246
CHAPITRE 6 : SIMULATION DE POLITIQUES FONCIERES LOCALES	251
1. Analyse de la robustesse du modèle.....	251
2. Modèle de référence et variante	255
2.1. Simulation du modèle de référence.....	255
2.2. Une variante au modèle de référence	259
3. Simulations de scénarios de régulation de la croissance urbaine	261
3.1. Leviers d'action et scénarios	261
3.1.1. Favoriser la production de logements collectifs.....	262
3.1.2. Réguler le flux migratoire entrant	264
3.1.3. Combinaison des deux premiers leviers d'action.....	265
3.2. Analyse des résultats des simulations	266
3.2.1. Simulation de L1	267
3.2.2. Simulation de L2	268
3.2.3. Simulation de L3	269
Conclusion de la partie 3.....	279
CONCLUSION GENERALE	281
BIBLIOGRAPHIE	285
ANNEXES	309
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	337
TABLE DES ENCADRES, CARTES, FIGURES, GRAPHIQUES ET TABLEAUX	339
TABLE DES MATIERES	343

RESUME

La nécessité pour les communes du littoral de réguler les usages et le coût fonciers justifie d'évaluer et d'anticiper les effets de la planification urbaine, et notamment du zonage des Plans d'Occupation des Sols (POS), sur les prix immobiliers et fonciers à usage résidentiel. Pour répondre à cet enjeu, deux méthodes ont été mobilisées et appliquées aux communes du Bassin d'Arcachon, site touristique dont les ressources foncières et environnementales sont menacées par de fortes pressions résidentielles.

La première, microéconomique, est celle des prix hédonistes. L'estimation bayésienne des modèles hédonistes immobilier et foncier, corrigés de l'autocorrélation spatiale, établit l'existence d'un prix implicite de la distance aux zones des POS et à leurs aménités. Ce prix est positif pour les zones naturelles protégées et négatif pour les zones agricoles, forestières, destinées à la construction future ainsi que celles fortement contraintes par la loi Littoral.

La seconde, macroéconomique, s'appuie sur la modélisation originale de la dynamique du système d'occupation du sol urbain dans lequel interagissent la production de logements, l'offre foncière potentielle, l'attractivité résidentielle et les prix de l'immobilier neuf et du foncier. Des scénarios régulant la croissance urbaine ont été simulés : leur effet, pas toujours dépréciatif, sur les prix est conditionné par les caractéristiques des communes et la sévérité des interventions publiques.

TITLE

Economic Analysis of Urban Planning Effect on Housing and Land Prices in Coastal Area: The Case of Arcachon Bay

ABSTRACT

Coastal municipalities need to regulate use and cost land justifies assessing and anticipating effects of urban planning, in particular of zoning of urban land use planning document (called POS), on housing and land prices for residential use. To meet this challenge, two approaches have been used and applied to municipalities of Arcachon Bay, tourist site land and environmental resources of which are threatened by strong residential pressure.

The first, microeconomic, is the hedonic price method. The bayesian estimation of housing and land hedonic models, corrected for spatial autocorrelation, establishes existence of implicit price of distance to POS zones and their amenities. This price is positive for protected natural areas and negative for agricultural and forester areas, intended for future construction and those heavily constrained by the Coastal Law.

The second, macroeconomic, is based on original model of dynamics of urban land occupation system in which interact housing production, potential land supply, residential attractiveness, and housing and land prices. Scenarios regulating urban growth were simulated: their effect, not always derogatory, on prices is determined by characteristics of municipalities and severity of public interventions.

MOTS-CLES : Prix Immobiliers et Fonciers, Planification Urbaine, Zonage, Méthode des Prix Hédonistes, Économétrie Spatiale Bayésienne, Dynamique des Systèmes, Littoral

KEYWORDS: Housing and Land Prices, Urban Land Planning, Zoning, Hedonic Price Method, Spatial Bayesian Econometrics, System Dynamics, Coastline

LABORATOIRE DE RATTACHEMENT

GREThA, UMR CNRS 5113, Université Montesquieu - Bordeaux IV, Avenue Léon Duguit, 33 608 Pessac Cedex, France