



HAL
open science

Une base de données pour modéliser l'urbanisation résidentielle en zone côtière

Iwan Le Berre, Adeline Maulpoix, Marius Thériault, Françoise Gourmelon

► **To cite this version:**

Iwan Le Berre, Adeline Maulpoix, Marius Thériault, Françoise Gourmelon. Une base de données pour modéliser l'urbanisation résidentielle en zone côtière. SAGEO 2016, GDR Magis, Dec 2016, Nice, France. pp.215-228. halshs-01419488

HAL Id: halshs-01419488

<https://shs.hal.science/halshs-01419488>

Submitted on 19 Dec 2016

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.

Une base de données pour modéliser l'urbanisation résidentielle en zone côtière

Iwan Le Berre¹, Adeline Maulpoix¹, Marius Thériault², Françoise Gourmelon¹

1. LETG-Brest, GEOMER, IUEM-UBO

Rue Dumont D'Urville, 29280 Plouzané, France

Auteur correspondant : iwan.leberre@univ-brest.fr

2. Université Laval,

Ecole supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional

Pavillon Félix-Antoine-Savard, 2325, rue des bibliothèques, Québec, Canada

Résumé. Cette contribution vise à présenter une base d'information géographique destinée à analyser l'évolution spatio-temporelle de l'urbanisation résidentielle dans le Pays de Brest. Son originalité réside dans sa base cadastrale qui permet d'intégrer, à l'échelle de chaque parcelle foncière, les données décrivant les variables environnementales décrites dans la littérature comme influençant les choix résidentiels des ménages. Ce référentiel est renseigné par des données attributaires multi-sources obtenues à travers différents dispositifs, accessibles pour l'enseignement et la recherche, qui font l'objet de l'article. Grâce à cette base de données, nous étudions l'influence du littoral à la fois en tant que facteur d'attraction et de contraintes pour la construction résidentielle notamment liées aux réglementations spécifiques qui s'y appliquent, en particulier la loi Littoral. Une réflexion critique sur les données disponibles montre un certain nombre d'inconsistance et de lacunes qui limite la portée des résultats.

ABSTRACT. This proposal aims to present a geographic database for analyzing the spatiotemporal evolution of the residential urbanization in the Pays de Brest. Its originality relies in its cadastral base that allows to integrate across each land parcel data describing the environmental variables described in the literature as influencing the residential choices of households. This reference data is filled by multi-source attribute data obtained through various devices, available for teaching and research, which are the subject of the article. Through this database, we study the influence of the coastal zone both as an attraction and constraints for residential construction, especially related to the French specific rules applied to coastal urbanization. A critical reflection of the available data shows a number of inconsistency and deficiency which limits the scope of the results.

MOTS-CLES : acquisition de données spatiales, données de référence, loi littoral, planification

KEYWORDS: spatial data acquisition, reference data, Coastal law, land planning

1. Introduction

Contrainte par l'accès aux données de référence, l'analyse de l'évolution urbaine a longtemps porté sur des analyses communales ou supra-communales, fondées sur des bases de données sociodémographiques issues des recensements de la population (Mattei and Pumain, 2000).

Grâce à la numérisation des référentiels géographiques entreprise depuis le milieu des années 1990, associée au mouvement actuel de libéralisation des données publiques, notamment initié par la législation européenne sur l'accès à l'information environnementale (Convention d'Aarhus, 1998) et sur la mise en place d'infrastructures de données géographiques (Directive Inspire, 2007)¹, il est désormais possible d'accéder à une information géographique de référence au format vectoriel. Ces référentiels (RGE et Plan cadastral informatisé notamment) peuvent offrir la possibilité d'améliorer la résolution spatiale des analyses de l'évolution urbaine et d'en accroître la profondeur historique (Geniaux *et al.*, 2009). En particulier, l'urbanisation résidentielle peut désormais être analysée en détail, en étudiant l'évolution des territoires sous l'effet à la fois des politiques publiques et des décisions individuelles prises par les ménages.

Cet article présente une base de données multi-sources décrivant, à l'échelle de la parcelle cadastrale, les facteurs déterminants de la construction résidentielle mentionnés dans la littérature, à savoir les caractéristiques des parcelles, leur environnement immédiat et l'accessibilité aux équipements urbains (Can, 1992). L'objectif poursuivi est de réaliser une modélisation statistique de ces facteurs explicatifs afin de calculer la probabilité que chaque parcelle soit construite durant une période de temps spécifique (intercensitaire ou annuelle). Nos travaux concernent le Pays de Brest, qui constitue un exemple de région urbaine structurée autour d'une ville moyenne, et formée d'un espace périurbain fortement pourvoyeur d'aménités paysagères et de loisirs, liées notamment au littoral. La période étudiée remonte aux années 1960, amorce des phénomènes massifs de périurbanisation et d'étalement urbain en Bretagne (Lebahy and Le Délézir, 2006), jusqu'à nos jours. Notre intérêt porte plus spécifiquement sur la réglementation particulière aux espaces littoraux, notamment la loi Littoral dont l'application donne lieu à des débats récurrents sans parvenir réellement à en établir l'efficacité dans le contrôle de l'urbanisation (Prieur, 2005 ; Eymery, 2014). A l'aide de notre BD et de la modélisation statistique, nous espérons pouvoir démontrer l'effet de cette réglementation sur la construction résidentielle. Le présent article est consacré à la description de la BD développée dans cette perspective. La méthode et les principaux résultats de la modélisation statistique sont présentés en détail dans une autre publication (Le Berre *et al.*, 2016).

¹ Voir la page consacrée sur le site du CNIG : http://cnig.gouv.fr/?page_id=1177

SAGEO'2016 – Nice, 6-9 décembre 2016

2. Pourquoi étudier le bâti résidentiel ?

La fonction résidentielle constitue une préoccupation importante pour tous les ménages en raison de sa dimension à la fois utilitaire (un abri indispensable), affective (lieu d'intimité familiale et individuelle), sociale (l'adresse contribuant notamment à l'identité sociale) et économique (Mercier, 2006). C'est aussi un bien marchand – en France c'est à la fois le plus important actif patrimonial et le premier poste du budget des ménages – et un objet prioritaire des politiques publiques (Driant, 2009; Lacaze, 1996) qui constitue un facteur majeur de consommation des espaces ruraux et naturels et de la transformation de leurs paysages (Bell and Irwin, 2002; EEA, 2006).

Les formes urbaines qui sont associées à la fonction résidentielle dépendent à la fois de la vaste gamme de motivations qui déterminent les choix des ménages et des dispositifs politiques et réglementaires mis en place pour l'encourager et pour la contrôler. Parmi les critères de choix des ménages figurent la proximité résidentielle avec des proches, avec l'emploi, ou avec différents services, l'offre de transports, les qualités du voisinage, le goût pour la vie urbaine ou au contraire l'attrait de la nature (Thériault *et al.*, 2005). Pour ces raisons, les études urbaines accordent une attention particulière aux facteurs sociaux (composition des ménages, démographie) et économiques (revenus, taxation, etc.) en tant que déterminants des capacités ou des choix des ménages pour leur implantation résidentielle (Kestens *et al.*, 2008).

De plus, les choix individuels sont fortement encadrés par les dispositifs législatifs et réglementaires mis en œuvre pour contrôler l'évolution urbaine (Carrion-Flores and Irwin, 2004; Kestens *et al.*, 2008). L'analyse des facteurs socio-économiques doit donc être complétée par celle la réglementation en vigueur qui s'applique de manière différenciée en fonction des territoires : urbains ou ruraux, métropolitains ou périphériques, littoraux, montagne, etc. (Eymery, 2014).

2.1. L'approche foncière, une échelle pertinente pour analyser l'évolution du bâti

Pour l'étude de l'évolution urbaine, l'approche foncière prend toute sa pertinence (Manson *et al.*, 2009), car elle s'appuie sur un référentiel dont les entités (les parcelles cadastrales) correspondent au découpage élémentaire du territoire. D'une certaine manière, la parcelle est en effet l'entité de base à partir de laquelle les acteurs de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme appliquent leurs décisions relatives à l'usage des sols (Geniaux *et al.*, 2009). C'est aussi l'échelle à laquelle les ménages élaborent et concrétisent leur projet résidentiel en y intégrant les critères qui leur sont propres, notamment en termes de capacité d'investissement, d'accessibilité à leurs emplois, services (écoles, commerces,...) et aménités (Bell and Irwin, 2002). Par ailleurs, c'est le niveau de base auquel s'applique la réglementation relative à l'affectation des sols, qu'elle se rapporte à l'urbanisme, à l'économie ou à l'environnement. Elle correspond notamment, en France tout au moins, à l'entité à laquelle s'appliquent les permis de construire avec toutes les contraintes qui y sont

Urbanisation résidentielle en zone côtière

associées (affectation des sols, coefficient d'occupation du sol, règles architecturales et paysagères, etc.). Enfin, c'est un niveau très pertinent en termes de description fine de l'usage des sols, dans la mesure où les espaces résidentiels périurbains présentent souvent de faibles densités qui ne sont pas toujours bien décrites par d'autres sources (Bhatta, 2012 ; Sparfel *et al.*, 2011).

L'échelle de la parcelle permet ainsi de relier les décisions individuelles d'usage du sol avec les formes urbaines qu'elles contribuent à produire (Irwin *et al.*, 2009). De plus, grâce à l'enregistrement des mises en construction, elle permet de reconstituer l'historique de l'étalement urbain et plus globalement de la vaste transformation socio-économique, et par conséquent territoriale, qui va profondément transformer les paysages de la France à partir des années 1950 (Dézert, 1991). Enfin, un autre apport des données foncières réside dans la possibilité d'analyser les territoires à des échelles variées en fonction des problématiques traitées, qu'elles soient locales ou intercommunales notamment en lien avec l'évolution des agglomérations (Rousseaux, 2009), ou même régionales (Vimal *et al.*, 2012).

2.2. Méthode d'analyse : la modélisation statistique

L'enjeu que constitue l'étalement urbain pour l'aménagement du territoire explique l'intérêt que lui portent des disciplines variées (géographie, économie, aménagement, écologie du paysage) dont une partie s'est fédérée depuis près de 20 ans dans le cadre des *Land Change Sciences* (Lambin and Geist, 2006). Ces sciences ont très précocement trouvé dans la modélisation spatiale les méthodes et les outils lui permettant d'observer et d'analyser les dynamiques spatiales liées aux changements observés. En retour, elles ont apporté une contribution très significative au développement des outils et des méthodes de la géomatique (Agarwal *et al.*, 2002).

Au sein des familles de modèles souvent distinguées dans la littérature (Agarwal *et al.*, 2002; Lambin et Geist, 2006), on peut retenir d'une part les méthodes visant à dégager des règles de transition, et d'autre part celle qui visent à évaluer l'impact vraisemblable de scénarios d'évolution (Le Berre *et al.*, 2016) et à explorer de possibles futurs types d'occupation et de paysages (Houet et Gourmelon, 2014). Les premières peuvent d'ailleurs être intégrées dans les simulations conduites avec les secondes. La première famille comprend les modèles empiriques et statistiques dans lesquels les changements observés sont liés à des variables exogènes. Parmi les modèles employés, les méthodes de régression constituent une approche particulièrement pertinente (Kestens *et al.*, 2008; Kirk *et al.*, 2011) dans la mesure où elle permettent de tester la contribution relative de chaque variable au modèle, tout en contrôlant leurs rétroactions du fait qu'elles peuvent être associées les unes aux autres (Le Berre et al., 2016). Concrètement, il s'agit d'établir la relation entre la date de construction d'une parcelle et ses caractéristiques spatiales et environnementales.

SAGEO'2016 – Nice, 6-9 décembre 2016

3. Méthodologie d'élaboration de la BD

L'élaboration de la base de données repose sur trois étapes : 1) l'évaluation de l'état de développement de chaque parcelle (déjà construite ou disponible) année par année ; 2) la description du contexte de l'évolution urbaine et périurbaine des points de vue physique, environnemental et réglementaire ; 3) le filtrage des parcelles disponibles en fonction des restrictions d'usage du sol liées à la réglementation en vigueur et à certains aménagements, pour ne conserver, année après année, que les parcelles aptes à la construction.

3.1. Sources de données exploitées

3.1.1. Référentiel cadastral

Administré par la Direction générale des Finances Publiques (DGFIP), le cadastre fournit « un inventaire exhaustif et permanent, descriptif et évaluatif de la propriété foncière » qui est progressivement numérisé depuis 1993 (CERTU, 2006). Il contient une documentation graphique, le Plan cadastral informatisé (PCI), et une documentation littérale, la matrice cadastrale, appelée base MAJIC (Mise A Jour des Informations Cadastreales). Le PCI comporte différents objets : le parcellaire (parcelles, numéros de parcelles, signes de mitoyenneté, ...), le bâti et certains détails topographiques (cimetières, voies ferrées, ...). La base MAJIC comporte plusieurs tables : propriétaires (identification des personnes redevables ou exonérées des différentes taxes), propriétés bâties (identification et évaluation des locaux), propriétés non bâties (informations relatives aux parcelles non bâties, ...).

Dans le cadre de cette étude, deux jeux de données anonymisés ont été obtenus auprès des services de l'Etat : du PCI ont été extraites l'ensemble des parcelles cadastrales du Pays de Brest, qui ont été renseignées par leur date de mise en construction extraite de la base MAJIC.

3.1.2. Référentiel à grande échelle

Le RGE, produit et entretenu par l'IGN², est composé de bases de données vectorielles et matricielles. Il est exploitable à des échelles de l'ordre du 1/10 000 ou supérieures, donc compatibles avec le référentiel cadastral.

La base de données topographique ou BD TOPO® est constituée de plusieurs couches d'information thématique vectorielles qui fournissent une description détaillée de l'emprise et de certaines caractéristiques des voies de communication, des réseaux de transport, de l'hydrographie, de lignes et limites diverses, des bâtiments, de la végétation et de l'altimétrie. Des couches thématiques de la BD TOPO® ont été extraits les thèmes suivants : limites communales, réseau routier, ainsi que certaines entités utiles à la production des filtres d'inconstructibilité.

Le RGE comprend également la BD PARCELLAIRE® qui constitue en quelque sorte la version géométriquement correcte du PCI, mais dont la richesse thématique

² <http://professionnels.ign.fr/rge>

reste limitée à quelques descripteurs. Par conséquent, elle n'est pas été utilisée dans cette étude.

3.1.3. Localisation des services publics et commerciaux

Le temps d'accès aux écoles ou aux pôles urbains de différents niveaux figurent parmi les facteurs déterminant la construction résidentielle (des Rosiers *et al.*, 2001). A défaut de pouvoir disposer de données décrivant l'évolution de la carte scolaire, nous avons pu bénéficier d'une base de données entretenue par le Ministère de l'Education Nationale et contenant l'ensemble des établissements scolaires français, sur la période 1963-2012, ainsi que leur date d'ouverture ou de fermeture. Pour le Pays de Brest, cette base contient 410 établissements, tous types confondus (primaire, secondaire ou supérieur ; privé et public). Plus de 64% des établissements ont été ouverts au début de notre période d'étude (entre 1962 et la fin de l'année 1974). Le rythme s'est ensuite ralenti avec moins de 10% d'ouverture d'établissements pour chacune des périodes suivantes.

Concernant, les services commerciaux, le rapport de présentation du SCOT du Pays de Brest propose une analyse de l'organisation du territoire par les services marchands et non marchands, effectuée par l'ADEUPA³. Elle définit ainsi une hiérarchie reposant sur des pôles de trois niveaux selon leurs fonctions urbaines. Une couche de points localisés au centre-ville de chacun de ces pôles a été produite.

3.1.4. Zones inconstructibles

Afin de ne prendre en compte que les parcelles potentiellement constructibles, ont été exclues – outre les parcelles déjà bâties – celles qui ne peuvent être construites à cause de trois types de contraintes.

a) L'utilisation du sol incompatible ou restreinte comprend les grands équipements de type cimetières, emprises ferroviaires, portuaires et aéroportuaires. Les emprises correspondantes ont été extraites de la BDTOPO®. Compte tenu de la particularité brestoise dans ce domaine et de l'importance des périmètres concernés, les sites militaires ont fait l'objet d'investigations particulières pour pouvoir en dater la mise en réserve. Nous avons procédé de même pour les carrières.

b) Les zones de protection des risques concernent essentiellement les établissements classés à risque industriel et les sites SEVESO qui se traduisent par une exclusion réelle de la construction. Dans le Pays de Brest, les zonages mis en place pour la prévention des risques naturels sont relativement limités et ont été mis en place postérieurement à l'urbanisation des sites concernés. Les données correspondantes sont produites par la DREAL via l'IDG GéoBretagne⁴.

c) La protection de l'environnement et les zones de conservation regroupent différents outils qui contraignent l'urbanisation : arrêté de biotope, terrains du Conservatoire du littoral, espaces naturels sensibles, forêts, périmètres de captage d'eau, réserves nationales, sites classés. Les couches d'information géographique

³ Agence d'urbanisme de Brest Bretagne, <http://www.adeupa-brest.fr/>

⁴ <http://cms.geobretagne.fr/>

SAGEO'2016 – Nice, 6-9 décembre 2016

correspondantes sont, pour la plupart, produites par les services du Ministère de l'Environnement et mises à la disposition des usagers par Carmen⁵.

3.1.5. *Données socio-économique*

L'Insee produit et diffuse des données statistiques relatives à divers aspects économiques, démographiques, et sociaux sur l'ensemble du territoire français⁶. Une part importante de ces données est produite à l'occasion des recensements pour lesquels des données harmonisées existent depuis 1968. Jusque récemment, ces données étaient diffusées seulement à l'échelle communale et, pour les communes de plus de 10 000 habitants, selon un découpage infra-communal : les Iris (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique). Depuis quelques années, des données carroyées peuvent également être obtenues à la résolution de 200 m ou de 1 km. Elles offrent donc la possibilité d'approches détaillées à des échelles infra-communales, mais ne concernent que les résultats des recensements les plus récents. Certaines données de l'INSEE sont accessibles au grand public par internet. En tant qu'établissement de recherche, nous avons bénéficié du Réseau Quetelet, une des composantes de la très grande infrastructure de recherche PROGEDO ayant pour but la PROduction et la Gestion des Données en sciences humaines et sociales⁷.

3.2. *Elaboration de la base de données*

Plusieurs procédures d'analyse spatiale, de simulation de déplacements sur les réseaux routiers, de géotraitements et de filtrages ont été effectuées sur ArcGIS et ses extensions pour calculer et mettre à jour les attributs de chaque parcelle au début de chaque période de temps. La procédure générale est décrite dans la figure 1.

Chaque parcelle est décrite par les caractéristiques suivantes : taille, date de construction, altitude moyenne. Le modèle numérique de terrain de la BD Alti® à la résolution de 25 mètres a été utilisé pour calculer la pente moyenne de chaque parcelle, calcul réalisé à l'aide de l'extension *Spatial Analyst* d'ArcGIS. La pente moyenne des parcelles doit être contrôlée car les coûts de construction augmentent lorsque le terrain est accidenté, ce qui conduit à une plus grande probabilité de construire sur des terrains plats.

L'environnement est caractérisé par trois distances euclidiennes (à la route principale la plus proche, à la zone d'habitation la plus proche au début de la période et à la mer), et par des critères d'accessibilité.

La distance aux routes (calculée en utilisant la BD TOPO®) est incluse dans le modèle car l'accès au réseau routier est une condition préalable à la construction et que sa proximité permet de réduire les coûts d'infrastructure. L'effet de la proximité des zones déjà urbanisées est susceptible d'augmenter avec le temps, par le renforcement de l'influence de politiques d'aménagement du territoire plus strictes

⁵ <http://carmen.naturefrance.fr/>

⁶ <http://www.insee.fr>

⁷ www.progedo.fr

Urbanisation résidentielle en zone côtière

dans les dernières périodes. Il s'agit donc d'un des attributs variables dans le temps qui doivent être calculés au début de chaque période pour tenir compte des évolutions précédentes. La distance à la mer vise à tester l'effet de la proximité de la mer sur la construction résidentielle.

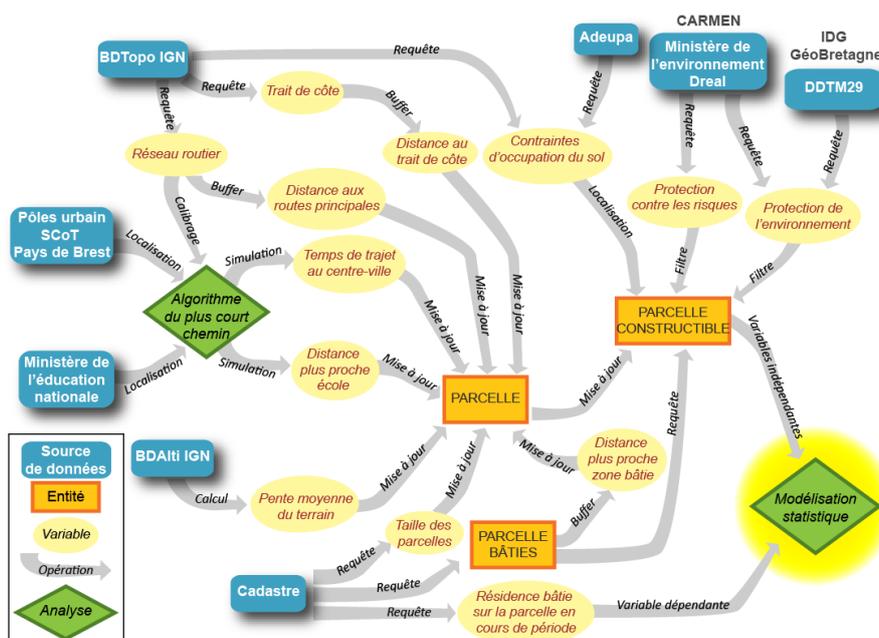


Figure 1 – Procédure générale d'intégration des données sur la construction résidentielle dans le référentiel cadastral

L'accessibilité aux écoles et aux équipements urbains implique la simulation des déplacements sur le réseau routier. Son contrôle est crucial pour refléter les théories sur les rentes de situation et les lieux centraux. L'accès aux écoles a été simulé à pied (algorithme de la plus courte distance à la marche) tandis que l'accès aux centres urbains repose sur le temps du trajet en voiture. Le réseau routier est topologique, avec une impédance et des directions. Les liaisons routières ont été sélectionnées à partir des couches appropriées de la BD TOPO® ; l'impédance a été créée en utilisant les vitesses maximales de flux libre telles que proposées par le CERTU (2007) pondérées par des ralentissements dans les virages. Les restrictions de circulation (sens unique, voies non carrossables) sont paramétrées à partir des variables renseignées dans la BD TOPO®. Les simulations ont été effectuées sous ArcGIS avec l'extension *Network Analyst* (Thériault et al, 1999). Pour chaque période de temps, les écoles actives ont été identifiées à partir des données fournies par le Ministère de l'éducation nationale. Des simulations indépendantes ont été réalisées pour chaque période en tenant compte des fermetures et des ouvertures d'écoles.

SAGEO'2016 – Nice, 6-9 décembre 2016

Enfin, dans le but d'examiner l'effet de la hiérarchie urbaine sur la demande de logements, l'accessibilité automobile aux trois niveaux de centres urbains définis dans le SCOT du Pays de Brest, a été calculée.

Les parcelles disponibles (non bâties) ont été sélectionnées et filtrées (cf. contraintes en 3.1.4.) pour définir celles qui étaient constructibles en début de période. Lorsqu'une restriction est permanente, ou s'applique à partir d'une date donnée, les parcelles concernées sont exclues du modèle statistique. De même, les parcelles déjà construites au début de chaque période de temps sont exclues de l'analyse.

4. Résultats : une BD pour analyser la construction résidentielle

La base de données ainsi constituée est structurée sous forme d'une couche d'information géographique dont la table attributaire est ensuite exploitée par des méthodes de modélisation statistique. Elle contient 415 436 parcelles décrites par trois catégories de variables (tab.1).

TABLE 1. Variables décrivant les parcelles foncières du Pays de Brest (1968-2008)

Catégorie	Variable	Source de la donnée
Caractéristiques des parcelles	Année de mise en construction	PCI / MAJIC
	Superficie	Calcul à partir du PCI
	Pente moyenne	Calcul à partir de la BD ALTI IGN
Environnement et accessibilité	Distance à la mer	Calcul à partir du trait de côte Histolitt
	Distance au bâti préexistant	Calculée à partir des zones bâties (PCI)
	Distance au réseau routier	Calculée à partir de la BD TOPO IGN
	Temps d'accès automobile aux centres urbains	Modèle d'accessibilité (Network Analyst / BD TOPO IGN / Pôle urbains SCOT)
	Temps d'accès piéton aux établissements scolaires	Modèle d'accessibilité (Network Analyst / BD TOPO IGN / BD établissements scolaires Ministère de l'Education Nationale)
Filtres	Terrains inconstructibles exclus de l'analyse	BD TOPO IGN (cimetières, aéroports, ports), DDTM29 (terrains militaires, Sites SEVESO, Plans de prévention des risques technologiques et des risques inondation), MAJIC (carrières), Adeupa (Zones d'activité)
	Réglementation environnementale	CARMEN/DREAL (arrêtés de protection de biotope, réserves naturelles, forêts, sites classés), GEOBRETAGNE (terrains du Conservatoire du littoral, espaces naturels sensibles), DDTM29 (périmètres de captages d'eau)

Parmi les caractéristiques des parcelles, l'année de mise en construction constitue la variable dépendante de nos analyses (celle que l'on cherche à expliquer).

Urbanisation résidentielle en zone côtière

50869 parcelles étaient déjà construites en 1968, pour 124218 en 2008. On constate donc que 60,6% du bâti résidentiel est postérieur à 1968 et que la part de l'occupation résidentielle s'est accrue de 3,3% (5217 ha) à 8,5% (13549 ha) de la surface cadastrée entre 1968 et 2008, soit 2,5 fois plus. Le rythme de construction montre des cycles qui peuvent être corrélés à une combinaison complexe de paramètres conjoncturels locaux – démographiques, restructuration de la Défense nationale (Le Roy, 2009) – et nationaux : crises économiques, taux d'intérêt des prêts immobiliers, coûts de la construction (Friggit, 2014). On voit par-là que le Pays de Brest est arrimé aux dynamiques nationales et régionales, malgré un effet de décrochage perceptible (Lebahy and Le Délézir, 2006) qui pourrait se matérialiser à travers la plus faible croissance de construction après 2000.

Les variables indépendantes (ou explicatives) concernent l'accessibilité aux centres urbains (en voiture) et aux écoles (à pied) ; la distance aux routes principales, aux zones bâties les plus proches et au trait de côte. Une partie de ces variables est utilisée pour contrôler les effets connus sur la probabilité d'une parcelle à se construire. D'après notre modélisation, la distance au bâti apparaît comme le facteur le plus déterminant. Son influence se renforce au fil du temps, ce qui tend à démontrer une rigueur accrue dans l'aménagement résidentiel, conformément au principe de continuité du bâti et d'économie de la consommation de territoire. De même la proximité du littoral apparaît parmi les facteurs les plus structurants. Il exerce en effet une attraction particulière sur la construction résidentielle puisque, au cours de la période considérée, sa part progresse de 3,8% à 9,6% dans les communes littorales, de 6,4 à 15,2% dans la bande de 300 m et de 7,7 à 14,7% dans celle de 100 m.

Enfin, plusieurs variables sont intégrées comme filtres d'inconstructibilité (tab. 1) en tant qu'occupation du sol incompatible avec la construction résidentielle, au titre de la prévention des risques ou de la protection de l'environnement. Lorsque la date d'implantation ou de mise en place de ces équipements ou dispositifs a pu être identifiée, les filtres ne s'appliquent qu'à compter de celle-ci. De 1968 à 2008, ces filtres conduisent à une diminution du nombre de parcelles constructibles de près de 330 000 à environ 240 000. Dans le Pays de Brest, la construction résidentielle n'apparaît donc pas contrainte par une pénurie de foncier. En particulier sur le littoral (bande de 300 m), le stock de parcelles diminue (de 44 668 en 1968 à 29 951 en 1999), mais le rythme de construction s'atténue au fil des périodes, attestant semble-t-il du rôle croissant de la réglementation spécifique qui s'y applique.

5. Discussion et conclusion

La numérisation des données et la transcription dans le droit français de la législation européenne sur l'accès aux données environnementales ont véritablement impulsé un mouvement de libération de l'information géographique. Celui-ci permet d'accéder non seulement à l'information géographique de référence la plus appropriée pour étudier l'évolution urbaine à des échelles pertinentes, mais aussi à des données thématiques variées permettant d'enrichir la connaissance. Néanmoins notre étude révèle des limites liées à l'inconsistance ou l'indisponibilité de certaines données.

SAGEO'2016 – Nice, 6-9 décembre 2016

5.1. Evaluation des données disponibles.

Sur notre terrain d'étude, le PCI n'est disponible que depuis 2008 et il n'existe pas d'historique de son évolution. Au-delà de cette date, cette donnée existe sur un support papier extrêmement difficile à exploiter, d'autant que généralement les modifications foncières y ont été reportées au fur à et à mesure des transactions (CERTU, 2006), ce qui rend de fait illusoire une reconstitution historique de l'évolution du parcellaire. Ainsi les analyses doivent-elles être fondées a posteriori sur le cadastre actuel, alors qu'il serait plus juste de les effectuer a priori. De plus, la cohérence topologique du PCI n'est pas systématique, aussi est-il recommandé d'employer plutôt la BD Parcellaire® de l'IGN pour représenter les parcelles foncières. Cependant, dans les deux cas, la qualité de représentation des parcelles, ainsi que celle des bâtiments (emprise en sol) présente d'importantes variations spatiales, également observées sur la BD Topo® ; aucun des référentiels n'étant significativement meilleur que l'autre... Par ailleurs, un décalage de 5 ans peut être observé entre la déclaration de mise en construction et l'intégration effective du bâtiment dans le PCI. Ce décalage, qui peut être constaté par comparaison entre le PCI, l'orthophotographie et le terrain, pose la question de l'actualité des données.

Sur notre site d'étude, aucun produit numérique décrivant l'évolution du réseau routier n'est disponible. Même si la structure générale du réseau a peu évolué depuis les années 1960, ces évolutions peuvent être localement très importantes, en se surimposant à la structure parcellaire préexistante notamment au sein des zones d'aménagement commerciales, administratives ou résidentielles. Considérant la forte densité du réseau routier en France, et particulièrement dans le Pays de Brest, la reconstitution de l'évolution du réseau routier constitue un travail très chronophage qui n'a pu être entrepris dans le cadre de notre étude. Il n'existe pas non plus d'historique des documents de planification urbaine, permettant de reconstituer l'évolution des zonages d'urbanisme depuis leur adoption progressive par les communes du Pays de Brest. Ces zonages n'ont donc pas été intégrés à la modélisation.

Dans la BD MAJIC, qui est consacrée à l'imposition foncière, seul le bâti résidentiel est décrit. N'ayant pu accéder aux dates de mise en construction du bâti non résidentiel (agricole, commercial, industriel), nous avons été contraint d'employer ce bâti en tant que filtre d'inconstructibilité. De fait, les données cadastrales sont révélatrices des limites liées à la production et à l'entretien de données individuelles. Ainsi, les descripteurs des biens immobiliers sont des données déclaratives rarement contrôlées et mises à jour. Des écarts sont donc possibles entre la valeur renseignée et l'état réel du bâti (par exemple pour le nombre de niveaux, les surfaces habitables, etc.).

5.2. Recensement des données complémentaires.

Afin d'étudier plus précisément les choix résidentiels, il serait nécessaire de décrire certaines caractéristiques socio-économiques pouvant influencer les décisions des ménages, comme l'âge, les catégories socioprofessionnelles et la structure familiale. Grâce aux données de recensement, l'évolution du profil de la population municipale peut être reconstruite dans le cadre d'une analyse des effets fixes. Mais, à une échelle

Urbanisation résidentielle en zone côtière

plus fine, l'analyse des caractéristiques individuelles des ménages implique d'accéder aux données personnelles (telles que celles du cadastre). Les données carroyées de l'INSEE peuvent contribuer à combler cette lacune, tout en respectant les libertés individuelles, mais ces données ne sont disponibles que pour la période récente.

De plus, la discrimination des résidences principales et secondaires serait très pertinente car la motivation des ménages pour la construction de l'une ou l'autre diffère sensiblement (Kirk *et al.*, 2011). En particulier les centralités ne sont pas les mêmes ; le facteur d'accessibilité à l'emploi étant remplacée par l'accès aux aménités, ou à certains types de services (de santé plutôt que scolaires par exemple). Cette donnée est effectivement renseignée pour chaque résidence dans la BD MAJIC, mais seulement pour la période récente.

De la même manière, l'accès aux données concernant les valeurs foncières ne peut, pour le moment, se concevoir qu'à travers des modélisations économétriques établies par exemple à travers les données sur les transactions immobilières, accessibles par des bases de données telles que Perval⁸ alimentée par les notaires, ou DVF (Demande de Valeurs Foncières)⁹ de la DGFIP.

Pour renforcer la connaissance des aspects spatiaux de la périurbanisation, la mobilisation de certains facteurs économiques locaux, tels que les coûts ou les changements dans la fiscalité foncière, serait intéressante (Bell et Irwin, 2002). Ces données ne sont cependant disponibles que pour la période récente (milieu des années 1990) et à l'échelle communale, alors que d'importantes variations locales existent en fonction des quartiers. Il nous faut donc bien admettre qu'une certaine part des facteurs déterminant la construction résidentielle nous échappe, et que ces variations locales ne peuvent être intégrées à notre modélisation statistique qu'à travers l'évolution des variables socio-économiques (en tant qu'effets fixes).

Quoiqu'il en soit, on constate que l'accès aux données historiques reste souvent une gageure. Non pas tant parce qu'elles se situent hors des cadres législatifs actuels de diffusion de la donnée publique, mais plutôt parce qu'elles ont été produites à une époque qui n'intégrait pas les principes de transparence et de diffusion appliqués aujourd'hui. Ces données quand elles existent sont restées en l'état (format papier) et s'avèrent par conséquent délicates d'emploi, ou bien leur mise à jour s'effectue en continu, sans qu'un historique soit conservé.

En conclusion, en dépit de certaines lacunes, de nombreuses données sont toutefois mobilisables dans les études relatives à l'évolution urbaine à l'échelle métropolitaine (Rousseau, 2009) ou régionale (Vimal *et al.*, 2012). Localement, leur exploitation par une démarche de modélisation a permis d'analyser l'influence qu'exerce le littoral sur la construction résidentielle, en tant que territoire attractif en liaison avec les aménités qu'il procure d'un point de vue paysager ou récréatif, mais aussi en tant que territoire contraignant du fait des dispositifs réglementaires spécifiques qui s'y appliquent (Le Berre *et al.*, 2016). A court terme, nos travaux s'attacheront de fait à affiner la restitution spatiotemporelle de ces dispositifs, de

⁸ <http://www.immoprix.com/ipInfo.php>

⁹ <http://guide-dvf.fr/>

SAGEO'2016 – Nice, 6-9 décembre 2016

manière à mieux comprendre la manière dont ils influencent la construction résidentielle.

Remerciements :

Ce travail a bénéficié du soutien de l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du programme "Investissements d'avenir" (ANR-10-LABX-19-01). Nous souhaitons également remercier les organismes qui nous ont gracieusement fourni certains jeux de données : Brest Métropole Océane, l'ADEUPa, la DDTM29, le réseau Quetelet et le Ministère de l'éducation.

Bibliographie

- Agarwal, C., Green, G.L., Grove, J.M., Evans, T., Schweik, C., 2002. A Review and Assessment of Land Use Change Models dynamics of space, time, and human choice U.S.D.A., Forest Service, Northeastern Research Station, Newton Square, PA.
- Bell, K.P., Irwin, E.G., 2002. Spatially explicit micro-level modelling of land use change at the rural-urban interface. *Agricultural Economics* 27, 217-232.
- Bhatta, B., 2012. Urban Growth Analysis and Remote Sensing - Review of Literature, in: *Urban Growth Analysis and Remote Sensing*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 9-32.
- Can, A., 1992. Specification and estimation of hedonic housing price models. *Regional science and urban economics* 22, 453-474.
- Carrion-Flores, C., Irwin, E.G., 2004. Determinants of Residential Land-Use Conversion and Sprawl at the Rural-Urban Fringe. *American Journal of Agricultural Economics* 86, 889-904. doi:10.1111/j.0002-9092.2004.00641.x
- CERTU, 2006. Données cadastrales et immobilières : réflexion à partir des retours d'expérience de partenariat DGI et services déconcentrés de l'Équipement. Centre d'Étude sur les Réseaux les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques.
- Des Rosiers, F., Lagana, A., Theriault, M., 2001. Size and proximity effects of primary schools on surrounding house values. *Journal of Property Research* 18, 149-168. doi:10.1080/09599910110039905
- Dézert, B., 1991. La périurbanisation en France. SEDES, Paris.
- Driant, J.-C., 2009. Les politiques du logement en France. *Les Etudes de la Documentation Française* 181.
- European Environment Agency, 2006. Urban sprawl in Europe: The ignored challenge. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Eymery, C., 2014. Du texte à la carte : contribution de la géographie à la traduction spatiale de la "loi Littoral". Application en Bretagne. (Thèse de doctorat de Géographie). Université de Bretagne Occidentale, Brest.
- Friggit, J., 2014. Prix de l'immobilier d'habitation sur le long terme. Conseil général de l'environnement et du développement durable, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. URL <http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/>
- Geniaux, G., Podsleski, C., Leroux, B., 2009. Les données majic et leur valorisation au service de l'observation foncière. *Etudes foncières* 28-32.
- Giloppé, M., Jacquot M., Robin F.-X., Tougard C., 2007. Indicateurs d'accessibilité automobile aux équipements structurants des aires urbaines. CERTU.

Urbanisation résidentielle en zone côtière

- Houet, T., Gourmelon F., 2014. La géoprospective – Apport de la dimension spatiale aux démarches prospectives, *Cybergeo*, doi: 10.4000/cybergeo.26194
- Irwin, E.G., Jayaprakash, C., Munroe, D.K., 2009. Towards a comprehensive framework for modeling urban spatial dynamics. *Landscape Ecology* 24, 1223–1236.
- Kestens, Y., Thériault, M., Des Rosiers, F., 2008. Choix résidentiels des ménages lors de l'acquisition d'une maison unifamiliale, in: Thériault, M., Des Rosiers, F. (Eds.), *Information géographique et dynamiques urbaines*. Hermes science : Lavoisier, Paris, pp. 197–226.
- Kirk, R.W., Bolstad, P.V., Manson, S.M., 2011. Spatio-temporal trend analysis of long-term development patterns (1900–2030) in a Southern Appalachian County. *Landscape and Urban Planning*. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.09.008
- Lacaze, J.-P., 1996. *Le logement au péril du territoire*. éd. de l'Aube.
- Lambin, E.F., Geist, H.J., 2006. *Land Use and land cover changes*, Springer ed., the IGBP series.
- Le Berre, I., Maulpoix, A., Thériault, M., Gourmelon, F., 2016. A probabilistic model of residential urban development along the French Atlantic coast between 1968 and 2008. *Land Use Policy* 50, 461–478. doi:10.1016/j.landusepol.2015.09.007
- Le Roy, N., 2009. *Brest, de la ville militaire à la métropole occidentale de la Bretagne : constructions politiques de territoires et productions identitaires* (Thèse de doctorat en Sociologie). Université de Bretagne Occidentale, Brest.
- Lebahy, Y., Le Délézir, R., 2006. *Le littoral agressé, pour une politique volontariste de l'aménagement en Bretagne*. éd. Apogée, Paris.
- Manson, S.M., Sander, H.A., Ghosh, D., Oakes, J.M., Orfield, Jr, M.W., Craig, W.J., Luce, Jr, T.F., Myott, E., Sun, S., 2009. Parcel Data for Research and Policy. *Geography Compass* 3, 698–726. doi:10.1111/j.1749-8198.2008.00209.x
- Mattei, M.-F., Pumain, D. (Eds.), 2000. *Données urbaines*. *Anthropos : Diffusion Economica*, pp. 363–372.
- Mercier, G., 2006. *La norme pavillonnaire: mythologie contemporaine, idéal urbain, pacte social, ordre industriel, moralité capitaliste et idéalisme démocratique*. *Cahiers de géographie du Québec* 50, 207. doi:10.7202/014087ar
- Prieur, L., 2005. *La loi Littoral*. Éd. Techni.cités, Voiron.
- Rousseaux, F., 2009. *Une méthode d'analyse pour mesurer l'impact des documents d'urbanisme sur la maîtrise de l'étalement urbain : l'exemple de La Rochelle, France*. Vertigo.
- Sparfel, L., Le Berre, I., Gourmelon, F., 2011. Evaluation des changements d'occupation des sols en zone côtière à partir de données hétérogènes. *Revue internationale de géomatique* 21, 381–403. doi:10.3166/riig.15.381-403
- Thériault, M., Rosiers, F.D., Joerin, F., 2005. Modelling accessibility to urban services using fuzzy logic: A comparative analysis of two methods. *Journal of Property Investment & Finance* 23, 22–54. doi:10.1108/14635780510575085
- Thériault, M., Vandersmissen, M.-H., Lee-Gosselin, M., Leroux, D., 1999. Modelling Travel Route and Time within GIS: Its Use for Planning. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis* 3, 41–55.
- Vimal, R., Geniaux, G., Pluvinet, P., Napoleone, C., Lepart, J., 2012. Detecting threatened biodiversity by urbanization at regional and local scales using an urban sprawl simulation approach: Application on the French Mediterranean region. *Landscape and Urban Planning* 104, 343–355. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.11.003