ESTATE

Etude de la soutenabilité des recompositions territoriales de la Corse

Università di Corsica Pasquale Paoli
Laboratoire Lieux Identités Espaces & Actmités UMR 6240 LISA
cnrs

Sous la direction de

Dominique Prunetti
Johan Jouve

Projet financé par la
Cullettività di Corsica
Collectivité de Corse

ESTATE – Etude de la SouTenAbilité des recompositions TErritoriales de la Corse

Sous la direction de Dominique Prunetti et de Johan Jouve

Conception de couverture :
Johan Jouve

Photos de la couverture *(de gauche à droite et de haut en bas)* :

- Littoral de Monticello, extrait de la vidéo « Présentation de la plateforme LOCUS (CNRS / Université de Corse) », ©Università di Corsica Pasquale Paoli, 4 avril 2018 ;
- Ancienne bergerie, ©Roger Maupertuis, 13 novembre 2014 ;
- Vue sur la marine de Sant'Ambroggio, ©Roger Maupertuis, 19 mars 2015 ;
- Image en trois dimensions d'Ajaccio, ©UMR CNRS 6240 LISA (source des données : IGN - BD TOPO, BD ORTHO), 20 mars 2018 ;
- Plage du centre de L'Île-Rousse, ©Roger Maupertuis, 16 juin 2012 ;
- Prise de vue aérienne ancienne de la marine de Sant'Ambroggio en 1975, ©UMR CNRS 6240 LISA (source des données : IGN), 20 mars 2018 ;
- Plage de Calvi, ©Roger Maupertuis, 18 août 2013 ;
- Port de L'Île-Rousse, ©Roger Maupertuis, 19 septembre 2015 ;
- Vue sur le village de Speloncato et Ville-di-Paraso (au deuxième plan), ©Roger Maupertuis, 7 mars 2009.

Maquette intérieure :
Sauveur Giannoni, Corinne Idda, Johan Jouve, Dominique Prunetti.

Mise en page :
Sauveur Giannoni, Corinne Idda, Johan Jouve, Dominique Prunetti.

ISBN papier : 978-2-911285-53-0

CC-BY 4.0

Distributed under a Creative Commons Attribution | 4.0 International licence
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Table des matières

Préface **8**
Marie-Antoinette Maupertuis

Introduction générale **11**
Dominique Prunetti

I Le cadre réglementaire : enjeux et effets des documents d'urbanisme **16**

1 L'urbanisme en Corse : aperçu d'un domaine sous (haute) tension **17**
André Fazi
1.1 Une attractivité aux lourdes implications 20
1.2 L'urbanisme en Corse et ses pièges juridiques 23
1.3 L'urbanisme en Corse : dynamiques et pièges politiques 26
1.4 Un contentieux en clair-obscur 32
1.5 Conclusions 37

2 La mise en œuvre de la planification en Corse au prisme du foncier : l'exemple de la commune d'Olmeto **45**
Véronique Venturini
2.1 Introduction 45
2.2 La difficile opérationnalité des documents d'urbanisme en Corse : une situation généralisée 46
2.2.1 La planification stratégique spatialisée en Corse : reflet de disparités territoriales 46
2.2.2 La question de l'identification et du recensement des espaces urbanisables 48
2.3 Améliorer la pratique au moyen du concept de configurations foncières 50
2.3.1 De la délimitation des espaces bâtis à la quantification des espaces libres 50
2.3.2 La prise en compte des configurations foncières : proposition méthodologique 52
2.4 Une méthode innovante révélatrice des réalités du territoire 54

2.4.1 La proximité littorale : un indicateur d'urbanisation 54
2.4.2 Quelles perspectives d'intégration à l'exercice urbanistique ? . . 55
2.5 Conclusion 56

3 Penser l'usage agri-environnemental des sols : un enjeu pour un aménagement durable du territoire : L'exemple de la Balagne en Corse 60
Caroline Tafani et Johan Jouve
3.1 Introduction 60
3.2 La multifonctionnalité des sols : une ouverture pour aborder la question agri-environnementale 61
3.2.1 L'agri-environnement, un enjeu de développement territorial durable 61
3.2.2 La prise en compte de la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme 63
3.2.3 La fonction agri-environnementale des sols dans la planification urbaine 64
3.3 La Nature contre l'agriculture ? 64
3.3.1 L'artificialisation des sols 64
3.3.2 Le recul des terres agricoles 66
3.4 Penser l'agriculture avec la Nature 68
3.4.1 L'usage agri-environnemental des sols en Balagne 68
3.4.2 La planification urbaine au service de la durabilité des espaces ? 71
3.5 Conclusion 73

4 La nature touristique à l'épreuve de la concertation dans les Plans Locaux d'Urbanisme et les chartes paysagères 77
Justine Muzy, Jean-Marie Furt et Anne Casabianca
4.1 Introduction 77
4.2 La « nature touristique » dans le PLU 79
4.3 La « nature touristique » dans les chartes paysagères 81

II Etudes empiriques des marchés immobiliers et fonciers corses 89

5 Pouvoir de négociation sur le marché des appartements en Corse : une analyse en classes latentes 90
Steven B. Caudill, Claudio Detotto et Dominique Prunetti
5.1 Introduction 90
5.2 Revue de la littérature 91
5.2.1 Caractéristiques des acheteurs 92
5.2.2 Caractéristiques des vendeurs 93

5.2.3 Autres résultats empiriques 93
5.3 Le modèle de négociation de *HRS* 93
5.4 Approche en classes latentes 96
5.5 La base de données et les variables 98
5.5.1 La base de données 98
5.5.2 Les variables 99
5.5.3 Variables construites d'*HRS* 99
5.6 Le modèle conceptuel 101
5.7 Résultats de l'estimation 102
5.7.1 Résultats de l'estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) 102
5.7.2 Résultats de l'estimation par classe latente 102
5.7.3 Régressions auxiliaires 103
5.8 Conclusion 105

6 Pouvoir de négociation relatif des résidents et investisseurs immobiliers 115
Laura Ciucci, Bianca Biagi, Steven B. Caudill, Claudio Detotto et Franklin G. Mixon, JR.
6.1 Introduction 115
6.2 Modèle empirique : Formulation des hypothèses 117
6.3 Mesure du pouvoir de négociation relatif sur les marchés immobiliers . 119
6.4 Données et résultats de l'estimation 121
6.5 Conclusion 128

7 Hétérogénéité de l'impact du développement d'Airbnb sur le marché immobilier en Corse 132
Daniel Brunstein, Georges Casamatta et Sauveur Giannoni
7.1 Introduction 132
7.1.1 La littérature académique sur Airbnb et le marché immobilier . 133
7.1.2 Le secteur touristique en Corse 134
7.1.3 Le marché de la location saisonnière en Corse 136
7.1.4 Le parc immobilier en Corse 138
7.2 Méthode et données 140
7.2.1 Les données 140
7.2.2 Les stratégies d'estimation 142
7.2.3 Résultats des estimations OLS et CHS 143
7.3 Analyse des effets hétérogènes par la méthode des forêts causales 144
7.3.1 Interprétation des résultats de la forêt causale : La méthode SHAP 144
7.3.2 Synthèse à l'échelle de la Corse : l'analyse de l'effet moyen par IRIS 149
7.4 Conclusion 151

III Elaboration de laboratoires virtuels d'études de la soutenabilité des recompositions territoriales de la Corse 156

8 Surtourisme, sur-fréquentation et hyper-concentration des touristes : enseignements et perspectives pour la Corse 157
Sauveur Giannoni, Sandrine Noblet et Paul-Antoine Bisgambiglia
8.1 Introduction . . . 157
8.2 Présentation théorique du problème . . . 158
8.2.1 Sur-fréquentation touristique et surtourisme à court-terme . . . 159
8.2.2 Sur-fréquentation et surtourisme à long-terme . . . 164
8.2.3 Le problème de l'hyper-concentration des flux touristiques . . . 166
8.3 Politiques de lutte contre les différentes formes de sur-fréquentation . . . 169
8.3.1 Outils de régulation et d'adaptation . . . 170
8.3.2 Enseignements pour la région Corse . . . 173
8.4 Modèle informatique à base d'agents : vers un laboratoire virtuel d'études des politiques touristiques pour la Corse . . . 175
8.4.1 Généralités sur le paradigme agent . . . 175
8.4.2 Approches à base d'agents dans le domaine du tourisme . . . 178
8.5 Conclusion . . . 181
Annexe : Présentation formelle du modèle économique . . . 181
8.A Hypothèses de base . . . 181
8.B Équilibre optimal du point de vue des résidents . . . 183
8.C Équilibre de marché . . . 183
8.D Équilibre de sur-fréquentation par excès d'offre . . . 184
8.E Équilibre de sur-fréquentation par excès de demande . . . 185
8.F Régulation de la fréquentation par la taxation . . . 185
8.F.1 Régulation via une taxe payée par les entreprises . . . 185
8.F.2 Régulation via une taxe payée par les touristes . . . 186
8.F.3 La taxe éliminant toute sur-fréquentation . . . 186

9 Spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD - Property Market Edition* du système complexe d'un territoire touristique à deux marchés : application au territoire corse 192
Eric Innocenti, Claudio Detotto, Corinne Idda, Dawn Cassandra Parker et Dominique Prunetti
9.1 Introduction . . . 192
9.2 Paradigmes, formalismes et concepts . . . 194
9.2.1 Le processus de modélisation 4-SSIMP . . . 194
9.2.2 Modèles conceptuels à base d'agents . . . 198
9.2.3 La spécification conceptuelle MR POTATOHEAD . . . 199
9.2.4 MR POTATOHEAD - Property Market Edition . . . 201
9.3 Spécification des marchés foncier et immobilier du territoire insulaire corse 201
9.3.1 Conceptualisation . . . 201

9.3.2 Calibration 208
9.4 Conclusion 210

10 Simulation des conflits liés à l'utilisation des terres en Corse à l'aide d'un modèle à base d'agents. 214
Dominique Prunetti, Claudio Detotto, Corinne Idda, Eric Innocenti et Yuheng Ling
10.1 Introduction 214
10.2 Contexte d'étude 217
10.3 Modèle conceptuel 220
10.3.1 Organisation des marchés 220
10.3.2 Le marché foncier 224
10.3.3 Le marché immobilier 227
10.4 Les expériences 231
10.4.1 Paramétrage 231
10.4.2 Les résultats des MCO 237
10.5 Conclusion 242

11 Qualification de l'usage des sols de la « tache urbaine » : proposition d'une méthodologie à l'échelle parcellaire 247
Cyril Pensec, Johan Jouve et Zacharie Moulin
11.1 Introduction 247
11.2 Méthode de qualification de la tache urbaine 249
11.2.1 Origine du projet 249
11.2.2 La méthode du CEREMA 250
11.2.3 Les limites de la méthode dans le cadre du projet ESTATE . . . 252
11.3 Amélioration de la connaissance de la tache urbaine 254
11.3.1 Étape 1 : qualification des parcelles par les zones d'usages de l'« US235 » 254
11.3.2 Étape 2 : Correction et qualification des zones « non bâties » . . 265
11.3.3 Étape 3 : Corrections topologiques et attributaires 271
11.4 Résultats 275
11.4.1 Bilan selon le type d'affectation 275
11.4.2 Temps de traitement 276
11.4.3 Mises en évidence des « dents creuses » de l'urbanisation 277
11.5 Discussion et perspectives 279
11.5.1 Une méthode reproductible et adaptable 279
11.5.2 Les limites de la méthode 279
11.5.3 Perspectives d'amélioration 280
11.6 Conclusion 281

Liste des contributeurs à l'ouvrage 285

Préface

La Corse est soumise depuis une vingtaine d'années à une pression touristico-résidentielle forte. Avec une augmentation de la population de près de 34% entre 1999 et 2022, la croissance démographique a conduit - et conduit toujours - à une demande de logements de plus en plus grande de la part des ménages mais aussi des opérateurs publics (collectivités, bailleurs sociaux, etc.). Concomitamment, la dynamique propre au secteur touristique vient alimenter une demande d'immobilier et de foncier toujours plus importante. L'accroissement annuel de la fréquentation touristique d'une part et, d'autre part, l'apparition et la croissance rapide de l'offre d'hébergements touristiques en locatifs meublés, ont ainsi créé les conditions d'une pression foncière et immobilière hors norme dans un contexte de taux d'intérêt historiquement bas et de contraintes urbanistiques de plus en plus prégnantes.

Ainsi en Corse, quasi mécaniquement, et à l'instar d'autres territoires insulaires, la création de revenus a surgi, en une génération, de l'exploitation de la rente foncière et immobilière... La dynamique des marchés immobilier et foncier en atteste : un nombre de transactions immobilières – maisons et appartements – augmentant de près de 45% entre 2014 et 2017, un taux de résidences secondaires de près de 40%, des logements qui changent de propriétaires plusieurs fois en quelques années, des montages juridiques nouveaux chez les acquéreurs, des prix qui s'envolent.

D'abord essentiellement localisée sur le littoral insulaire, dans les stations balnéaires en particulier, la pression s'est diffusée progressivement vers le péri-urbain puis est remontée dans l'intérieur des terres. Désormais le milieu rural et les villages n'y échappent pas. Le taux de logements vacants est le plus bas de métropole (8% seulement).

D'un point de vue social, la tension est palpable. Les ménages corses ont des difficultés à se loger. Encore plus à acheter avec un prix de ventes immobilières qui peut atteindre jusqu'à 6 000 euros par mètre carré dans certaines communes tandis que le revenu médian par habitant est un des plus faibles et que le niveau de précarité est maximal. Sont incriminés tour à tour, les spéculateurs qui extraient la rente foncière et immobilière sans se soucier des difficultés rencontrées par la population pour se loger, les maires qui seraient incapables de gérer et d'administrer leurs communaux, la Collectivité de Corse qui défend le Plan de Développement Durable de la Corse – le PADDUC voté en 2015 – lequel impose notamment des contraintes de préservation d'espaces naturels remarquables ou d'espaces agricoles, réduisant d'autant, selon ses détracteurs, les zones constructibles et la réserve résidentielle disponible.

Dès 2008, plusieurs chercheurs de l'Université de Corse se sont interrogés sur les dynamiques à l'œuvre. Dans le cadre d'un travail pluridisciplinaire associant économistes, informaticiens et géographes, ils ont posé les bases d'une plateforme de modélisation et de simulation du foncier corse appelée LOCUS. La recherche partait de loin : quasiment aucune donnée n'était disponible. Pendant dix ans, l'équipe « Dynamiques des Territoires et Développement Durable » a travaillé sur deux plans. D'une part, la constitution de bases de données sur le foncier et l'immobilier corses, en remontant parfois au Plan Terrier et au cadastre napoléonien et en acquérant ou produisant par eux-mêmes les données les plus récentes. D'autre part, en investissant les méthodes et techniques les plus modernes de la géomatique, de l'analyse économique et de l'informatique pour rétro-observer, modéliser et simuler les recompositions territoriales de la Corse contemporaine.

Soutenues par des financements du CPER (2008-2014 et 2017-2022), les plateformes LOCUS puis LOCUS+ ont permis d'analyser et de représenter – à défaut de pouvoir les anticiper – les mutations du foncier corse en focalisant l'attention dans un premier temps sur quelques zones types à l'instar de la Balagne soumise à une concurrence forte entre terres agricoles et terres touristico-résidentielles [1]. La recherche s'est enrichie concomitamment des lumières de collègues juristes qui ont éclairé sous un nouveau jour la nature des contraintes urbanistiques qui agissent sur les dynamiques de marché (PLU, loi Montagne, loi Littoral, PADDUC, etc.) mais aussi les opportunités institutionnelles permettant de créer des dispositifs innovants pour éviter la spoliation de la population face aux investisseurs (code des investissements, double marché immobilier, statut de résident) [2].

Aussi en novembre 2017, une troisième génération de plateforme a été proposée dans le cadre du CPER. L'Etude de la Soutenabilité des Recompositions territoriales de la Corse, ESTATE [3], ici présentée, associe cette fois, au-delà de la modélisation spatiale des recompositions dans l'occupation du sol, une analyse des marchés immobiliers et en particulier leurs segments soumis à la demande touristique.

L'approche se veut pluri-disciplinaire, à la fois géographique, économique, informatique et juridique. Les sciences juridiques et la géographie sont convoquées pour analyser les contraintes de la planification et de l'aménagement du territoire aux diverses échelles communale, intercommunale et insulaire et les difficultés actuelles à prendre en compte, dans les politiques existantes, les aménités agri-environnementales mais aussi paysagères des terres. L'économétrie permet d'étudier les pouvoirs de négociation des parties prenantes sur différents segments du marché immobilier corse et l'impact du développement d'Airbnb. La modélisation informatique autorise désormais la création et l'utilisation d'un territoire virtuel sur lequel les chercheurs peuvent simuler les effets spatialisés des comportements et des interactions de différents agents (investisseurs,

1. Kessler, Guillaume, Tafani, Caroline. 2015. *Le double marché foncier et immobilier en Corse*, Editions L'Harmattan.

2. Cancellieri, Jean-André, Maupertuis, Marie-Antoinette, eds. 2019. *« Le Jardin de la Corse » : La Balagne entre villes et campagnes (XIe-XXIe siècle)*. CNRS Éditions.

3. ESTATE : *real estate* en anglais signifie l'immobilier.

vendeurs, pouvoirs publics).

Sur un plan collectif, ce rapport livre clairement trois bénéfices.
De manière évidente il contribue, par les premiers résultats tangibles de cette recherche de longue haleine, à compléter le diagnostic d'une pression foncière et immobilière sur le territoire corse. A titre d'exemples, le prix du foncier constructible a augmenté de 138% entre 2006 et 2017 tandis que le nombre d'annonces Airbnb a connu une hausse de 26% par an sur la période 2014-2020. Il expose ensuite les potentialités des outils qui ont été construits au cours de ces années de travail : une nouvelle étape de cette recherche rendra possible de simuler et de représenter cartographiquement les effets d'une modification de politiques publiques relatives à l'aménagement du territoire et il va de soi que cela sera d'une grande utilité pour les décideurs publics mais aussi pour le citoyen. Enfin, il démontre qu'il existe en Corse une recherche scientifique de qualité internationale. En témoignent ci-après les contributions croisées des chercheurs corses et de chercheurs américains, canadiens et italiens qui, au-delà de la production d'outils techniques de haut niveau académique, peuvent éclairer avec rigueur et objectivité la nature des dynamiques spatio-économiques à l'œuvre mais aussi l'occurrence de différents scenarii de développement territorial plus durable.

Pr. Marie-Antoinette Maupertuis

Introduction générale

Dominique Prunetti

Au sein de l'UMR Lieux, Identités, eSpaces et Activités (CNRS / Université de Corse), l'équipe « Territoire, Ressources et Acteurs » (TerRA) mobilise ses connaissances interdisciplinaires des espaces et économies insulaires et les réseaux qu'elle a pu tisser avec des universités méditerranéennes et/ou insulaires pour étudier les interactions hommes-milieux et les conditions de soutenabilité du développement au sein d'un espace contraint et vulnérable dans un contexte d'anthropisation accrue et de pression de plus en forte des activités humaines sur l'environnement. A travers le projet interdisciplinaire ESTATE (Etude de la SouTenAbilité des recompositions TErritoriales de la Corse), financé par la Collectivité de Corse (2017-2022), des chercheurs de l'équipe se sont donnés pour objectif de fournir les méthodes analytiques, les données idoines et un outil de simulation pour l'étude interdisciplinaire des recompositions territoriales de la Corse. L'objectif s'inscrit donc dans une démarche heuristique de formalisation de ce qui s'est passé au cours des 50 dernières années, et en particulier depuis la fin des années 1990, et de ce qui pourrait advenir de l'occupation et de l'aménagement du territoire corse au cours des deux prochaines décennies.

L'ouvrage, constitué de trois parties, issu de ce projet de recherche présente une sélection des contributions des chercheurs impliqués dans ce projet [4].

Une première partie (I) s'intéresse au cadre réglementaire des marchés fonciers et immobiliers en Corse et, notamment, aux enjeux et effets liés aux documents d'urbanisme. Le premier chapitre (1) fournit une contribution permettant d'éclairer les enjeux politiques, économiques et environnementaux de l'évolution récente de l'urbanisme en Corse tout en soulignant un paradoxe apparent : alors que les documents locaux d'urbanisme soumis au juge administratif sont très majoritairement invalidés, le combat des acteurs protectionnistes paraît de plus en plus difficile. Le chapitre suivant (2) propose une méthode reposant sur l'hypothèse qu'une lecture des configurations foncières, à partir de la prise en compte des situations juridiques et géographiques, permettrait de mieux cerner les perspectives d'urbanisation réelle des espaces à bâtir et d'améliorer leur opérationnalité tout en révélant les réalités locales issues des configurations foncières. Ce faisant, l'objectif de ce chapitre est d'évaluer la représentation des indi-

4. Parmi les autres travaux issus du projet ESTATE, cf., entre autres, Ling (2020), Giannoni et al. (2021), Tafani et al. (2021), Ling (2022), Ling et al. (2022).

cateurs constitutifs au concept de configurations foncières pour éclairer les pratiques de la planification afin d'améliorer son opérationnalité. A titre illustratif, la proposition méthodologique est appliquée à la commune d'Olmeto. Le chapitre suivant (3) se penche sur un impensé de la pratique urbanistique standardisée : la multifonctionnalité agricole qui pourrait être un allié de la préservation environnementale en s'appuyant sur les services écosystémiques qu'elle peut rendre. Malgré cela, dans la pratique, « usage » pour une production agricole à haute valeur écologique et « usage » de conservation de la Nature s'oppose généralement, comme le montre le zonage d'urbanisme opposant généralement agriculture (zonage A) et Nature (zonage N). Afin d'illustrer en quoi l'usage agri-environnemental des sols constitue un enjeu pour un aménagement du territoire, la contribution fournie dans ce chapitre analyse l'usage agri-environnemental des sols en Corse, à partir de l'exemple de la Balagne, petite région côtière située au nord-ouest de l'île. Les documents administratifs en matière d'urbanisme influent également sur la manière dont vont se structurer différents secteurs économiques. Concernant le secteur touristique, et à la lumière d'une approche pluridisciplinaire invoquant les sciences juridiques, le marketing territorial et la Science Economique, le chapitre 4 interroge les pratiques participatives ou de concertation mises en œuvre dans le cadre de l'élaboration des Plans Locaux d'Urbanisme et des chartes paysagères.

Dans une deuxième partie (II), des études empiriques des marchés immobiliers et fonciers corses, visant à mieux caractériser ce marché et à en dégager les particularités, sont présentées. La première contribution (5) fournit une étude de la segmentation des marchés du logement en Corse et une estimation des différences de pouvoir de négociation des acheteurs et des vendeurs en fonction de leur lieu de résidence. Pour cela, elle combine deux nouvelles méthodes économétriques, à savoir l'estimation d'un modèle de régression hédonique à classe latente et une modification de ce modèle permettant l'inclusion des variables du pouvoir de négociation de Harding et al. (2003). Les résultats obtenus mettent en évidence que le marché du logement corse est caractérisé par deux régimes distincts et que le pouvoir de négociation des acheteurs et des vendeurs n'est pas le même dans ces deux segments de marché. Toujours sur la base du modèle proposée par Harding et al. (2003), la contribution suivante (6) étudie le pouvoir de négociation relatif des vendeurs et des acheteurs qui s'identifient comme étant, d'une part, des résidents, et, d'autre part, des investisseurs immobiliers en divisant les agents en deux groupes : les « négociateurs de maisons résidentielles » qui négocient leur résidence principale, et les « investisseurs » qui correspondent aux négociateurs de maisons de vacances et aux investisseurs purs. Les résultats empiriques obtenus indiquent que les investisseurs ont un pouvoir de négociation bien moindre que celui dont disposent ceux qui cherchent à acheter ou à vendre des résidences principales. Enfin, cette partie se conclut par une contribution (7) qui analyse les effets de l'expansion d'Airbnb sur le prix des logements en Corse en mobilisant les techniques récentes d'analyse de données produites par la recherche économétrique et le big data. Ce faisant, si les auteurs démontrent clairement que la croissance d'Airbnb a un effet positif sur les prix immobiliers dans l'ensemble de la Corse, les approches qu'ils utilisent permettent notamment de mettre en lumière un résultat qui pourrait paraître contre-intuitif. En effet, ils éta-

blissent que les impacts du développement d'Airbnb sur les prix immobiliers peuvent être observés dans les communes de l'intérieur et celles dont l'accessibilité est limitée alors qu'il est relativement moindre dans les zones de Corse les plus touristiques et les plus attractives du point de vue économique. Cela s'explique par le fait que les premières zones, moins attractives, sont caractérisées par un niveau absolu de prix plus faible et que leur marge d'augmentation liée à la valorisation supplémentaire apportée par Airbnb est plus importante. Ce résultat amène les auteurs à pointer l'importance de la dimension géographique dans le phénomène de renchérissement des prix de l'immobilier. Ils mettent en évidence le fait que différents marchés, se distinguant par leur degré d'accessibilité, leur attractivité économique et leur attractivité touristique, coexistent en Corse et que le développement d'une offre touristique nouvelle via Airbnb a eu un impact plus important sur le marché des zones traditionnellement moins attractives et moins accessibles.

Une dernière partie (III) présente des démarches d'élaboration de laboratoires virtuels d'études de la soutenabilité des recompositions territoriales de la Corse construits, notamment, sur la base de l'analyse des caractéristiques réglementaires et des études empiriques de ces marchés présentées dans les parties précédentes. Dans un premier chapitre (8), les auteurs s'intéressent aux débats autour des questions de « surtourisme », « sur-fréquentation » et « hyper-concentration » des touristes en poursuivant trois objectifs : proposer une définition claire et une analyse de ces concepts ; présenter les différentes politiques disponibles afin de lutter contre ces différentes formes de concentration des touristes, et essayer d'en retirer des enseignements pour la région Corse. Leur contribution se conclut par une présentation des systèmes multi-agents et de leurs applications au tourisme afin de démontrer le potentiel offert par cette approche dans le cadre de futurs travaux visant à développer un laboratoire des politiques de régulation du tourisme pour la Corse. Les deux chapitres suivants de cette partie présentent la construction d'un modèle à base d'agents permettant d'étudier un ensemble de zones touristiques qui font face à un développement intense menant à une pression importante sur les ressources foncièreS induisant une hausse importante des prix des terrains ainsi qu'à des conflits liés à leur utilisation (marché résidentiel local, investissements locatifs touristiques, production agricole, etc.). Dans le premier de ces chapitres (9), un processus de modélisation interdisciplinaire entre économistes et informaticien afin de formuler un modèle à base d'agents d'utilisation des terres et de changement de couverture (emphABM/LUCC, *Agent-Based Model of Land-Use and Cover Change*) est présenté. La méthodologie de modélisation générique MR POTATOHEAD [5] sert à la construction de processus emphABM/LUCC. Cette modélisation est issue de deux ateliers internationaux, auxquels des chercheurs de l'équipe ont participé [6]. Durant ces

5. *Model Representing Potential Objects That Appear in The Ontology of Human - Environmental Actions & Decisions* : Modèle représentant les objets potentiels qui apparaissent dans l'ontologie des actions et des décisions humaines et environnementales. Cf., entre autres, Parker (2014).

6. Le premier a eu lieu au *Waterloo Institute for Complexity & Innovation* (Waterloo, Ontario, Canada) en juin 2018 et le second à l'*Institute for New Economic Thinking* (Oxford University, Grande-Bretagne) en septembre 2018.

travaux, les ontologies servant à formuler les composants génériques d'un *ABM/LUCC* portant sur les marchés fonciers et immobiliers ont été définies par les participants. Les résultats exposés dans ce chapitre démontrent que le processus de modélisation MR POTATOHEAD facilite à la fois les dialogues interdisciplinaires et la formulation de modèles informatiques et facilite la communication et l'interaction interdisciplinaires entre économistes et informaticiens. Le chapitre suivant (10) se base sur cette contribution, décrivant le processus de modélisation du monde réel au monde virtuel, afin de présenter le modèle conceptuel générique d'un *ABM/LUCC* permettant de simuler des territoires touristiques confrontés à des développements urbains intenses sur la base du contexte économique du territoire corse. Ce modèle conceptuel a permis l'expérimentation d'un prototype sur l'environnement de simulation *NetLogo* afin de vérifier la justesse fonctionnelle de ses composants et de ses relations. En utilisant une calibration de cet *ABM/LUCC* basée sur des analyses économétriques du contexte corse, des données simulées correspondant aux transactions sur les marchés fonciers et immobiliers sont obtenues à travers une technique d'exploration de l'espace consistant à explorer l'hyperespace « au hasard ». Les traitements statistiques effectués sur ces données simulées permettent d'observer que le prototype obtenu constitue une abstraction satisfaisante du système complexe étudié et que le modèle exécutable est correct et conforme au modèle conceptuel. Ce prototype va permettre, à l'issue d'un travail actuellement en cours, de simuler différentes politiques de régulation publique en Corse sur les marchés fonciers et immobiliers. Mais, même s'il est paramétré sur données réelles portant sur les transactions sur les marchés fonciers et immobiliers corses, ce modèle pourrait gagner en réalisme s'il était couplé avec un Système d'Information Géographique (SIG). Cette extension fera l'objet de l'étape suivante du travail engagé avec pour objectif de prédire la répartition spatiale des activités économiques sur le territoire, les utilisations potentielles des sols et les impacts environnementaux que peuvent induire différents scénarii institutionnels et démographiques en tenant compte des caractéristiques urbanistiques de parties spécifiques du territoire Corse. Afin de mener à bien ce projet, il est nécessaire de disposer d'un SIG reflétant de la manière la plus précise possible des potentialités en termes de constructibilité ou, au contraire, du caractère non constructible des parcelles de ce territoire spécifique. Un travail engagé dans ce sens est présenté dans le chapitre 11. Pour cela, les auteurs se sont intéressés à une méthode standardisée, développée par le CEREMA [7] à la demande de la DREAL-Occitanie [8], pour produire une couche d'information géographique de l'usage des sols urbains dissociant les zones « secondaires », « tertiaires » et « résidentielles » de la zone US235 des Fichiers fonciers. Après avoir identifié les limites de cette méthode dans le cadre de son utilisation dans de futures simulations prospectives de modélisations de l'usage des sols en Corse, une méthode de croisement des données à l'échelle de la Corse apportant des améliorations permettant de mieux qualifier la tache urbaine et de créer ainsi une base de données pouvant servir de référence pour les modélisations futures est présentée.

7. Centre d'études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement.
8. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie.

Bibliographie

Giannoni, Sauveur, Daniel Brunstein, Florian Guéniot et Johan Jouve (2021). « Multichannel distribution strategy of Airbnb hosts ». In : *Annals of Tourism Research Empirical Insights* 2(1), p. 100017.

Harding, John P., Stuart S. Rosenthal et Clemon F. Sirmans (2003). « Estimating bargaining power in the market for existing homes ». In : *Review of Economics and statistics* 85(1), p. 178-188.

Ling, Yuheng (2020). « Time, space and hedonic prediction accuracy: evidence from Corsican apartment markets ». In : *The Annals of Regional Science* 64(2), p. 367-388.

Ling, Yuheng (2022). « Estimating coastal premiums for apartment prices: Towards a new multilevel modelling approach ». In : *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science* 49(1), p. 188-205.

Ling, Yuheng, Claudio Detotto, Dominique Prunetti et Alfred Stein (2022). « Unveiling spatial and temporal patterns of second home dynamics: a Bayesian spatiotemporal analysis for a Mediterranean island ». In : *Spatial Economic Analysis* 17(1), p. 10-33.

Parker, Dawn C. (2014). « An economic perspective on agent-based models of land use and land cover change ». In : *The Oxford Handbook of Land Economics*. Sous la dir. de J. Duke et J. Wu. Oxford University Press. Chap. 16, p. 402-429.

Tafani, Caroline, Santiana Diaz et Véronique Venturini (2021). *Mieux caractériser les espaces vides: un enjeu pour un aménagement durable du territoire. Application à la commune de Corte, Centre Corse*. Working Papers 020. Laboratoire Lieux, Identités, eSpaces et Activités (LISA). URL : https://ideas.repec.org/p/lia/wpaper/020.html.

Première partie

Le cadre réglementaire : enjeux et effets des documents d'urbanisme

Chapitre 1

L'urbanisme en Corse : aperçu d'un domaine sous (haute) tension

André Fazi

Suite à l'injonction d'abrogation de son plan local d'urbanisme par le tribunal administratif [TA] de Bastia [1], la commune de Bonifacio a vivement dénoncé l'association écologiste requérante qui, « dévoyant [son] combat contre la spéculation » priverait « les familles bonifaciennes de construire leur résidence principale sur leur propre terrain » (Mairie de Bonifacio, 2022). Considérant l'attachement affirmé du maire – soutien du Président Macron – à la légalité républicaine, malgré les lourdes contraintes que celle-ci supposerait pour l'aménagement de sa commune (Corse-Matin, 2021b), une telle attaque peut sembler étonnante. Elle est, en tout cas, significative des tensions que connaît la Corse en matière urbanistique.

Selon l'ancien président de la juridiction, entre janvier 2011 et janvier 2015 le TA de Bastia a statué sur la légalité de 29 documents d'urbanisme communaux, et a prononcé une annulation totale ou partielle dans 19 cas, annulations confirmées en appel (Mulsant, 2015a). De façon plus générale, le contentieux de l'urbanisme représente en Corse près de 24% du total du contentieux, alors que ce taux n'est que de 6,5% au niveau national (Mulsant, 2015b). Depuis janvier 2015, au moins treize autres plans locaux d'urbanisme et cartes communales ont connu le même sort.

Ces tensions ne sont pas nouvelles. Dès les années 1960, le développement touristique a suscité de fortes inquiétudes en matière environnementale et paysagère. Le programme d'action régionale adopté par le gouvernement en 1957 ne disait-il pas « raisonnable d'espérer que l'île de beauté deviendra rapidement une seconde Côte d'Azur » (Journal Officiel de la République Française, 1957 : p. 4139) ?

Plusieurs projets, parfois démesurés – jusqu'à 100 000 lits – furent alors élaborés par des acteurs extérieurs à la Corse (Silvani, 1998), et beaucoup virent-là une entreprise de

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-sw17

1. Décision n° 2000902 du 17 février 2022.

colonisation pure et simple. Par exemple, en 1971, le Front régionaliste corse, marqué à gauche, affirmait que « le littoral corse, dans sa quasi-totalité, est approprié par les grands trusts touristiques : banque Worms et Sofi Banque à Bonifacio, compagnie Paquet à Porto-Vecchio, banque Rothschild dans les Agriates et au Ricanto, Kettaneh à Porticcio, etc. [. . .] Nous retrouvons ici sans surprise la pratique d'exploitation sauvage des pays coloniaux par l'impérialisme : on ruine la mine ou la terre en l'exploitant sans retenue et sans précaution pendant un bref laps de temps. Et ensuite on va ailleurs. [. . .] Le tourisme des monopoles dégrade donc les sites corses sans réelle contrepartie. » (FRC, 1971 : p. 90-92)

Cette critique n'a fait que se développer dans toutes les branches du mouvement régionaliste puis nationaliste, avec l'épouvantail d'une « baléarisation », synonyme d'« une urbanisation du littoral abusive – par exemple, sur la plage elle-même –, intensive et désordonnée, menée au profit du tourisme de masse » (Blázquez Salom et al., 2011 : p. 12). En d'autres termes, la défiguration de sites naturels de haute valeur esthétique et écologique par une urbanisation massive et souvent disgracieuse.

En conséquence, les résidences touristiques et résidences secondaires, majoritairement situées en zone littorale, devinrent rapidement la première cible de la violence nationaliste clandestine. Selon Xavier Crettiez (Crettiez, 1999 : p. 110), sur la période 1980-1995, le Front de libération nationale de la Corse [FLNC] aurait ciblé 999 villas et 357 établissements touristiques, représentant plus de 40% des attentats que cet auteur qualifiait de « politiques ».

Les groupes clandestins se sont ainsi faits les étendards de la lutte contre la bétonisation du littoral corse, dénonçant la collusion entre le même État, les élus locaux et des « entreprises spéculatives » dont la couleur locale grandissante ne saurait tromper. En 1989, le FLNC (U Ribombu, 1989) affirmait :

> *Depuis quelques mois, c'est une partie non négligeable de la terre corse qui est passée sous le contrôle des multinationales de l'immobilier touristique. Cette opération a bénéficié de nombreuses complicités : – celle des élus du clan qui, selon le cas, multiplient ou retardent l'établissement de documents d'orientation et d'occupation des sols afin de laisser le champ libre aux acheteurs et spéculateurs quand ils ne sont pas eux-mêmes les prête-noms de ces groupes financiers ; – celle de nombreux corses ou pseudoamis de la Corse qui se vendent pour mieux vendre notre terre en servant d'alibi à ces manœuvres ; [. . .] ; – enfin la complicité plus grave encore, celle de l'administration coloniale française qui détourne ses propres lois ou en rend l'application impossible. [. . .] Nous interviendrons de façon implacable pour mettre un terme à la baléarisation de notre île. L'apparente corsisation des entreprises spéculatives ne nous abusera pas non plus. Les auteurs comme leurs complices, les prête-noms, corses ou non corses, doivent prendre toutes leurs responsabilités. Ils participent à la mise à mort de notre communauté nationale et nous n'aurons aucune retenue à leur égard. Le fait d'être corse ou d'user de cette qualité dans ces affaires ne sera pas une protection mais constituera, bien au contraire, une circonstance aggravante.*

Il serait bien compliqué de mesurer précisément l'efficacité des attentats clandestins, qui sont loin d'avoir empêché toute expansion touristique et urbanistique. Le nombre de résidences secondaires en Corse est passé d'environ 24 000 en 1975 à 55 000 en 1990 (INSEE, 1994 : p. 119). Au demeurant, même l'ex-préfet Paul Bernard (Bernard, 2014 : p. 242), extrêmement critique vis-à-vis du nationalisme corse, reconnaît que le FLNC « a contribué à alerter les Corses sur le danger écologique, mais surtout sur la menace de colonisation financière contraire à l'identité de l'île ». On a aussi vu d'anciens ministres, corses comme José Rossi, ou pas comme Robert Pandraud, lui rendre une sorte d'hommage devant la commission des lois de l'Assemblée nationale, en postulant que son action, aussi condamnable fût-elle, avait évité à l'île le même sort que la Côte d'Azur (Assemblée nationale, 2001 : p. 87, 227). Quoi qu'il en soit, cette représentation a été – et est peut-être toujours – majoritaire au sein de la population. Selon une enquête réalisée en Corse en 2006, 55% des sondés jugeaient que les attentats avaient « évité le bétonnage des côtes », alors que 42% pensaient le contraire (IFOP, 2006).

Toutefois, la violence clandestine a connu un net déclin depuis les années 2000, jusqu'à l'annonce d'une cessation des actions par la principale organisation en 2014. Nonobstant les menaces régulières (Corse-Matin, 2022b), un retour à la situation des années 1980, marquées par des centaines d'attentats annuels, paraît peu probable ne serait-ce que du fait des progrès technologiques dont bénéficient la police et la justice.

Il n'empêche que les abus urbanistiques n'étaient pas le simple fruit de l'imagination des nationalistes. La commission d'enquête parlementaire présidée par Jean Glavany dénonçait la « propension à ignorer les contraintes d'urbanisme, les recours dilatoires à la justice et l'incapacité chronique des administrations à faire exécuter les décisions des tribunaux » (Assemblée nationale, 1998 : p. 240), et souhaitait que « l'application du droit de l'urbanisme constitue une priorité » [ibid. : 445]. Quelques mois auparavant, le préfet Érignac avait émis – comme le conseil des sites – un avis négatif sur le projet de schéma d'aménagement proposé par le conseil exécutif de Corse, pour n'avoir pas suffisamment pris en compte les dispositions protectrices de la loi littoral (Moretti, 2007 : p. 97).

À partir des années 2000, d'autres acteurs ont pris une place de plus en plus grande dans le combat contre ces abus : les associations écologistes, dont la plus connue est *U Levante*. Si le déclin de l'action clandestine a probablement accru leur visibilité, ce sont surtout les évolutions des enjeux urbanistiques qui ont commandé leur montée en puissance. Citons au moins trois éléments déterminants dans l'accroissement de la demande de constructions.

— 1/ La forte croissance démographique de la Corse depuis les années 2000, avec une population qui a augmenté de plus de 34% entre 1999 et 2022.
— 2/ Le développement des aides fiscales à l'investissement locatif, qui ont plus que triplé entre 1998 et 2011 (Pollard, 2018 : p. 8) et encore doublé durant les années 2010 (Le Brun, 2022 : p. 45), et qui visent à encourager la production de logements.
— 3/ L'essor des locations touristiques privées – comme ailleurs (Adamiak, 2022) –, qui constitue, lui aussi, une nouvelle opportunité pour les propriétaires, lesquels

ne s'y trompent pas. Casamatta et al. (2022) ont pu construire une base de données de près de 9 000 biens loués en 2017 sur la seule plateforme Airbnb en Corse. Selon les mêmes auteurs, le nombre d'annonces Airbnb a augmenté d'environ 59% entre 2017 et 2020 (8).

Parallèlement, la législation urbanistique a connu de nombreuses évolutions depuis la création du plan local d'urbanisme [PLU] par la loi du 13 décembre 2000 ; évolutions qui sont jugées à la fois trop rapides et contraignantes par les élus locaux et le Sénat (Sénat, 2016). De plus, les communes et intercommunalités insulaires doivent impérativement adopter un document d'urbanisme compatible avec le plan d'aménagement et de développement durable de la Corse [PADDUC], adopté – après plus de 30 ans d'échecs (Fazi, 2010) – par l'Assemblée de Corse le 2 octobre 2015 [2], et qui leur impose d'autres contraintes (Gallaud, 2020).

Cependant, si « la simplicité caractérise de moins en moins la règle d'urbanisme » (Priet, 2020), cela ne doit pas conduire à minimiser la souplesse particulière de ce droit, sur laquelle les acteurs publics comme privés s'appuient largement (Fatôme, 2015). Au reste, les évolutions les plus récentes, notamment consacrées par la loi ELAN [3] de 2018, réforment le contentieux dans un sens « très favorable aux opérateurs » (Noguellou, 2019).

En somme, la Corse se trouve aujourd'hui dans un contexte de mutations multiples, rapides et parfois contradictoires, qui suscite de fortes tensions en matière d'urbanisme et d'aménagement du territoire. Cette contribution a pour principaux objectifs d'en éclairer les enjeux politiques, économiques et environnementaux, et de souligner un paradoxe apparent : alors que les documents locaux d'urbanisme soumis au juge administratif sont très majoritairement invalidés, le combat des acteurs protectionnistes paraît de plus en plus difficile. Je m'appuierai pour cela sur les statistiques publiques, la jurisprudence relative aux documents locaux d'urbanisme, et des entretiens réalisés avec des personnalités administratives, politiques et associatives.

1.1 Une attractivité aux lourdes implications

Parmi les grandes problématiques auxquelles est confrontée la Corse contemporaine, le développement urbanistique est l'une des plus évidentes. Bien que la Corse soit la région à la fécondité la plus faible de France (INSEE, 2022b), elle a connu une croissance démographique presque trois fois supérieure à la moyenne nationale depuis 1999, passant de quelque 260 000 à 350 000 habitants (INSEE, 2022c).

De surcroît, l'attractivité ne se conçoit pas seulement à travers ces nouveaux résidents permanents. Comme déjà indiqué, depuis les années 2000, les incitations publiques ou privées à l'investissement immobilier ont été largement amplifiées, et la Corse, des-

2. Document disponible à l'adresse suivante : https://www.aue.corsica/Le-Padduc-dans-son-integralite_a47.html.

3. Loi n° 2018-1021 du 23 novembre 2018 portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique.

tination touristique prisée (INSEE, 2015), avait donc de bonnes chances de susciter un intérêt nouveau pour les investisseurs locaux comme extérieurs. Cette hypothèse peut être validée à travers l'évolution du nombre et de la part des résidences secondaires et logements occasionnels. Sur la période 2008-2019, l'augmentation est nette dans les communes touristiques que nous avons choisies pour échantillon. Même celles où la part des résidences secondaires décline légèrement – tout en restant extrêmement élevée – ont connu une importante croissance de leur parc. Inversement, sur l'ensemble de la région, le parc de résidences secondaires a crû sur un rythme similaire à celui des résidences principales.

	Nombre			**% dans le total des logements**		
	2008	2013	*2019*	2008	2013	*2019*
Corse	73142	85149	96313	35,1	36,6	37,7
Bonifacio	995	1855	1739	43,1	59	54
Lecci	1563	1746	1995	76,3	73,6	72,9
Grosseto-Prugna	1988	2348	2605	62,1	66	61,5
Calvi	2074	2374	2939	47,7	49,4	54
L'Île-Rousse	1114	1389	1786	45,8	43	53,9
Saint-Florent	862	1072	1384	51,9	57,3	62,1
Monticello	649	1115	961	46,9	54	51,6
Porto-Vecchio	4906	5867	7830	51,4	54,6	61

Table 1.1 – *Nombre et part des résidences secondaires et logements occasionnels. 2008-2019 (Données INSEE)*

D'un point de vue social, cela se traduit peut-être surtout par un accroissement rapide des prix pratiqués. Selon un rapport de la collectivité de Corse [CDC], entre 2006 et 2017 le prix moyen du foncier constructible a augmenté de 138%, passant de 34€/m² à 81€/m², alors qu'au niveau national on relève une augmentation bien plus modérée de 68% (Collectivité de Corse, 2019 : p. 5).

Là aussi, le chiffre général ne saurait dissimuler de fortes disparités. La croissance des prix est bien supérieure dans les zones littorales, et particulièrement dans celles où l'industrie touristique est la plus développée, ce qui rendrait plusieurs dizaines de communes inaccessibles aux familles jeunes et disposant du revenu médian (Collectivité de Corse, 2019 : p. 14-25). Les nationalistes, au pouvoir depuis 2015, défendent ainsi l'idée d'une compression drastique de la demande, en restreignant l'achat foncier et immobilier aux personnes – privées ou morales – qui résident dans l'île à titre principal depuis cinq voire dix ans.

Afin de signifier ce que peut représenter aujourd'hui le marché immobilier dans les communes corses les plus touristiques et prisées, j'ai recensé l'ensemble des offres publiées pour l'une de ces communes, Porto-Vecchio, sur le site populaire *leboncoin.fr*, entre le 1er et le 15 septembre 2022. Cela n'a assurément pas vocation à l'exhaustivité,

et il est certain que le prix de vente final est parfois inférieur au prix initial. Toutefois, les chiffres tirés des 179 observations peuvent donner un aperçu du marché dans ce type de communes.

	Observations (N=179)	Prix moyen (€)	Prix moyen du m² (€)
Appartements	105	403 668	6 079
Appartements d'au moins 60 m²	58	538 959	5 793
Villas et maisons mitoyennes	74	990 403	6 904
Villas et maisons d'au moins 60 m²	58	1 182 720	6 998

Table 1.2 – *Une offre immobilière difficilement accessible*

Considérant que la Corse est aussi la région métropolitaine où le taux de pauvreté est le plus élevé – 18,5% en 2018 – et où les salaires du secteur privé sont les plus bas – inférieurs de 18% à la moyenne nationale (INSEE, 2020), on comprend que ces niveaux de prix suscitent de fortes tensions. Cependant, il ne s'agira pas de mesurer l'impact de tels prix sur la capacité à se loger, *a fortiori* lorsque les salaires du secteur privé sont bas. Il s'agit surtout de signifier les impacts potentiels de tels prix sur les attitudes et comportements des acteurs, privés comme publics.

D'un côté, la presse régionale publie parfois des articles en forme d'appel au secours, de la part de familles se disant désespérées (Corse-Matin, 2022c). D'un autre côté, la survalorisation relative d'un certain type de biens – les biens immobiliers – est le produit de la compétition entre acheteurs, mais elle génère aussi d'autres types de tensions, plus complexes, du côté de la production de l'offre. Plus les prix sont élevés, plus les acteurs privés ont intérêt à placer de nouveaux biens sur le marché. Cela peut contribuer à modérer les prix, mais aussi à générer de lourds dégâts en matière environnementale et paysagère. Même si le taux global d'artificialisation des sols reste bien plus faible en Corse qu'en moyenne nationale – environ 3% au lieu de 6% –, il tend à progresser plus vite (INSEE, 2022a). Entre 2009 et 2021, plus de 29 000 hectares ont été artificialisés en Corse, dont quelque 22 500 pour l'habitat [4], ce qui doit être analysé à l'aune de l'extrême variété de situations. Durant cette période, 49 communes n'ont connu aucune variation, alors que celle de Porto-Vecchio a vu plus de 303 nouveaux hectares artificialisés.

Cela peut aussi affecter considérablement les fonctionnements politiques, et spécialement la forme des rapports entre, d'un côté, les citoyens et les entreprises, et de l'autre côté les élus locaux. Ce sont ces derniers qui : 1/ élaborent les documents d'urbanisme locaux, fixant la destination des différentes zones du territoire communal (ou intercommunal), et, 2/ sur la base de ces documents, délivrent les permis de construire. Ils se trouvent ainsi au carrefour d'exigences aussi puissantes que contradictoires. Celle de respecter les législations et réglementations nationales, qui se veulent à la fois toujours plus précises et plus souples, comme celle de satisfaire les attentes de leurs concitoyens,

4. Données gouvernementales : https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/les-donnees-au-1er-janvier-2019.

dont les aspirations ne sauraient être homogènes. Selon une enquête menée en 2012, 55% des sondés jugeaient insuffisante la surface des espaces littoraux protégés, mais 10% la considéraient « trop importante » (Opinion of Corsica, 2012), et il serait trop facile de croire que les élus n'ont vocation qu'à satisfaire l'opinion majoritaire.

1.2 L'urbanisme en Corse et ses pièges juridiques

Lorsque l'on regarde la carte des documents d'urbanisme et schémas d'aménagement locaux actuellement en vigueur en Corse [5], on remarque d'abord que l'échelle supracommunale est totalement absente. D'un côté, depuis sa création par la loi du 13 décembre 2000, aucun schéma de cohérence territoriale [SCoT] n'a été adopté. Deux sont en cours d'élaboration, et les évolutions consacrées par l'ordonnance du 1er avril 2021 (Benech, 2021) ne devraient pas déchaîner les vocations. Au niveau national, 377 SCoT ont déjà été approuvés, dont 122 sont en cours de révision [6]. D'un autre côté, depuis que le PLU intercommunal [PLUi] est théoriquement devenu la règle – et le PLU communal l'exception – par la loi du 12 juillet 2010, un seul PLUi a été adopté en Corse, celui du Cap Corse, et il a fait l'objet d'un jugement sévère par le TA de Bastia, notamment en ce qu'il sextuplait la surface des zones constructibles [7]. Aucune des 19 communautés de Corse n'est dotée de la compétence PLU alors que près de la moitié des communautés de France sont déjà concrètement investies dans cette logique ; 193 ont déjà adopté un PLUi, et 326 autres sont au niveau de l'élaboration [8].

Cela semble confirmer des réticences plus anciennes. En 2010, seulement 55,6% des communes corses intégraient un établissement public de coopération intercommunale à fiscalité propre, alors qu'au niveau national le taux était de 94,8% (DGCL, 2010). Les relèvements – en 2010 et 2015 – des seuils de population des communautés de communes ont aussi suscité de lourdes critiques parmi les communes rurales, particulièrement aux niveaux de la cohérence des périmètres et de l'augmentation des coûts (Corse Net Infos, 2014).

On remarque ensuite et surtout que les documents d'urbanisme locaux ne concernent qu'une minorité de communes ; celles qui disposent d'un PLU sont même une petite minorité (18%). Les communes qui n'en disposent pas sont donc soumises au règlement national d'urbanisme [RNU], avec pour principale implication de ne pouvoir délivrer elles-mêmes les permis de construire. En théorie, cela constituerait un handicap pour le pouvoir communal et le développement urbanistique, puisqu'exigeant systématiquement un examen et une validation *a priori* du préfet.

Il convient donc de s'interroger sur les facteurs de ce choix, et le premier est certainement la taille. Les très petites communes de montagne n'ont pas la même attractivité

5. Données gouvernementales : https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/.

6. Données SuDocUH, 31 décembre 2021. https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/planification-nationale-des-documents-durbanisme-plu-cc-plui-cc-rnu-donnees-sudocuh-dernier-etat-des-lieux-annuel-au-31-decembre-2021/. Ces données comptent au moins une erreur (Borgo), que j'ai corrigée.

7. Décision n° 1300579 du 22 avril 2014.

8. Données SuDocUH.

	RNU	Carte communale	PLU	PLUi	SCoT
Corse-du-Sud	70	33	21	0	0
Haute-Corse	136	56	44	0	0

Table 1.3 – *Les documents d'urbanisme et schémas d'aménagement locaux en Corse (Données SuDocUH)*

et les mêmes besoins d'urbanisation que les grandes communes littorales. Or, en 2019, la population totale moyenne des communes corses était de 960 habitants, soit moins de la moitié de la moyenne nationale. Surtout, exactement un tiers – 120 sur 360 – avaient une population totale inférieure à 100 habitants.

Hors quelques exceptions, comme Partinello, les très petites communes n'élaborent pas et n'envisagent même pas d'élaborer un PLU. Nonobstant l'aide technique et administrative proposée par l'agence d'urbanisme de la Corse et les services étatiques, leurs ressources humaines et financières sont infimes, leur population ne leur permet pas d'envisager un véritable projet de développement, et les demandes de permis sont rares voire exceptionnelles. En 2021, aucun permis de construire n'a été délivré dans 133 communes ; dans 75 autres, un ou deux ont été délivrés [9]. Dès lors, le choix de procéder au cas par cas apparaît très logique.

Élaborer un document d'urbanisme, particulièrement un PLU, impose quasiment toujours le recours à un prestataire extérieur, ne serait-ce que du fait de la complexité des cadres juridiques établis aux niveaux national et régional. On ne compte plus les dénonciations par les maires d'une « superposition des lois » qui entraverait la construction et le développement, spécialement dans les zones rurales, où le principe de densification de l'urbanisation existante serait quasi-impossible à appliquer [10]. Selon la municipalité de Bonifacio, alors que le PLU de 2006 ouvrait 1 200 hectares à l'urbanisation, le futur PLU, prenant en compte l'ensemble des évolutions normatives, n'en aura plus que « 400 dont 350 déjà bâtis » (Corse-Matin, 2021b). Les objectifs fixés par la loi du 22 août 2021, de réduction de moitié du rythme de la consommation d'espaces entre 2021 et 2031, et de « zéro artificialisation nette » à horizon 2050, laissent d'ailleurs entrevoir de nouveaux durcissements du droit de l'urbanisme.

Quoi qu'il advienne, un document d'urbanisme répond déjà à de nombreux enjeux cruciaux. Les objectifs et principes généraux posés par les articles L101-2 et L101-3 du code de l'urbanisme suffiraient à en convaincre. Une expression classique renvoie à la recherche d'équilibre entre protection de l'environnement et développement économique (Desjardins et Estèbe, 2021 : p. 45). Or, la législation actuelle est bien plus complexe et ne peut guère faire l'objet d'une présentation en quelques lignes. On peut même juger « difficile voire impossible [d'] identifier avec exhaustivité » les objectifs du droit de

9. « Sit@del2 - Nombre d'autorisations d'urbanisme (logements, locaux et travaux divers) par type et par commune (2012-2021) - données arrêtées à fin mai 2022 », http://developpement-durable.bsocom.fr/Statistiques/TableViewer/tableView.aspx.

10. Par exemple : Corse Net Infos (2017).

l'urbanisme (Gueydan, 2022 : p. 27).

Le vieil équilibre protection/développement s'entend désormais à travers une multitude de questions : le renouvellement urbain, la « revitalisation des centres urbains et ruraux », les « besoins en matière de mobilité », la « mixité sociale dans l'habitat », « la sécurité et la salubrité publiques », la « prévention des risques naturels prévisibles, des risques miniers, des risques technologiques, des pollutions et des nuisances de toute nature », la « lutte contre le changement climatique », l'inclusion des personnes handicapées, etc. Si l'on considère le contenu du PLU, notamment défini par les articles L151-1 et suivants, la complexité est encore bien supérieure, *a fortiori* lorsque la commune compte une façade littorale, ce qui implique notamment une protection renforcée (Prieur, 2012). En définitive, suivant Loïc Peyen (Peyen, 2022 : p. 79), « plus que de divergence, le droit de l'urbanisme ne saurait être pétri d'autres choses que de contradictions, tant par son objet que par son contexte ».

De surcroît, les communes corses doivent considérer le PADDUC, un document d'aménagement et de planification propre à la CDC, qui est opposable aux autorités locales comme aux particuliers, et qui surtout peut avoir de profondes incidences sur la définition des documents d'urbanisme. D'abord, à travers le PADDUC, les élus territoriaux peuvent adopter des normes de nature réglementaire : 1/ en précisant les modalités d'application des lois littoral et montagne ; 2/ en déterminant les espaces situés dans la bande littorale dans lesquels peuvent être autorisés « des aménagements légers et des constructions non permanentes destinés à l'accueil du public, à l'exclusion de toute forme d'hébergement », ce qui peut avoir de fortes conséquences pour le tourisme balnéaire ; 3/ en établissant une liste complémentaire à la liste des espaces terrestres et marins protégés.

Ensuite, le document crée les espaces stratégiques agricoles [ESA], espaces à protéger de façon à préserver un minimum d'environ 105 000 hectares de terres à fort potentiel agricole ou agropastoral, et il indique à chaque commune la surface d'ESA recommandée pour satisfaire l'objectif. La loi n'exigeant qu'un rapport de compatibilité entre le document d'urbanisme local et le PADDUC, les communes peuvent déterminer les moyens qu'elles jugent les mieux adaptés à la satisfaction du principe, mais elles ne sauraient se détourner de celui-ci. Le fait que la cartographie des ESA proposée par l'autorité régionale ait été invalidée n'y change rien [11].

Enfin, la présence du PADDUC a valu à la Corse d'obtenir une exception à la loi ELAN. Cette dernière supprime du code la notion de hameau nouveau intégré à l'environnement, et y intègre celle de « secteurs déjà urbanisés autres que les agglomérations et villages », identifiés par le SCoT et délimités par le PLU, pouvant être densifiés sans extension de leur périmètre bâti (Soler-Couteaux, 2019). Or, cette disposition « ne s'ap-

11. CAA de Marseille, décision n° 19MA05405 du 18 janvier 2021. « Si, par le jugement n° 1600452 du 1er mars 2018 devenu définitif, le tribunal a annulé pour excès de pouvoir la délibération n° 15/235 AC du 2 octobre 2015 de l'Assemblée de Corse approuvant le PADDUC en tant qu'elle arrête la carte des espaces stratégiques agricoles, de sorte que le PADDUC ne contient plus de document cartographique permettant de déterminer ou de délimiter ces espaces, les critères d'éligibilité de ces espaces et les prescriptions du PADDUC s'y rapportant demeurent en vigueur. »

plique pas dans les secteurs, situés en dehors des espaces proches du rivage, déterminés par le plan d'aménagement et de développement durable de Corse et délimités par le plan local d'urbanisme »[12]. Concrètement, en l'absence de SCoT, il revient donc au PADDUC de définir les « secteurs déjà urbanisés » où une densification est possible, sachant qu'il intègre déjà une notion très voisine d'« espaces urbanisés ». Toutefois, la détermination de ces secteurs à densifier est désormais soumise à l'accord du préfet après avis du conseil des sites de Corse. Comme l'indique le rapport du conseil exécutif de Corse (Collectivité de Corse, 2020), cela donne à la fois des responsabilités supplémentaires aux élus territoriaux et un pouvoir de veto à l'État, ce qui est gage de souplesse mais pas de simplicité.

Finalement, l'ensemble des difficultés juridiques des maires peut difficilement être minimisé, en particulier en ce qui concerne les petites communes et les zones rurales. Certains maires, comme celui de Bonifacio, n'hésitent pas à avouer qu'ils ont délivré des permis en nette contradiction avec les normes en vigueur[13] (Collectivité de Corse, 2019 : p. 142).

En revanche, ces difficultés ne semblent pas être l'unique facteur de choix pour l'adoption d'un document d'urbanisme. Beaucoup de communes importantes restent aujourd'hui soumises au RNU, alors qu'il s'agit d'une limite à leur autonomie, ce qui pousse à approfondir leurs raisons.

1.3 L'urbanisme en Corse : dynamiques et pièges politiques

Être soumis au RNU implique une dépendance beaucoup plus forte à l'égard du préfet, qui doit faire procéder à l'instruction et délivre le permis de construire[14]. En théorie, c'est synonyme de lenteur et de dépendance. En pratique, les données relatives aux autorisations de construire et à l'artificialisation des sols racontent une histoire très différente. Globalement, les communes soumises au RNU ou à leur carte communale « artificialisent » beaucoup moins – respectivement quatre et 3,4 fois moins – leurs sols que celles qui disposent d'un PLU. Néanmoins, cela dépend essentiellement de la taille de la commune. Les communes que nous dirons importantes, comptant plus de 2 000 habitants, qui n'ont pas de document local d'urbanisme en vigueur sont loin d'être totalement entravées.

Entre 2009 et 2021, la commune ayant artificialisé le plus d'espaces naturels, agricoles et forestiers – plus de 303 hectares – est Porto-Vecchio, pourtant soumise au RNU

12. Article L4424-12 du code de l'urbanisme.

13. « Nous avons reçu un recours d'U Levante, nous expliquant que nous étions encore des bétonneurs et que nous violons grassement la loi Littoral. Oui, nous la violons, je le dis et je l'assume. Oui, je viole la loi Littoral, parce qu'ils vont gagner devant le TA s'ils défèrent le permis. On le sait tous, ils vont gagner. Nous ne sommes pas, au regard du PADDUC et de la loi Littoral, dans une zone qui doit être considérée comme urbanisée. Et c'est cela notre problème quotidien. »

14. Dans ce cadre, le maire peut toujours délivrer le permis, mais il le fait alors en qualité d'exécutant.

depuis l'annulation de son PLU par le TA en 2011 [15], confirmée par la CAA en 2013 [16]. Celle qui l'a fait le plus au regard de sa superficie est L'Île-Rousse, aussi soumise au RNU, qui a artificialisé 6,2% de son territoire.

Le même constat peut être fait au niveau de la délivrance des permis. Sur les années 2012-2021, plus de 122 permis de construire par an ont été délivrés en moyenne sur la commune de Porto-Vecchio (avec une baisse sensible depuis le changement de majorité en 2020). C'est presque trois fois moins que le chiffre d'environ 350 par an que donnait la mairie en 2011 (AFP, 2011), mais reste considérable.

Cela nous porte à repenser la situation de communes relativement importantes et attractives, qui auraient en théorie grand intérêt à adopter un PLU, mais n'y sont jamais parvenues et sont aujourd'hui sujettes au RNU (ex : Biguglia, Grosseto-Prugna, L'Île-Rousse, Afa, Ventiseri, Saint-Florent, etc.). Si ces communes n'ont pas concrétisé leur projet de PLU, ce n'est probablement pas du seul fait du coût, de la longueur et de la complexité du processus. Leurs incitations sont plus modérées qu'on ne le croit *a priori*. Relever du RNU non seulement leur permet de renvoyer à l'État la responsabilité d'un refus de délivrance de permis (Corse-Matin, 2020) mais, surtout, n'est qu'un handicap relatif pour leur développement.

De façon plus générale, la complexification de la législation, les annulations de documents d'urbanisme et le grand nombre de communes soumises au RNU sont loin de constituer des obstacles insurmontables à un fort développement urbanistique, du moins dans les zones urbaines et péri-urbaines. Et inversement, le renchérissement du foncier et de l'immobilier peut difficilement être considéré comme le produit d'une paralysie de l'offre de logements. Comme déjà indiqué, l'artificialisation progresse plus vite que la moyenne nationale. Le nombre de logements autorisés et commencés a connu une forte croissance dans les années 2000, et il demeure assez stable malgré l'effet négatif de la crise Covid en 2020 [17].

Parmi ces logements, on note aussi la progression de la part des logements collectifs ou individuels groupés par rapport aux logements individuels purs. La croissance démographique en est vraisemblablement la cause essentielle. Si l'on considère les extrêmes, alors qu'on n'autorisait que 420 logements collectifs en 1999, on en autorisait 3 484 en 2015.

Toutefois, le logement collectif n'est pas réservé aux résidents permanents. Les aides fiscales et les locations saisonnières constituent deux bonnes incitations à l'investissement dans des appartements bien lointains des villas de prestige bonifaciennes, vendues en moyenne six millions d'euros (Le Point, 2019), et qui peuvent eux aussi faire office de résidence secondaire. Dans le rapport de présentation de son projet de PLU de 2019, la ville de Calvi indique avoir « assisté ces dernières années à la multiplication des opérations immobilières de petits logements de type studio et T1 voués à la location saisonnière et non adaptés aux besoins en logements des Calvais » (MRAE, 2019).

Ainsi, plusieurs communes très touristiques voient leur population baisser. Entre

15. Décisions n° 0900860 et autres du 20 mai 2011.
16. CAA de Marseille, 1ère chambre, décision n° 11MA02797 du 30 juillet 2013.
17. Données Sit@del2.

Figure 1.1 – *Nombre de logements autorisés et commencés. 1997-2020*

Figure 1.2 – *L'évolution du nombre des logements autorisés par type. 1997-2021*

2013 et 2019 à L'Île-Rousse, 66 permis ont été délivrés, 284 logements ont été commencés et plus de 2,8 hectares ont été artificialisés pour l'habitat, mais la commune a perdu dans le même temps 370 habitants, soit plus de 10% de sa population. De même, à Porto-Vecchio, la population a baissé de 2%, alors que 858 permis ont été délivrés, que 1 370 logements ont été commencés et que plus de 58,7 hectares ont été artificialisés pour l'habitat.

La forte augmentation du nombre et de la proportion des résidences secondaires apparaît comme l'explication la plus évidente, mais il est probable que d'autres logiques soient à l'œuvre. La commune de Monticello, mitoyenne de l'Île-Rousse, montre un

FIGURE 1.3 – *L'évolution du nombre des logements commencés par type. 1997-2021*

tableau encore plus frappant avec 196 habitants perdus, soit 9% de perte, alors que 179 logements ont été commencés et 7,6 hectares artificialisés pour l'habitat. Cependant, dans ce cas-là, la part et même le nombre des résidences secondaires ont régressé (-2,4% et -154).

Une autre hypothèse à poser est donc celle de changements de destination des logements. La chambre de commerce et d'industrie de Corse a récemment dénoncé un « fléau quasi institutionnalisé », avec « environ 600 000 lits dans des résidences et appartements qui ont bénéficié des lois Scellier, Pinel ou Duflot. Beaucoup font l'objet de locations sauvages avec du personnel non-déclaré qui échappe au recrutement dans les règles » (CCI de Corse, 2022 : p. 8). À L'Île-Rousse et Monticello, selon trois acteurs politiques, administratifs et associatifs que j'ai consultés, une part importante des logements ayant bénéficié d'aides fiscales du type Pinel, destinés à la location à l'année, sont utilisés à la fois comme résidence secondaire et comme résidence locative touristique, avec d'autant plus de facilité que les contrôles seraient rares voire exceptionnels. Au niveau national, la Cour des comptes (2018) – qui recommande l'abandon progressif de ces aides – confirme ce grave déficit du contrôle [18].

Afin de donner un aperçu un peu plus complet, j'ai considéré quelques autres communes littorales à forte attractivité touristique ou résidentielle secondaire. Même si les situations diffèrent sensiblement, un constat commun peut être fait : on y construit bien plus qu'on n'y habite.

Les surfaces de logement commencées montrent un tableau relativement similaire, même si elles étaient plus importantes dans les années 2000-2009, avec 299 000 m^2/an en moyenne, que dans les années 2010 où cette moyenne est tombée à 273 000. La hausse

18. « Lors de leur déclaration, les informations fournies par les bailleurs privés ne font l'objet d'aucun contrôle ni test de cohérence automatisé. Par la suite, elles ne font que rarement l'objet de contrôles fiscaux. »

	Pop. 2019	Évolution pop. 2013-2019	Nombre de logements commencés 2013-2019	Mètres carrés artificialisés pour l'habitat 2013-2019	Part des résidences secondaires 2019 (%)	Évo. du % de résidences secondaires 2013-2019
Bonifacio	3 192	+231	590	392 389	54	-5
Lecci	1 838	+335	123	221 855	72,9	-0,7
Grosseto -Prugna	3 402	+623	585	73 748	61,5	-4,5
Calvi	5 774	+352	316	61 865	54	+4,6
L'Île-Rousse	3 163	-371	284	28 126	53,9	+10,9
Saint-Florent	1 681	+75	148	17 173	62,1	+4,8
Monticello	1 972	-196	179	76 542	51,6	-2,4
Porto-Vecchio	11 132	-222	1 370	586 745	61	+6,4

Table 1.4 – *Évolution de l'artificialisation et du logement dans huit communes littorales. 2013-2019*

de la part du logement collectif en est certainement une cause. Le nombre de permis de construire et d'aménagement délivrés, nonobstant le creux de 2020, est – lui aussi – assez stable, avec une moyenne supérieure à 2500/an et un pic à 3 226 permis délivrés en 2018.

Parallèlement, le secteur de la construction est hypertrophié. Il représente en Corse 10,43% de la valeur ajoutée en 2019, alors que la moyenne nationale était de 5,72% (INSEE, 2022d) [19], et 11,4% de l'emploi, alors que la moyenne nationale était inférieure à 7%. Tout aussi frappant, alors que ce secteur comptait déjà 8 217 établissements fin 2020 – 16,5% du total régional –, 942 autres ont été créés en 2021 (INSEE, 2022b).

En somme, même si la protection du cadre de vie et de l'environnement est considérée comme une priorité par une large majorité de Corses (Opinion of Corsica, 2012), les élus locaux sont – excepté dans les zones rurales isolées – directement confrontés à une demande urbanistique très forte de la part des particuliers comme des professionnels de la construction et de l'immobilier. Ils peuvent avoir des visions diverses de l'aménagement de leur territoire, mais accroître la part des surfaces urbanisables représente toujours une tentation importante, même pour les élus plutôt protectionnistes. D'une part, parce que cela permet de générer de l'activité économique et de l'emploi, ainsi que – sauf en cas d'excès flagrant – de l'attractivité. Selon l'ex-maire de Porto-Vecchio, cinq mois après l'annulation du PLU en 2011, « l'ensemble des permis de construire retirés représente un déficit pour notre économie locale de plus de 50 millions d'euros » (Mela, 2011). D'autre part, parce qu'ils peuvent entretenir ainsi une rente politique, que ce soit vis-à-vis de particuliers comme d'entrepreneurs. Les responsables d'U Levante que nous avons interrogés privilégient la seconde explication.

Les refus de modifier un zonage, de délivrer un certificat de constructibilité ou un permis de construire, peuvent avoir des conséquences politiques négatives, *a fortiori* lorsque le demandeur est un soutien de la majorité municipale. Dans un système poli-

19. Je n'ai pas considéré ici l'année 2020, marquée par l'inédite crise du Covid-19.

tique traditionnellement basé sur l'interconnaissance, l'échange et l'affection mutuelle et durable (Lenclud, 1988), les refus d'accorder un avantage individuel sont facilement assimilables à un manque de considération personnelle, pour ne pas dire à une trahison. Certes, les rapports politiques ont sans nul doute évolué, mais les attentes vis-à-vis de l'élu local ne sont pas inférieures d'aujourd'hui. Les affects jouent certainement un rôle moins important que pour les générations précédentes, mais les enjeux financiers sont, eux, bien supérieurs. Dans les zones les plus touristiques et attractives, il s'agit très souvent de biens vendus plus de 500 000 euros, soit près de 20 fois le PIB annuel moyen par habitant qui était de 27 780€ en 2018.

Toutefois, pour Guillaume Mulsant (2015a), les principales causes du contentieux urbanistique en Corse ne se limitent pas au « sentiment que les gens ont que le droit de construire est indissociable de leur droit de propriété », et à « la volonté des élus de faire plaisir ». L'ancien président du TA de Bastia met au même niveau les « pressions qui s'exercent sur [les élus] ».

Les demandes urbanistiques sont plus problématiques quand elles émanent de personnes susceptibles d'intimider physiquement, voire fichées au grand banditisme. Des témoignages et procès vont en ce sens (Corse-Matin, 2021a), faisant aussi apparaître une catégorie d'intermédiaires chargés de convaincre les élus concernés de céder à la sollicitation de l'acteur susceptible d'être violent. La conviction peut procéder de la crainte, mais aussi de la corruption.

Quoiqu'ayant été eux-mêmes victimes d'attentats pour les uns ou de menaces pour l'autre, les acteurs associatifs avec lesquels j'ai échangé ne m'ont pas révélé de cas précis de corruption d'élu ou de menaces contre un élu. Au demeurant, l'existence de pressions de la part de professionnels de l'immobilier est avérée au niveau national (AMF, 2022 : p. 34), et des journalistes ont publié des enquêtes sur la structuration de véritables mafias en Corse, pour lesquelles l'immobilier est un secteur privilégié (Constanty, 2012 : p. 160-183). Parmi les élus, si les approches urbanistiques diffèrent, les inquiétudes sont largement partagées. On a même vu le maire de Bonifacio plaider, en matière d'urbanisme, pour « une codécision avec l'État ou la Collectivité de Corse, qui dilue les responsabilités et permette de faire face à des forces extérieures » (Corse-Matin, 2019).

Au reste, les refus de délivrer un permis motivent aussi des recours contentieux dont les conséquences peuvent être lourdes pour la commune, voire pour l'État. Le 2 mai 2022, la CAA de Marseille a condamné la commune de Porto-Vecchio à verser plus de 736 000€ de dommages et intérêts à deux personnes auxquelles l'ancien maire avait délivré un certificat d'urbanisme positif dans un secteur inconstructible [20]. Parallèlement, elle condamnait l'État « à garantir la commune de Porto-Vecchio à concurrence de la moitié des condamnations », pour lui avoir expressément signifié la constructibilité de la zone, malgré l'annulation préalable du plan local d'urbanisme [21].

Cela nous amène à la dernière grande question posée par cette contribution, celle

20. CAA de Marseille, 5ème chambre, décision n° 21MA00404 du 2 mai 2022.

21. TA de Bastia, décisions n° 0900860 et autres du 20 mai 2011 ; CAA de Marseille, décision n°11MA02797 du 30 juillet 2013.

du contentieux des documents d'urbanisme.

1.4 Un contentieux en clair-obscur

Si la demande de terrains constructibles et de permis de construire est très forte, elle suscite aussi des oppositions déterminées. L'État exerce son contrôle de légalité, mais il n'est pas seul à pouvoir limiter l'industrie de la construction. Depuis les années 1970, plusieurs groupes, écologistes et/ou nationalistes, se sont affirmés dans ce combat pour la protection du littoral.

Tout cela génère un contentieux qui ne s'arrête pas à la question des règlements – PLU et cartes communales – adoptés par les municipalités. Infiniment plus nombreuses sont les procédures menées contre des permis de construire (Melot et Paoli, 2015). Cependant, on ne peut comparer la portée d'une décision individuelle, à savoir la délivrance d'un permis, et celle d'un document réglementaire engageant l'ensemble de la population et du territoire de la commune pour une durée indéterminée. Quelques affaires ultra-médiatisées et personnifiées, comme celle des villas illégalement construites par Pierre Ferracci, proche du Président Macron (Libération, 2022), ne doivent pas induire en erreur. Même lorsqu'il s'agit de cas très symboliques, porteurs de lourds impacts paysagers et suscitant des mobilisations significatives, il s'agit toujours de cas individuels, dont on ne saurait précisément déduire les pratiques en cours sur l'ensemble de la commune.

Je me concentre ici sur les documents locaux d'urbanisme adoptés, sachant qu'il ne s'agit pas de la première étude portant sur ce sujet. Romain Melot et Jean-Christophe Paoli ont produit plusieurs travaux relatifs au contentieux urbanistique en Corse (Fiori et al., 2008 ; Melot et Paoli, 2012 ; Melot et Paoli, 2015 ; Melot et Paoli, 2016), et un conseiller du TA de Bastia, Jan Martin, en a proposé lui aussi un bilan (Martin, 2015). Toutefois, par-delà l'examen de douze documents supplémentaires, la nécessité d'une actualisation procède de l'adoption, en 2015, d'un document stratégique régional spécifique à la Corse, le PADDUC, qui impose – nous l'avons vu – des contraintes supplémentaires aux municipalités.

Pour ce faire, j'ai construit une base de données incluant les décisions du TA de Bastia et de la CAA de Marseille, sachant qu'un seul document a fait l'objet d'un pourvoi devant le Conseil d'État, et que ce dernier ne l'a pas admis [22]. Ces décisions sont relatives à 33 documents d'urbanisme adoptés entre 2006 et 2020, dont treize ont fait l'objet d'un appel. Dans trois cas, il s'agit de révisions du document, mais je les ai considérées suffisamment substantielles pour les intégrer. À noter aussi que le PLU de Bonifacio adopté en 2006 a été attaqué à deux reprises : dès 2006 par une procédure qui s'est achevée devant le Conseil d'État en 2011, et qui a débouché sur une annulation partielle, puis à travers une demande d'abrogation totale formulée en 2020, à laquelle le TA a donné raison en février 2022 [23].

22. Conseil d'État, décision n° 341865 du 5 décembre 2011.
23. Décision n° 2000902 du 17 février 2022. La commune a fait appel.

Cette base ne prétend pas à l'exhaustivité. L'accès aux décisions des tribunaux administratifs reste problématique en France. Contrairement à celles des cours administratives d'appel et du Conseil d'État, elles ne sont pas encore directement accessibles par le citoyen. Le site https://opendata.justice-administrative.fr/, ouvert en juin 2022, ne propose que les décisions rendues depuis ce même mois, et son ergonomie me paraît fort perfectible.

Les services du TA de Bastia ont pu me procurer certaines décisions, mais étaient malheureusement dans l'incapacité de me fournir l'ensemble intéressant ma recherche. L'échantillon a donc été construit en bonne part grâce au site de l'association U Levante [24] et l'un de ses avocats.

	TA de Bastia	CAA de Marseille
Plan local d'urbanisme	27	9
Carte communale	4	2
Plan d'occupation des sols (révision)	2	2

Table 1.5 – *Les décisions étudiées*

Au niveau des recours, je n'ai pas retenu les démarches des particuliers, dont l'apport est relativement faible au niveau des documents d'urbanisme [25]. L'élément le plus frappant est la place des associations écologistes, et notamment d'U Levante. U Levante a exercé un recours contre 32 des 33 documents considérés, et il est impossible de qualifier cela d'abusif en ce que l'association a obtenu, en première instance, une annulation partielle dans onze cas et une annulation totale dans 19 autres.

Les autres associations écologistes ont été beaucoup plus discrètes. Le GARDE [26], créé en 1973 et qui est certainement la plus ancienne association écologiste en activité dans l'île, est associé à U Levante dans sept procédures. U Polpu a fait de même dans un cas (Aléria). ABCDE [27] est plus active au niveau des permis de construire, mais a néanmoins été la première et alors unique requérante contre le PLU de Bonifacio adopté en 2006, obtenant en appel l'annulation de nombreux zonages [28].

Cette position dominante d'U Levante, association créée en 1986 pour dénoncer une modification du plan d'occupation des sols de Corte, s'explique essentiellement par la durabilité et la qualité de son organisation, fondée sur un exécutif collégial de dix membres répartis sur l'ensemble de l'île, mais aussi par le concours gratuit de ses deux avocats, Benoist Busson et Martin Tomasi. L'association ne prend en charge que leurs voyages, et leur reverse – en cas de succès – les sommes obtenues au titre des frais exposés par la partie perdante [29].

24. https://www.ulevante.fr.
25. Relevons, cependant, l'annulation de la modification du PLU de Bonifacio relative au secteur de l'île de Cavallo (CAA de Marseille, décisions n° 15MA03815 et 15MA03849 du 26 septembre 2016).
26. Groupement d'Ajaccio et de la Région Corse pour la défense de l'Environnement.
27. Association Bonifacienne Comprendre et Défendre l'Environnement.
28. CAA de Marseille, décision n° 07MA03641 du 21 mai 2010.
29. Code de justice administrative, L761-1.

Toutefois, cela ne signifie pas qu'U Levante attaque systématiquement les documents d'urbanisme ; 153 sont en vigueur en Corse, même si certains sont en partie inapplicables. Elle peut encore moins attaquer tout permis de construire, puisque l'on en délivre souvent plus de 2 500 par an. Paoli, Fiori et Melot ont étudié 362 affaires urbanistiques traitées par le TA de Bastia sur la période 2002-2005, et seulement 10% des recours avaient été intentés par des associations, alors que les préfets en avaient intenté 60% (Fiori et al., 2008 : p. 156).

Les responsables d'U Levante interrogés disent recevoir deux à trois dénonciations par semaine, parfois anonymes, mais n'attaquer en moyenne que six à sept permis par an, en essayant de se concentrer sur les cas les plus significatifs. Ils savent que leurs recours concernent une toute petite part des permis litigieux, mais ne croient pas pouvoir développer leur activité pour de simples raisons de disponibilité. Même au niveau des documents d'urbanisme, ils s'abstiennent parfois d'intervenir.

Considérant l'exigence constitutionnelle du contrôle de légalité de l'État sur les actes locaux, on pourrait croire que ces limites des associations n'ont qu'un impact modeste, et on se tromperait certainement. Sur les 33 documents d'urbanisme étudiés ici, les préfets n'ont – à ma connaissance – saisi le TA qu'à six reprises, ce qui pose une lourde question concernant la qualité du contrôle, *a fortiori* lorsque les cartes communales annulées avaient préalablement reçu l'aval des préfectures (ex : Pianottoli). U Levante reconnaît que la pratique varie selon les préfets et sous-préfets en fonction, mais se montre en général extrêmement critique vis-à-vis de l'État, régulièrement accusé de cautionner de très graves abus. Lorsque l'État est requérant, c'est – à une exception près (Rogliano) – parallèlement à une association écologiste.

Contrairement à ce que souhaitait le rapport de la commission d'enquête parlementaire de 1998 (Assemblée nationale, 1998), l'État est donc loin de se montrer intransigeant. On rencontre des écarts d'appréciation confondants entre certains avis – globalement positifs – d'abord rendus par l'autorité environnementale étatique (ex : Calcatoggio [30], Oletta [31]...) et les jugements d'annulation prononcés ensuite par le TA. Néanmoins, hors le cas très spécifique d'U Levante, les acteurs locaux sont encore moins mobilisés.

Alors que la transformation de surfaces à forte potentialité agricole en surfaces urbanisables est attestée par huit des jugements du TA (ex : Bonifacio, Monacia d'Aullène...), les cas de recours d'une chambre d'agriculture sont très rares. Je n'en ai recensé que trois, intentés à chaque fois par la chambre de Corse-du-Sud.

Encore plus rares sont les recours de l'opposition municipale. À une seule reprise, celle-ci s'est mobilisée pour faire annuler le document, à Porto-Vecchio. Cette réserve paraît *a priori* étonnante, du moins dans les communes où les élections municipales sont le théâtre d'âpres luttes, et elle pourrait bien être significative de la forme des rapports politiques en Corse. Attaquer et faire annuler un document d'urbanisme, c'est

30. Avis de l'autorité environnementale, 2 juin 2009, https://www.corse.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/AAE_2009_PLU_CALCATOGGIO_2A_cle2dc269.pdf.

31. Avis de l'autorité environnementale, 20 février 2012, https://www.corse.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/AAE_PLU_Oletta_2B.pdf.

contrarier voire s'aliéner ceux qui trouvent un intérêt dans ce document, et qui parfois peuvent appartenir à votre propre camp.

Enfin, la CDC adopte le PADDUC, avec lequel les documents d'urbanisme locaux doivent être compatibles, et émet ainsi un avis sur les différents projets. Un maire, dont le PLU a été annulé en totalité, m'a affirmé que l'avis négatif rendu par la CDC avait été décisif pour l'appréciation des juges. Cet aspect a été relevé aussi par le maire de Bonifacio qui, au lendemain de l'annulation du PLU, assurait qu'un avis négatif fragiliserait le futur document d'urbanisme face aux juges (Corse-Matin, 2022a). L'hypothèse doit être approfondie, mais les arrêts étudiés sont toujours fondés en droit, et ne font pas même mention de l'avis de la CDC.

L'essentiel est que, malgré l'émission de plusieurs avis négatifs (ex : Cauro), la CDC ne saisissait jamais la justice administrative, ce qui lui a valu de lourdes critiques de la part des associations écologistes. En réponse, le groupe indépendantiste de l'Assemblée de Corse a déposé une motion demandant au président autonomiste du conseil exécutif, qui était alors son allié, « d'engager un recours contre tout document local d'urbanisme, nouvellement élaboré ou révisé, dès lors que la Collectivité de Corse aura constaté que celui-ci contrevient manifestement aux dispositions du PADDUC » (Collectivité de Corse, 2019). Les deux groupes autonomistes ont adhéré à la proposition de leur partenaire, assurant l'adoption de la motion, mais la situation n'a guère évolué. La CDC ne semble avoir été requérante qu'une fois, contre le PLU d'Ajaccio, et « par les mêmes moyens que ceux exposés par l'association U Levante » [32]. Là encore, on peut le comprendre comme une volonté de ménager les demandeurs de permis – citoyens, entreprises – et les élus locaux afin de maximiser le spectre de leurs soutiens. Selon les trois responsables écologistes rencontrés, il faut voir dans cette attitude « un outil pour rester au pouvoir », voire « une sorte de clanisme ».

Quant aux tribunaux, ils accueillent très souvent positivement les requêtes en annulation. Dans mon échantillon, seulement deux documents attaqués – les PLU de Corbara et Vescovato – ont été intégralement validés. D'un côté, plusieurs décisions montrent une certaine tolérance [33]. Par exemple, considérant que cela ne représente qu'une petite proportion – 4,5% – des espaces stratégiques agricoles à protéger selon le PADDUC, le fait que le PLU de Calenzana ait classé environ 85 hectares de ces ESA en zone constructible n'est pas incompatible avec le PADDUC et n'est donc pas une cause d'annulation [34]. De même, la commune de Vero, 539 habitants permanents, a pu ouvrir à l'urbanisation 89 hectares de terrains sans constructions, ce qui lui permettrait d'accueillir plus de 2 000 habitants supplémentaires, sans porter d'atteinte rédhibitoire

32. TA de Bastia, décision n° 2000110 du 8 avril 2021.

33. On trouve des décisions plus étonnantes – pour le moins – à l'égard de certains permis de construire. Par exemple, la CAA de Marseille a qualifié de « hameau nouveau » un lotissement de dix maisons de 116 m^2, en considérant que « le projet se situe à proximité de trois maisons existantes » et que les constructions projetées sont « implantées autour d'un espace commun constitué par une rue centrale, sur laquelle donnent toutes les portes d'entrée des maisons, et une petite place de 500 m^2 avec une fontaine et un boulodrome » (n° 10MA03021 du 16 mai 2012). Le Conseil d'État y a vu une erreur de droit et annulé l'arrêt (n° 360902 du 3 avril 2014).

34. TA de Bastia, décision n° 1901455 du 24 mars 2022.

« aux objectifs de développement urbain maîtrisé et d'utilisation économe des espaces naturels » [35]. Concernant un moyen exceptionnellement invoqué, le fait que l'ex-maire de Bonifacio ait vendu « six mois après l'adoption du PLU, pour un montant important, [...] un terrain de 3,5 hectares dont il était copropriétaire avec sa sœur et qui avait été rendu constructible par le PLU en litige n'est pas de nature à établir le caractère intéressé » de sa participation au vote approuvant le document.

À l'inverse, l'interprétation des notions d'agglomération ou de village, autorisant l'extension de la construction en continuité, est parfois apparue restrictive. Par exemple, les juges ont refusé la qualification de village au hameau de Giannuccio, commune de Monacia d'Aullène, qui se compose d'« une cinquantaine de constructions », certaines dispersées, avec « quelques hébergements touristiques et restaurants », auxquels on rajoute une église et un monument aux morts [36]. Considérant que plusieurs très petites communes corses comptent un nombre de constructions encore inférieur, les conséquences de cette interprétation sont potentiellement lourdes. D'autant plus lourdes que le principe de l'extension en continuité de l'urbanisation, posé par l'article L121-8 du code de l'urbanisme, est de très loin le premier moyen d'annulation devant les juges. Sur 33 documents d'urbanisme étudiés, le TA de Bastia a retenu une violation de ce principe dans 26 cas, et il n'a écarté qu'une fois le moyen, pour le PLU de Corbara.

Afin de donner un aperçu plus complet, j'ai construit un tableau retraçant les principaux moyens invoqués, ainsi que leur accueil par le TA et la CAA. Tous les autres moyens – nombreux – ont une place marginale dans ce contentieux. On relève aussi que la juridiction d'appel n'a jamais inversé le jugement de première instance. Elle s'est parfois montrée un peu plus libérale (ex : Sari-Solenzara) ou un peu plus protectionniste (ex : Bonifacio), mais le niveau global de confirmation est élevé.

Cependant, ces chiffres ne sauraient permettre de mesurer l'impact particulier de chaque moyen. Notamment, bien qu'il occupe une bonne place dans les décisions, l'impact propre du PADDUC paraît mesuré, voire faible. Le document n'a pas remis en cause les équilibres juridiques construits par presque trente ans de jurisprudence, et se montre généralement très proche de la législation et la réglementation nationales (Gallaud, 2020). Par exemple, selon le TA de Bastia, en ce qui concerne l'urbanisation en zone de montagne, ses dispositions « n'apportent aucune précision » aux dispositions du code de l'urbanisme [38]. Sa véritable originalité réside plus sûrement dans la définition et la protection des ESA, qui s'appuie sur une définition suffisamment précise et des objectifs chiffrés, et qui a déjà représenté plusieurs fois un motif d'annulation malgré l'invalidation de sa cartographie. Nul doute que le processus de révision du document, qui devrait être véritablement amorcé en 2023, suscitera de nouveau des tensions entre acteurs protectionnistes et libéraux, et que l'Assemblée de Corse devra opérer une bien difficile synthèse.

35. TA de Bastia, décision n° 1900743 du 6 mai 2021.
36. CAA de Marseille, décision n° 21MA01582 du 9 novembre 2022.
37. Je considère les deux décisions du TA relatives au même PLU de Bonifacio adopté en 2006.
38. Décision n° 2100007 du 29 septembre 2022.

	Principale base législative	TA (n=34 [37])	CAA (n=13)
Irrespect de l'extension de l'urbanisation en continuité	Art. L121-8 du code de l'urbanisme	Accueilli : 26 Écarté : 1	Accueilli : 11 Écarté : 1
Irrespect de l'extension limitée de l'urbanisation des espaces proches du rivage	Art. L121-13 du code de l'urbanisme	Accueilli : 15 Écarté : 2	Accueilli : 4 Écarté : 1
Irrespect de la protection des espaces et milieux à préserver	Art. L121-23 du code de l'urbanisme	Accueilli : 14 Écarté : 3	Accueilli : 7 Écarté : 0
Irrespect de la protection des terres et activités agricoles	Art. L122-10 du code de l'urbanisme	Accueilli : 6 Écarté : 5	Accueilli : 3 Écarté : 1
Irrespect de l'interdiction de construire dans la bande littorale des 100 mètres	Art. L121-16 du code de l'urbanisme	Accueilli : 9 Écarté : 0	Accueilli : 3 Écarté : 1
Disproportion entre surfaces constructibles et besoins en logement	Art. L121-1 du code de l'urbanisme	Accueilli : 5 Écarté : 7	Accueilli : 2 Écarté : 4
Irrespect des prescriptions du PADDUC (antérieurement du schéma d'aménagement de la Corse) sur les espaces agricoles	Art. L4424-9 du code général des collectivités territoriales	Accueilli : 7 Écarté : 6	Accueilli : 3 Écarté : 2

Table 1.6 – *Les principaux moyens d'annulation*

1.5 Conclusions

Les tensions existant en Corse autour des questions d'urbanisme et d'aménagement n'apparaissent pas singulières par nature. Le rapport de l'Assemblée nationale relatif à la loi ALUR [39] attestait un « surdimensionnement des zones ouvertes à l'urbanisation » en France (Assemblée nationale, 2013 : p. 597). De façon plus générale, l'influence politique des promoteurs immobiliers est loin d'être inconnue de la littérature scientifique (Harvey, 1978 ; Goldman, 2011 ; Shin et Kim, 2016 ; Pollard, 2018), et les zones littorales les plus touristiques connaissent ailleurs aussi des enjeux particuliers (Alfosea, 2009). Pour exemple, selon un rapport produit par Greenpeace (Greenpeace, 2013 : p. 12), en 2005, sur les côtes méditerranéennes de l'Espagne, 43% de la bande littorale des 500 mètres [40] étaient artificialisés. À Málaga et Marbella, hauts-lieux du tourisme balnéaire en Andalousie, ce pourcentage atteint respectivement 82 et 90%.

39. Loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové.

40. L'équivalent de la loi littoral – la *ley de costas* – en Espagne (n° 22/1988 du 28 juillet), fixe à un « minimum de 500 mètres » la zone située à partir du bord de mer où doivent être respectées des exigences particulières « de protection du domaine public maritime-terrestre » (art. 30).

La Corse se distingue peut-être avant tout par la complexité et l'instabilité de l'équilibre entre les différents acteurs organisés – 1/entrepreneurs, 2/ élus locaux, 3/ majorité territoriale nationaliste, 4/ État et 5/ associations écologistes –, qui semblent exacerber les tensions. Les secteurs de l'immobilier et plus encore de la construction ont un poids décisif dans l'économie, bien supérieur à la moyenne nationale, mais la demande paraît pourtant loin d'être satisfaite. Élus locaux et entrepreneurs ne cessent de dénoncer un hyper-encadrement normatif de leur action qui, conjugué aux recours des associations, susciterait nombre de paralysies et de frustrations.

« La loi votée à Paris, par le député de Sochaux et de Grenoble, elle n'est pas adaptée aux territoires de la Corse. » (Collectivité de Corse, 2019 : p. 141). Ce n'est pas un élu nationaliste qui s'exprime ainsi mais le plus important soutien du Président Macron dans l'île, Jean-Charles Orsucci, maire de Bonifacio. Même si ce dernier s'est toujours revendiqué autonomiste, et que l'autonomie de la Corse est officiellement un sujet sur l'agenda du gouvernement (Darmanin, 2022), ces mots sont essentiellement ceux de l'élu local, qui critique un droit de l'urbanisme jugé beaucoup trop contraignant, tout en affirmant parallèlement un attachement indéfectible à la défense de l'environnement.

La majorité territoriale nationaliste et l'État sont moins sujets aux sollicitations directes des citoyens et entreprises, mais sont tout autant en quête d'un compromis extrêmement difficile à définir. La première, soumise à l'épreuve du pouvoir – et ainsi à de nouveaux types de demandes – depuis 2015, ne peut renier les idéaux écologistes dont elle a longtemps été l'étendard, à l'instar d'autres mouvements nationalistes (Conversi et Friis Hau, 2021). Le second doit appliquer son propre droit de l'urbanisme, de plus en plus exigeant, mais ne veut manifestement pas prendre le risque de nuire à des secteurs capitaux pour l'économie et l'emploi dans l'île. Selon un dirigeant écologiste interrogé, dans des instances telles que le conseil des sites ou la commission territoriale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers, l'État et la majorité territoriale nationaliste convergent sur la très grande majorité des dossiers présentés.

En théorie, ces deux acteurs sont les plus à même de définir un équilibre acceptable entre les besoins de construction – réels – et la protection de l'environnement et des paysages, dans le respect des normes qu'ils édictent. En pratique, leur opposition autour d'autres enjeux – autonomie, statut de la langue corse, amnistie des nationalistes incarcérés, etc. (Fazi, 2020) – les incitent à étendre au maximum le champ de leurs soutiens, avec pour principale cible les élus locaux, les seuls parmi lesquels les nationalistes ne soient pas aujourd'hui dominants (Fazi, 2021).

En 2019, l'État a lancé une opération de séduction en créant une « conférence des maires », censée trouver des solutions aux grandes problématiques de ces derniers, en en excluant la CDC au grand dam de son président (France 3 Via Stella, 2019). Ladite conférence ne semble avoir été réunie qu'à deux reprises, mais l'État cherche assurément à réaffirmer sa centralité et sa proximité vis-à-vis des élus locaux. Il a toujours montré de la tolérance, voire de la connivence, en matière urbanistique (Assemblée nationale, 1998), mais le jeu est plus complexe aujourd'hui. L'évolution normative invite l'État à plus de rigueur ; l'évolution politique l'invite à plus de tolérance, car face à une majorité territoriale nationaliste très critique et revendicative, il a intérêt à optimiser

ses soutiens locaux.

Cette tolérance inquiète les associations écologistes, qui se sentent plus esseulées dans leur combat depuis l'accession au pouvoir des nationalistes, ont des effectifs vieillissants, et font face non seulement aux contradictions des autorités politiques mais à la lenteur des procédures judiciaires. Tant qu'il n'a pas été déclaré illégal par les juges, un PLU est applicable. De plus, la loi favorise désormais la régularisation des constructions illégalement construites.

Un exemple marquant est celui d'un permis tacite accordé à Bonifacio en 2008, pour la construction d'une résidence touristique de 54 logements et environ 4000 m^2 de surface hors d'œuvre nette. Les juges administratifs ont attesté l'illégalité de ce permis, car les constructions projetées se situaient dans un « paysage remarquable caractéristique du patrimoine naturel du littoral » [41]. Néanmoins, ces constructions ont été menées à bien et commercialisées, et la demande de remise en état des lieux rejetée une seconde fois – après un pourvoi en cassation – par la cour d'appel de Montpellier le 16 mai 2022. Les sociétés impliquées ont été condamnées à payer 200 000€ de dommages et intérêts aux associations, soit un montant qui ne saurait être dissuasif ; la location de ces logements durant deux semaines estivales suffit amplement à réunir la somme [42]. Les dirigeants associatifs interrogés le concèdent : « on gagne mais on perd quand même ».

L'action contentieuse et le renforcement des exigences normatives ont incontestablement produit des effets, parfois plus difficilement discernables. Certains projets de PLU montrent aujourd'hui une volonté d'autolimitation notable, particulièrement pour des communes durement condamnées par le passé. L'autorité environnementale relève, par exemple, que le projet de PLU de Propriano a réduit de 136,9 hectares les zones à vocation urbaine et de 26,6 hectares les zones urbanisées (MRAE, 2022). Cependant, on ne saurait voir là une généralité. Selon l'ancien président du TA de Bastia, les Corses devraient accepter le fait qu'« élaborer un document d'urbanisme ne consiste pas à faire plaisir aux uns et aux autres » (Mulsant, 2015a). Il est probable que cette aspiration sera difficile à satisfaire et que les enjeux – politiques, juridiques, économiques, sociaux et environnementaux – liés à l'urbanisation ne feront que croître dans les prochaines années.

41. CAA de Marseille, décision n° 12MA02298 du 27 mars 2014.
42. https://lesterrassesderondinara.com/fr/tarifs.

Bibliographie

Adamiak, Czeslaw (2022). « Current state and development of Airbnb accommodation offer in 167 countries ». In : *Current Issues in Tourism* 25(19), p. 3131-3149.

AFP (2011). *Corse : les adversaires de la bétonnisation du littoral marquent un point.* 26 mai.

Alfosea, Francisco José Torres (2009). « La ocupación del dominio público marítimo-terrestre en España ». In : *Investigaciones Geográficas (España)* (50), p. 63-91.

AMF (2022). *Enquête 2022 sur les maires de France.* CEVIPOF/Association des maires et des présidents d'intercommunalité de France, novembre.

Assemblée nationale (1998). XIe législature, n° 1077*, Rapport fait au nom de la Commission d'enquête sur l'utilisation des fonds publics et la gestion des services publics en Corse.* Par Jean Glavany, président, et Christian Paul, rapporteur, enregistré le 3 septembre.

Assemblée nationale (2001). XIe législature, n° 2995*, Rapport au nom de la commission des lois constitutionnelles [. . .] sur le projet de loi (n° 2931) relatif à la Corse.* Par Bruno Le Roux, enregistré le 18 avril.

Assemblée nationale (2013). XIVe législature, n° 1329*, Rapport fait au nom de la commission des affaires économiques sur le projet de loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (n° 1179).* Par Daniel Goldberg et Audrey Linkenheld, enregistré le 26 juillet.

Benech, François (2021). « Un SCoT simplifié et plus stratégique à partir du 1er avril 2021 ». In : *Actualité Juridique Collectivités Territoriales* (4), p. 189-194. 15 avril.

Bernard, Paul (2014). *La Corse, le cactus de la République.* Le Cherche midi. Paris.

Blázquez Salom, Macià, Ivan Murray Mas et Antonio Alberto Artigues Bonet (2011). « La balearización global: el capital turístico en la minoración e instrumentación del Estado ». In : *Investigaciones Turísticas* (2), p. 1-28.

Casamatta, Georges, Sauveur Giannoni, Daniel Brunstein et Johan Jouve (2022). « Host type and pricing on Airbnb: Seasonality and perceived market power ». In : *Tourism Management* 88(104433). DOI : https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104433. URL : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517721001527.

CCI de Corse (2022). *La lettre.* n°22, juin.

Collectivité de Corse (2019). *Compte rendu in extenso de la 2ème session ordinaire des 28 et 29 novembre de l'Assemblée de Corse.*

Collectivité de Corse (2020). *Information et discussion sur les nouvelles habilitations conférées au PADDUC par la loi portant engagement pour le logement, l'aménagement et le numérique (ELAN),* rapport n° 2020/E1/003 du président du conseil exécutif, session extraordinaire de l'Assemblée de Corse. 9–10 janvier.

Constanty, Hélène (2012). *Razzia sur la Corse: Des plasticages à la folie spéculative.* Paris, Fayard.

Conversi, Daniele et Mark Friis Hau (2021). « Green nationalism. Climate action and environmentalism in left nationalist parties ». In : *Environmental Politics* 30(7), p. 1089-1110.

Corse Net Infos (2014). *Intercommunalité : Le maire de Campile se fâche... La population le soutient.* URL : https://www.corsenetinfos.corsica/Intercommunalite-Le-maire-de-Campile-se-fache-La-population-le-soutient_a10865.html. 19 août.

Corse Net Infos (2017). *Urbanisme : La colère des maires du rural contre le millefeuille législatif qui plombe les PLU.* URL : https://www.corsenetinfos.corsica/Urbanisme-La-colere-des-maires-du-rural-contre-le-millefeuille-legislatif-qui-plombe-les-PLU_a26639.html. 31 mars.

Corse-Matin (2019). *"Il nous faut un plan Marshall".* URL : https://www.corsematin.com/articles/collectif-maffia-no-il-nous-faut-un-plan-marshall-97083. 25 novembre.

Corse-Matin (2020). *L'urbanisme, terrain miné pour les maires.* URL : https://www.corsematin.com/articles/lurbanisme-terrain-mine-pour-les-maires-112629. 5 octobre.

Corse-Matin (2021a). *"Chez nous, ça se passe comme ça, il n'y a pas de tribunaux".* 10 décembre.

Corse-Matin (2021b). *"Notre territoire est sans doute le plus protégé et réglementé".* URL : https://www.corsematin.com/articles/jean-charles-orsucci-maire-de-bonifacio-notre-territoire-est-sans-doute-le-plus-protege-et-reglemente-120239. 11 septembre.

Corse-Matin (2022a). *Jean-Charles Orsucci : "48% de notre programme réalisé en seulement deux ans".* URL : https://www.corsematin.com/articles/jean-charles-orsucci-48-de-notre-programme-realise-en-seulement-deux-ans-123685. 21 février.

Corse-Matin (2022b). *Le FLNC revendique le retour de la violence clandestine.* URL : https://www.corsematin.com/articles/le-flnc-revendique-le-retour-de-la-violence-clandestine-127695. 22 juillet.

Corse-Matin (2022c). *Porto-Vecchio : pour se trouver un logement, c'est le parcours du combattant.* URL : https://www.corsematin.com/articles/porto-vecchio-pour-se-trouver-un-logement-cest-le-parcours-du-combattant-130703. 12 septembre.

Cour des comptes (2018). *Les dépenses fiscales en faveur de l'investissement locatif des ménages.* Référé au Premier ministre, 10 avril.

Crettiez, Xavier (1999). *La question corse.* Bruxelles, Editions Complexe.

Darmanin, Gérald (2022). *Interview à Corse-Matin.* URL : https://www.corsematin.com/articles/gerald-darmanin-nous-sommes-prets-a-aller-jusqua-lautonomie-124191. 16 mars.

Desjardins, Xavier et Philippe Estèbe (2021). « Les trois âges de la planification territoriale ». In : *L'Économie politique* 89(1), p. 36-48.

DGCL (2010). *BIS. Bulletin d'informations statistiques de la DGCL.* n°71, mars.

Fatôme, Etienne (2015). « Le droit de l'urbanisme entre rigidité et souplesse ». In : *Cahiers du GRIDAUH* 29(2), p. 101-111.

Fazi, André (2010). « Las estrategias de desarrollo regional en Córcega: transformación del contexto y permanencia de las dificultades ». In : *Globalización y perspectivas de la integración regional*. Editum, Murcie, p. 327-351.

Fazi, André (2020). « La résistance de l'État unitaire, ou un nouveau défi pour le nationalisme corse ». In : *L'Union européenne et les nationalismes régionaux,* Genève, Publications du centre de compétences Dusan Sidjanski en études européennes, p. 107-126.

Fazi, André (2021). « Le nationalisme corse et les élections municipales: une conquête équivoque ». In : *Pôle Sud* 1(54), p. 51-68.

Fiori, Alessandro, Jean-Christophe Paoli et Romain Melot (2008). « L'aménagement du littoral à l'épreuve de la décentralisation. Conflits et concertation en Corse et Sardaigne ». In : *Pôle Sud* (28), p. 145-165.

France 3 Via Stella (2019). *Conférence des maires: installation sur fond de tensions*. URL : https://france3-regions.francetvinfo.fr/corse/conference-maires-installation-fond-tensions-1659360.html. 23 avril.

FRC (1971). *Main basse sur une île*. Jérôme Martineau.

Gallaud, Timothée (2020). « Le plan d'aménagement et de développement durable de Corse, premier bilan ». In : *Actualité Juridique. Droit administratif* (19), p. 1035-1043.

Goldman, Michael (2011). « Speculative urbanism and the making of the next world city ». In : *International journal of urban and regional research* 35(3), p. 555-581.

Greenpeace (2013). *Destrucción a toda costa 2013. Análisis del litoral a escala municipal*. Juillet.

Gueydan, Céline (2022). « Les objectifs en dehors de l'article L. 101-2 du Code de l'urbanisme ». In : *Droit et Ville* 93(1), p. 27-49.

Harvey, David (1978). « The urban process under capitalism: a framework for analysis ». In : *International journal of urban and regional research* 2(1-3), p. 101-131.

IFOP (2006). *Les Corses et la loi Littoral*. URL : https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2018/03/corses_loilittoral.pdf. Sondage mené pour Corsica et Radio France Frequenza Mora, 22 septembre.

INSEE (1994). *Tableaux de l'économie corse*. URL : https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6327136m.

INSEE (2015). *Le poids du tourisme dans l'économie corse*. URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/1894595. Insee Dossier Corse n°2, octobre.

INSEE (2020). *Emploi, chômage, revenus du travail. Édition 2020*. URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/5392045. Insee références, 2 juillet.

INSEE (2022a). *Indicateurs de développement durable : un bon niveau de préservation de l'environnement en Corse*. URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/6455359. Insee analyses Corse, n°41.

INSEE (2022b). *L'essentiel sur... la Corse*. URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/4481069#figure1_radio3. 14 octobre.

INSEE (2022c). *Population de 1999 à 2022. Comparaisons régionales et départementales.* URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2012713#tableau-TCRD_004_tab1_regions2016. 15 mars.

INSEE (2022d). *Produits intérieurs bruts régionaux et valeurs ajoutées régionales de 1990 à 2020. Série en base 2014.* URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/5020211. 31 août.

Journal Officiel de la République Française (1957). *Programme d'action régionale établi en application du décret n° 55-873 du 30 juin 1955.* n°1094, 19 avril, p. 4136-4145.

Le Brun, Pierre (2022). « Un soutien géographiquement inégal: la sélectivité spatiale des aides publiques à l'investissement immobilier résidentiel des ménages en France ». In : *Géographie, économie, société* 24(1), p. 43-68.

Le Point (2019). *Des villas à prix record.* n°2448, 1er août.

Lenclud, Gérard (1988). « Des idées et des hommes : patronage électoral et culture politique en Corse ». In : *Revue française de science politique* 38(5), p. 770-782.

Libération (2022). *Les villas Ferracci, un forcing payant.* 11 août.

Mairie de Bonifacio (2022). *Communiqué de presse de la municipalité. À la demande de l'association U Levante, le Tribunal Administratif de Bastia annule le plan local d'urbanisme de Bonifacio.* 17 février.

Martin, Jan (2015). « Le contentieux de l'urbanisme en Corse ». In : *Droit et Ville* 79(1), p. 69-76.

Mela, Georges (2011). *Interview à L'Informateur Corse Nouvelle.* n°6384, 21-27 octobre.

Melot, Romain et Jean-Christophe Paoli (2012). « Espaces protégés, espaces sanctuarisés? Conflits autour de la loi littoral en Corse ». In : *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires* (332), p. 60-73.

Melot, Romain et Jean-Christophe Paoli (2015). « L'urbanisation littorale en question. Une analyse des projets de construction et des documents d'urbanisme contestés en Corse. » In : *Options Méditerranéennes: Série B. Études et Recherches* (72), p. 189-198.

Melot, Romain et Jean-Christophe Paoli (2016). « Testing the waters of coastal urbanization: contested projects on Corsica's protected lands ». In : *European Planning Studies* 24(11), p. 1959-1977.

Moretti, Jean-Louis (2007). « Tourisme et aménagement du territoire en Corse: La recherche de l'optimum (un pari pour une Corse nouvelle) ». Thèse de doct. Corte. 18 juillet.

MRAE (2019). *Avis délibéré de la Mission Régionale d'Autorité environnementale de Corse sur le projet de révision générale du plan local d'urbanisme de Calvi (Haute-Corse).* n°MRAe 2019-AC15, 29 décembre.

MRAE (2022). *Avis délibéré de la Mission régionale d'autorité environnementale Corse sur la révision du plan local d'urbanisme de Propriano.* n°MRAe 2022-AC7, 22 septembre.

Mulsant, Guillaume (2015a). *Interview à Corse-Matin.* 22 janvier.

Mulsant, Guillaume (2015b). *Interview à Corse-Matin.* 7 septembre.

Noguellou, Rozen (2019). « La réforme du contentieux de l'urbanisme ». In : *Actualité juridique. Droit administratif* (2), 21 janvier, p. 107-112.

Opinion of Corsica (2012). *Les Corses et le plan d'aménagement et de développement durable de la Corse*. Juin.

Peyen, Loïc (2022). « La divergence des objectifs du droit de l'urbanisme ». In : *Droit et Ville* 93(1), p. 75-90.

Pollard, Julie (2018). *L'État, le promoteur et le maire: la fabrication des politiques du logement*. Paris, Presses de Sciences Po.

Priet, François (2020). « Le plan local d'urbanisme, vingt ans après ». In : *L'Actualité juridique. Droit administratif* (42), p. 2411-2417. 14 décembre.

Prieur, Loïc (2012). « Chapitre 2. Le PLU littoral ». In : *Cahiers du GRIDAUH* (23), p. 445-494.

Sénat (2016). Session ordinaire de 2015-2016, n° 720*, Rapport d'information fait au nom du groupe sénatorial de travail sur la simplification législative du droit de l'urbanisme, de la construction et des sols (1), constitué par la délégation aux collectivités territoriales et à la décentralisation (2)*. Par MM. François Calvet et Marc Daunis, enregistré le 23 juin.

Shin, Hyun Bang et Soo-Hyun Kim (2016). « The developmental state, speculative urbanisation and the politics of displacement in gentrifying Seoul ». In : *Urban Studies* 53(3), p. 540-559.

Silvani, Paul (1998). *Enquête sur l'or bleu de la Corse*. Ajaccio, Albiana.

Soler-Couteaux, Pierre (2019). « Après la loi Elan, la loi littoral plus intelligente et plus intelligible ». In : *Revue de Droit Immobilier* (3), p. 149-153. 11 mars.

U Ribombu (1989). *Conférence de presse du FLNC*. n°330, 10 août.

Chapitre 2

La mise en œuvre de la planification en Corse au prisme du foncier : l'exemple de la commune d'Olmeto

Véronique Venturini

2.1 Introduction

La Corse, en tant que territoire rural connait des difficultés notables pour mettre en œuvre sa planification stratégique spatialisée. En effet, cette situation concerne aussi bien les communes soumises à la Loi Montagne (1985) que celles soumises à la Loi Littoral (1986). Dans les communes littorales, on retrouve de nombreux contentieux en matière d'urbanisme, tandis que dans les communes de montagnes, les documents de planification peinent à être élaborés et mis en place (Paoli et al., 2008). Cette situation est d'autant plus problématique puisque la région dispose depuis 2015 d'un document d'aménagement régional, le PADDUC, qui a pour particularité de préciser les modalités d'application des règlementations nationales (et notamment les Lois Littoral et Montagne) et ce, dans une dimension intégratrice, afin de limiter les incertitudes juridiques liées à l'interprétation du cadre règlementaire national.

Au-delà de la dimension juridique émanant des difficultés de mise en œuvre des documents d'urbanisme, nous nous intéressons ici à son aspect méthodologique à travers la question de l'observation foncière et de ses perspectives d'approfondissement dans l'exercice urbanistique.

En effet, nous posons l'hypothèse qu'une lecture des configurations foncières, à partir de la prise en compte des situations juridiques et géographiques, permettrait de mieux cerner les perspectives d'urbanisation réelle des espaces à bâtir. Cette approche

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-1580

sous-entend qu'un approfondissement des méthodes d'élaboration des documents d'urbanisme pourrait améliorer leur opérationnalité tout en révélant les réalités locales issues des configurations foncières. Après avoir présenté les difficultés de mise en œuvre de la planification stratégique spatialisée en Corse, nous reviendrons sur notre proposition méthodologique appliquée à un terrain littoral, la commune d'Olmeto située dans la micro-région du Sartenais-Valinco en Corse-du-Sud.

Ce travail d'observation et d'analyse du foncier, nous conduit à nous interroger sur l'adaptabilité de la méthode et les résultats obtenus au regard notamment des disparités émanant de la situation foncière. En ce sens, l'objectif de ce chapitre est d'évaluer la représentation des indicateurs constitutifs au concept de configurations foncières pour éclairer les pratiques de la planification afin d'améliorer son opérationnalité.

2.2 La difficile opérationnalité des documents d'urbanisme en Corse : une situation généralisée

2.2.1 La planification stratégique spatialisée en Corse : reflet de disparités territoriales

En Corse, la mise en œuvre de la planification stratégique spatialisée peine à produire des résultats. En effet, compte tenu des problématiques liées à l'aménagement du littoral et de la perte d'attractivité des territoires de l'intérieur, peu de documents d'urbanisme sont approuvés et opposables. Cette situation est liée d'une part à des difficultés d'élaboration et, d'autre part, le dimensionnement des espaces à bâtir se heurte à des erreurs d'appréciation tant d'un point de vue surfacique, avec une projection trop importante de zones à bâtir, que d'un point de vue spatialisé, avec notamment la présence de terrains « perdus » et non urbanisables sur la durée d'application du document. En effet, on recense à l'échelle de l'île près de 63% de communes dépourvues de document d'urbanisme et soumises au Règlement National d'Urbanisme (cf : figure 2.1). Par ailleurs, sur les 134 documents d'urbanisme opposables, seuls 17% sont actuellement compatibles avec les orientations et principes règlementaires du Plan d'Aménagement et Développement Durable de la Corse (PADDUC). Ce constat, s'explique par le contentieux observé sur les communes littorales lié notamment à la dimension urbano-touristique de leur développement. De plus, l'approbation du PADDUC en 2015, oblige les documents d'urbanisme communaux (PLU et Cartes Communales) et supra communaux (SCOT et PLUi) à s'inscrire dans un rapport de compatibilité avec le schéma d'aménagement régional.

Ces disparités liées à l'absence de document d'urbanisme peuvent s'expliquer par plusieurs phénomènes.

— D'une part, les communes situées dans l'arrière-pays se singularisent par un faible niveau d'attractivité par rapport aux communes littorales. Cette approche constatable à travers l'observation des dynamiques démographiques et de l'évolution du parc de logements révèle les disparités notables entre les catégories de

Figure 2.1 – *Etat de la planification en Corse (Mai 2022). Source : Géoportail de l'Urbanisme, DDTM 2A/2B*

communes.

— D'autre part, nous pouvons également constater la forte représentation de communes soumises à la Loi Littoral et à la Loi Montagne. Cette conjugaison réglementaire est relativement inédite et liée aux caractéristiques géographiques de l'île et de sa situation de « montagne dans la mer » (Ratzel, 1899). En effet, cette situation concerne 71 communes sur les 98 concernées, et met en évidence des problématiques d'appréciation des différentes réglementations et de leur modalité d'application. Cette particularité et les conséquences réglementaires peuvent en ce sens, complexifier la démarche d'élaboration des documents de planification

et plus particulièrement l'application des principes inhérents à la caractérisation des espaces bâtis. En effet, les principes réglementaires émanant de la Loi Montagne identifient une typologie des espaces bâtis diversifiée par rapport à ceux de la Loi Littoral. Ainsi, on retrouve dans la hiérarchie des formes urbaines la reconnaissance des bourgs, villages, hameaux et groupes de constructions traditionnelles ou d'habitations existants, tandis que la Loi Littoral n'admet que l'identification d'espaces urbanisés, d'agglomérations ou villages. Ces différences liées à la définition des entités urbaines engendrent ainsi des erreurs d'appréciation dans le cadre de l'élaboration des documents d'urbanisme.

Par ailleurs, l'état de la planification en Corse met en évidence une faible représentation des documents de projets (PLU) et une absence de documents intercommunaux (PLUi et SCOT). Ce constat soulève l'idée que les territoires de montagne ne cherchent pas à s'inscrire dans une logique de développement territorial mais expriment une volonté de réglementer l'usage des sols à partir uniquement de la définition des secteurs ouverts à l'urbanisation. Les PLU, à travers leur Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD), élaborent une stratégie de développement aux moyens d'objectifs quantitatifs (évolution des surfaces à bâtir au regard des projections démographiques) et qualitatifs (de manière thématique et transversale). Dès lors, le PADD offre une ligne directrice visant à définir les zones ouvertes à l'urbanisation.

2.2.2 La question de l'identification et du recensement des espaces urbanisables

Au-delà des disparités émanant de la difficulté de concilier développement et planification, la Corse est fortement impactée par un blocage foncier. En effet, l'observation de la situation foncière fait état d'une forte représentation du phénomène d'indivision [1] et de la part des Biens Non Délimités (BND) [2]. Si les communes de montagne concentrent près de 40% de parcelles concernées par ces phénomènes, les communes littorales sont aussi concernées, notamment dans l'arrière-pays (GIRTEC, 2013). Cette situation pourrait être en partie due à la litturbanisation. L'observation de l'indivision, effectuée aux moyens des Fichiers Fonciers permet de constater une répartition spatialisée du phénomène : en effet, si le phénomène d'indivision touche de manière quasi uniforme l'ensemble des communes, la répartition des BND présente des emprises beaucoup plus étendues et concerne majoritairement les communes de montagne (Orsini, 2014). Ce constat soulève l'idée que le blocage foncier est sensiblement plus

1. Ordre National des Notaires : « Le régime de l'indivision : situation juridique dans laquelle deux ou plusieurs personnes sont propriétaires d'un même bien ».

2. JO, Sénat du 27 Juin 2019 – p. 3401 : Un « bien non délimité » est un ensemble de propriétés, de contenance déterminée, dont les limites séparatives n'ont pu, faute de détermination contradictoire, être portées au plan cadastral lors de la rénovation du cadastre ou après cette rénovation. Il s'ensuit que figure au plan cadastral une parcelle unique représentant le contour de l'ensemble des propriétés contiguës. Cette absence de détermination des limites de propriété au plan cadastral recouvre, au regard du droit civil, des situations juridiques diverses qui appellent de la part des juridictions judiciaires, des réponses adaptées à chaque cas d'espèce.

FIGURE 2.2 – *Représentation du blocage foncier en Corse. Sources : Fichiers Fonciers 2020*

ancien dans les communes de montagne. Cette situation de blocage foncier, au-delà des conséquences sur le marché foncier, pourrait avoir également une incidence notable sur l'élaboration des documents de planification. Cette situation a de lourdes conséquences sur la durabilité de l'aménagement du territoire. En effet, comment envisager un développement équilibré du territoire face à des disparités aussi marquées et un désordre foncier aussi prégnant ?

Pour illustrer notre propos, il convient de s'appuyer sur un exemple concret de terrain afin de démontrer comment la situation foncière pourrait avoir une incidence notable sur les perspectives d'urbanisation inscrites dans les documents d'urbanisme mais également sur les perspectives d'un développement équilibré du territoire. L'exemple choisi repose sur une expérience professionnelle et personnelle d'urbaniste, la commune d'Olmeto située en Corse-du-Sud, dans la microrégion du Sartenais-Valinco. A l'échelle de l'armature urbaine régionale, la commune d'Olmeto apparait comme « un pôle de proximité » présentant un rayonnement relativement important lié à sa situation littorale et sa vocation urbano-touristique. Cette situation de pôles de proximité signifie que les communes constituent la plus petite maille en matière de services à la population et jouent un rôle de relais avec les polarités principales du bassin de vie, à savoir Propriano (Collectivité de Corse, 2015).

Cette commune littorale, qui a vu son PLU annulé en 2011, est actuellement en train d'élaborer une nouvelle version de son document d'urbanisme.

Population actuelle	**1260 habitants**
Evolutions démographiques	(+) 250 habitants
Objectifs de population définis sur la durée d'application du document de planification	1510 habitants
Taille des ménages	2,1 personnes
Nombre de logements à bâtir pour atteindre les objectifs de population	119 logements
Consommation foncière projetée*	7 hectares

* Évaluation de la consommation foncière projetée établie sur la base de 40% de logements individuels (750m^2 par logement VRD inclus), 40% de logements intermédiaires (500m^2 par logement VRD inclus) et 20% de logements collectifs (150m^2 par logement VRD inclus). Sources : DDTM2B Méthodologie d'élaboration des documents d'urbanisme, 2017.

Table 2.1 – *Synthèse des objectifs de développement projetés dans la commune d'Olmeto. Source : PADD, PLU d'Olmeto, 2020.*

L'observation des objectifs de développement de la commune d'Olmeto interroge ici la notion d'espace urbanisable telle que définie dans les méthodes d'élaboration des documents d'urbanisme. En effet, au-delà du dimensionnement quantitatif de la consommation foncière fondé sur les évolutions démographiques, se pose la question du caractère réellement urbanisable des espaces à bâtir. Face à une situation de blocage foncier conjuguée à des contraintes géographiques, comment être certain de la mobilisation effective des parcelles. Dans ce contexte, le foncier ne se place plus uniquement comme le support d'intervention de la planification, sur lequel les réglementations urbanistiques vont s'appliquer, mais comme un indicateur des dynamiques territoriales.

2.3 Améliorer la pratique au moyen du concept de configurations foncières

2.3.1 De la délimitation des espaces bâtis à la quantification des espaces libres

Les méthodes urbanistiques usuelles se fondent sur les ratios démographiques et logement pour déterminer les surfaces à bâtir. Cette approche purement arithmétique, ne tient pas compte de certaines réalités locales et plus particulièrement de la situation juridique et géographique du foncier. Ce sont sur ces points que notre proposition méthodologique revient afin d'améliorer l'opérationnalité de la planification littorale. En effet, à partir de la définition des enveloppes bâties, il convient tout d'abord de quantifier les espaces libres.

Cette traduction spatialisée des enveloppes urbaines, fondée sur l'analyse de la

Figure 2.3 – *Délimitation des enveloppes urbaines et identification des capacités résiduelles dans la commune d'Olmeto. Sources : Fichiers Fonciers 2020.*

morphologie urbaine permet d'avoir une représentation globale de l'emprise bâtie. En étudiant le tissu urbain, la morphologie urbaine permet de mettre en évidence les formes et les caractéristiques de l'espace bâti, en se focalisant sur ses composantes (trame viaire, parcellaire, découpage du sol, densités et usages) et ses origines (topographie, histoire, culture, économie, règlementations, etc.), dans une logique d'analyse multiscalaire. D'un point de vue pratique, les outils et moyens visant à représenter ces emprises sont relativement diversifiés (photographie aérienne, BD Topo de l'IGN, Fichiers Fonciers, etc.) et les méthodes ont été également enrichies et généralisées [3] afin de normaliser et d'homogénéiser l'analyse des formes urbaines dans le but, de permettre l'application de critères et d'indicateurs nécessaires à leur caractérisation. Puis, au sein de cette tache urbaine, selon la méthode standard utilisée lors de l'accompagnement de l'élaboration des documents d'urbanisme, il s'agit d'identifier l'ensemble des « capacités résiduelles » [4]

3. Par les règlementations nationales en vigueur (Loi ALUR, Loi ENE, Loi ELAN et Loi Climat et Résilience) mais également par le PADDUC.

4. Celles-ci étant déterminées à partir des surfaces potentiellement urbanisables et exprimées en mètres carrés à urbaniser, en logements. Les capacités résiduelles permettent de poser les hypothèses de développement contenues dans les documents de planification locale.

(Pottier, 1997), qui sont susceptibles d'être urbanisées dans la durée d'exercice du document de planification (voir figure 2.3). Pour ce faire, la méthode consiste à recenser et localiser l'ensemble des parcelles non bâties situées dans les enveloppes urbaines. La quantification des capacités résiduelles, dans la mesure où elle coïncide, doit permettre ainsi d'atteindre les objectifs de consommation foncière fixés dans les PADD des PLU.

Cette première analyse permet de mettre en évidence une estimation surfacique de près de 32,4 hectares sur la commune d'Olmeto. Cette évaluation des capacités de densification offre une certaine amplitude au regard des secteurs à urbaniser. Cependant, l'évaluation des capacités résiduelles présente toutefois des limites dans le cadre de l'appréciation et de la caractérisation du foncier libre. En effet, comment la représentation des surfaces libres peut-elle envisager une mobilisation effective et certaine du foncier puisque cette dernière repose essentiellement sur une vision arithmétique du développement de l'urbanisation dans une perspective de densification du tissu bâti. Cette première étape de la méthode met donc en évidence des limites au regard de la capacité des territoires à mobiliser le foncier libre. Par conséquent, l'observation des capacités résiduelles se focalise sur la dimension surfacique des secteurs urbanisables plutôt que de tenir compte des réalités locales.

2.3.2 La prise en compte des configurations foncières : proposition méthodologique

Il convient à présent de préciser et affiner cette évaluation quantitative du foncier libre à bâtir, considéré comme potentiellement urbanisable. A partir de l'intégration du concept de configurations foncières, c'est-à-dire de prendre en compte des parcelles présentant « des agencements et une structuration des caractéristiques du foncier, issus de choix successifs » (Pumain, 1997).

Il s'agit en ce sens de prendre en considération les parcelles présentant des situations géographiques et juridiques pouvant entraver les perspectives de densification des enveloppes bâties.

— L'analyse de la situation géographique des capacités résiduelles se fonde d'une part sur le recensement et la localisation des parcelles présentant des surfaces trop restreintes pour accueillir de l'urbanisation (c'est-à-dire inférieures à 300m^2). D'autre part, il s'agit également d'identifier les parcelles présentant une situation d'enclavement et des contraintes topographiques. Cette analyse s'effectue notamment à partir des bases de données IGN (BD Topo, Photographies aériennes etc.).

— L'analyse de la situation juridique vise à recenser et localiser, à partir de l'exploitation des Fichiers Fonciers, les parcelles non bâties en situation d'indivision ainsi que celles présentant des phénomènes de rétention, dont les perspectives de régularisation et d'urbanisation ne peuvent s'inscrire dans la durée d'application du document d'urbanisme.

En ce sens, la caractérisation du foncier, à partir de ses configurations juridiques et géographiques permet d'avoir une lecture croisée entre les objectifs définis et la si-

	Surfaces (en hectares)	Part des capacités résiduelles (en %)	Nombre de parcelles
Indivision	2,1	6,4	49
Rétention	14,7	45	121
Surfaces minimales	2,3	7	220
Contraintes topographiques	4	12,3	51
Différentiel	**6,3**	**19,4**	**441**

Table 2.2 – *Représentation surfacique des configurations foncières dans le recensement des capacités résiduelles dans la commune d'Olmeto. Sources : IGN BD Topo, Fichiers Fonciers 2020.*

tuation foncière afin d'approfondir le champ méthodologique de l'identification et de la qualification des espaces à urbaniser. L'observation des configurations foncières met en exergue un différentiel d'espaces résiduels sur la commune d'Olmeto de près de 6,3 hectares soit 19% des capacités résiduelles. Ces premiers résultats confortent l'idée que les principes émanant de l'observation foncière peuvent, de manière significative, renforcer et améliorer l'appréciation des réalités locales des territoires littoraux (Dumas et al., 2005) (voir figure 2.4). Cette représentation surfacique et spatialisée soulève un certain nombre d'enjeux : d'une part, la lisibilité urbaine et paysagère pourrait être altérée face à une faible mobilisation des capacités résiduelles. En effet, comment envisager des perspectives de densification et de compacité du tissu bâti, telles que définies dans les canons des règlementations urbanistiques, face à des capacités résiduelles peu mobilisables. D'autre part, cet écart surfacique remet également en question la poursuite des objectifs de développement fixés par la dimension arithmétique de la planification.

Figure 2.4 – *La représentation des configurations foncières appliquée aux capacités résiduelles du village d'Olmeto. Sources : Fichiers Fonciers 2020, IGN BD Topo, BD Courbes de Niveaux.*

2.4 Une méthode innovante révélatrice des réalités du territoire

2.4.1 La proximité littorale : un indicateur d'urbanisation

L'observation de la situation foncière des enveloppes urbaines de la commune d'Olmeto permet de constater que les capacités résiduelles situées dans les zones littorales présentent moins de contraintes. En effet, qu'il s'agisse tant des taux d'indivision recensés, que de la récurrence du phénomène de rétention, on retrouve une certaine régularité juridique des parcelles non bâties.

Cette situation met en évidence le fait que le blocage foncier, tel que nous avons pu le présenter, concerne peu les secteurs littoraux vis à vis des attraits et des aménités qu'offrent les plaines littorales et retro littorales (Robert, 2009). De plus, nous pouvons également observer une faible représentation des contraintes géographiques liées à la situation géographique des enveloppes urbaines. En effet, ces secteurs situés principalement en plaine littorale sont peu accidentés et présentent une topographie relativement plane. De plus, le développement récent de l'urbanisation du site, sous forme de lotissements, offre également un faible niveau d'enclavement des parcelles non bâties et une quasi absence de surfaces parcellaires minimales.

A l'inverse, les secteurs situés dans l'arrière-pays et plus particulièrement dans le noyau villageois font état d'une situation juridique beaucoup plus complexe marquée par des taux d'indivision importants et une forte représentation des contraintes géographiques mais également de parcelles présentant des surfaces trop restreintes pour être urbanisées. Enfin, le taux d'enclavement des parcelles non bâties représente près de 50% des capacités résiduelles.

En ce sens, l'identification des configurations foncières appliquée aux capacités résiduelles de la commune d'Olmeto tend à révéler des disparités notables quant aux perspectives de développement et d'urbanisation des enveloppes urbaines. En effet, la forte accumulation des contraintes foncières liées à la situation juridique et géographique montre que les capacités de densification semblent être limitées tant dans l'arrière-pays que sur les zones littorales. L'observation des configurations foncières permet de mettre en exergue une typologie des enveloppes bâties au regard de leur localisation (selon un gradient du littoral vers l'arrière-pays) au sein desquelles on retrouve une certaine récurrence des situations de blocages fonciers liées à la dimension juridique et géographique. De plus, cette concentration des contraintes foncières dans l'arrière-pays pourrait à moyen et long terme accentuer le phénomène de déconnexion de l'urbanisation entre les noyaux villageois originels et les secteurs d'urbanisation récents. L'accentuation de ce phénomène pourrait dès lors favoriser l'apparition et le renforcement de disparités se traduisant par un développement sur le littoral et une déprise des noyaux villageois (Figure 2.5).

2.4.2 Quelles perspectives d'intégration à l'exercice urbanistique ?

L'apport des configurations foncières traduit ainsi une démarche prospective visant à révéler avec précision les parcelles réellement urbanisables dans la durée d'application du document de planification et dans une logique de densification du tissu bâti. Ainsi, les formes génériques des configurations foncières mises en relation avec l'analyse de la morphologie urbaine permettent d'apporter une vision adaptée des entités bâties selon leur situation et leur localisation. De plus, la logique de décomposition et de recomposition de l'espace, effectuée à partir des typologies, permet également de comprendre et imaginer les perspectives de densification.

En ce sens, l'observation des configurations foncières intégrée à l'exercice urbanistique s'inscrit avant tout dans une volonté d'élaborer et de construire une stratégie foncière, au sein de laquelle le développement du territoire partirait du « sol » et des caractéristiques pour mieux envisager les perspectives d'urbanisation et de renforcement urbain (Marchal, 2018). L'ensemble des indicateurs proposés, analysés dans une logique prospective, doit permettre l'identification des gisements fonciers tout en mettant en évidence des solutions de valorisation dans un souci de cohérence des politiques d'aménagement. Ainsi, l'enjeu pour la pratique consiste non pas à démultiplier et diversifier les champs d'analyse et méthodologique de la planification mais bien de concevoir leur appréciation dans une logique plus globale et à partir d'une observation plus fine des configurations foncières. Ainsi, cette proposition méthodologique peut être développée et déclinée au sein de l'ensemble des phases d'élaboration des documents d'urbanisme (Figure 2.6).

Dans le cadre du diagnostic de territoire, l'intégration du concept de configurations foncières permettrait de mettre en relation les dimensions urbaines avec une observation foncière plus approfondie afin de garantir une meilleure prise en considération des réalités locales émanant du foncier. En ce sens, l'identification du foncier réellement mobilisable au regard de ses caractéristiques, en étant inscrite dans la démarche de diagnostic, apparait comme une forme d'approfondissement des méthodes de lecture actuelles tout en permettant une identification des fonctions de connaissance, de protection, d'efficacité économique et de régulation publique du foncier.

Cette approche pourrait être confortée et développée dans l'écriture du Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) en développant une stratégie foncière dans le but de pallier les contraintes mises en évidence par l'analyse des configurations foncières. En ce sens, cette réévaluation des potentialités foncières doit être mise en parallèle avec les objectifs de développement inhérents au projet de planification (ratio population/ logements) et les objectifs de modération de la consommation foncière. Par conséquent, le PADD s'inscrit comme le socle des orientations et leviers à enclencher pour lutter contre les phénomènes de rétention foncière et de blocages fonciers et introduire ainsi l'ensemble des outils de mobilisation de maîtrise du foncier.

Enfin, la définition des usages des sols et des modes d'occupation pourrait être complétée d'un bilan foncier plus précis reprenant l'ensemble des typologies des confi-

gurations spatiales. Cette approche permettrait ainsi de cibler les secteurs à enjeux pour la densification du tissu urbain qui serviraient de support à la stratégie foncière envisagée. Cette précision des bilans fonciers fondée à partir du gradient géographique et de la définition des types d'interstices peut permettre ainsi de nuancer les réglementations urbanistiques. Ainsi, la définition du règlement graphique des documents d'urbanisme, visant à définir les usages autorisés, pourrait préciser et nuancer l'analyse des espaces urbanisés au regard de leur position géographique (littoral, piémont, rétro-littoral, village ou montagne) et des configurations foncières identifiées. Le règlement écrit pourrait détailler cette analyse cartographique à travers notamment un récapitulatif des configurations foncières appliqué aux typologies des formes urbaines.

2.5 Conclusion

La mise en œuvre de la planification en Corse, au regard de la méthode présentée, pourrait être facilitée à travers une meilleure appréciation et prise en compte des réalités locales émanant du foncier. En ce sens, les configurations foncières, apparaissent et se déclinent comme un moyen de construire une politique d'aménagement adaptée aux territoires, à leurs caractéristiques géographiques ainsi qu'à la situation juridique des biens fonciers. Au-delà du différentiel surfacique émanant de l'observation des configurations foncières, se pose l'enjeu de la lisibilité urbaine et paysagère des territoires littoraux qui, de par leurs formes et leur identité, sont les garants d'une urbanisation maîtrisée. Se pose enfin la question des équilibres de développement qui tendent à se fragiliser face à des plaines littorales toujours plus attractives et des noyaux villageois en déprise. Dans ce cadre, la notion de foncier urbanisable interpelle dans la mesure où l'on reconsidère – à l'aune d'une observation foncière affinée – la constructibilité des terrains nus sur la durée de l'exercice urbanistique.

Figure 2.5 – *La prise en compte des configurations foncières appliquée à la commune d'Olmeto : Approche comparée des méthodes d'identification du potentiel foncier. Sources : IGN BD Topo, IGN BD Courbes de Niveaux, Fichiers Fonciers 2020.*

DIAGNOSTIC STRATEGIQUE TERRITORIAL	PADD	REGLEMENT & ZONAGE
Analyse des enveloppes bâties	**Identification du foncier à bâtir**	**Définition des usages et modes d'occupation du sol**
Typologie des espaces urbanisés Analyse spatialisée Typologie urbaine	Capacités résiduelles Extension limitée de l'urbanisation	Plan de zonage thématique Règlementation des modes d'implantation et de construction Définition du foncier stratégique nécessitant une action
Analyse des configurations foncières	**Proposition de stratégie foncière**	**Bilan foncier**
Typologie des interstices non bâtis Situation juridique Accessibilité et géographie Structure parcellaire	Lutte contre la rétention foncière Régularisation des droits de propriétés	Définition d'un bilan foncier au regard des typologies des configurations foncières établies
Analyse quantitative et qualitative des dynamiques observées	**Objectifs de développement et de modération de la consommation foncière**	
Tendances démographiques et économiques Caractéristiques et croissance du parc de logements	Projections de consommation foncière au regard des objectifs de développement socio démographiques et du nombre de logements à bâtir	

FIGURE 2.6 — *L'intégration des configurations spatiales du foncier à la démarche d'élaboration des documents d'urbanisme locaux.*

Bibliographie

Collectivité de Corse (2015). *Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse*. Rapport, (2020 dernière modification). Assemblée de Corse. URL : https://www.aue.corsica/Le-Padduc-dans-son-integralite_a47.html.

Dumas, Estelle, Claude Napoleone, Ghislain Geniaux, Christine Bartoli et Pierrick Cezame-Bert (2005). *Identification qualitative des espaces disponibles pour l'urbanisation nouvelle. Rapport final*. Other. URL : https://hal.inrae.fr/hal-02826168.

GIRTEC (2013). *Elements de diagnostic sur les conséquences de la décision du Conseil Constitutionnel du 29 Décembre 2012 en matière de droit de succession en Corse*. Rapp. tech. Groupement d'Intérêt public pour la Reconstitution des actes de propriété en Corse, 123 pages.

Marchal, Pascale (2018). *Stratégie(s) foncière(s): Foncier et projets : vision globale et itérative*. Presses des Ponts. URL : https://books.google.fr/books?id=l-AdvgEACAAJ.

Orsini, Louis (2014). « Les aspects civils et fiscaux de l'indivision en Corse ». In : *Droit et Ville* 77(1), p. 73-99.

Paoli, Jean-Christophe, A Fiori et Romain Melot (2008). « L'aménagement du littoral à l'épreuve de la décentralisation. Conflits et concertation en Corse et Sardaigne ». In : *Pôle Sud-Revue de science politique de l'Europe méridionale* 1(28), p. 145-166.

Pottier, Patrick (1997). « La notion de capacité résiduelle d'urbanisation. Eléments de réflexion pour une meilleure maîtrise de l'urbanisation littorale à vocation touristique ». In : *Les Cahiers Nantais*(47), p. 365-376.

Pumain, Denise (1997). *Configuration*. URL : https://hypergeo.eu/configuration/.

Ratzel, Friedrich (1899). « La Corse: étude anthropogéographique ». In : *Annales de géographie*. T. 8. 40. JSTOR, p. 304-329.

Robert, Samuel (2009). « La vue sur mer et l'urbanisation du littoral. Approche géographique et cartographique sur la Côte d'Azur et la Riviera du Ponant ». Thèse de doct. Université Nice Sophia Antipolis.

Chapitre 3

Penser l'usage agri-environnemental des sols : un enjeu pour un aménagement durable du territoire : L'exemple de la Balagne en Corse

Caroline Tafani et Johan Jouve

3.1 Introduction

À l'heure où l'étalement urbain n'a de cesse d'avancer sur les espaces ouverts et que chaque année, l'équivalent de 59 600 hectares de terres agricoles disparaît [1] (Cour des comptes, 2020), se pose la question de l'efficacité des outils d'action foncière disponibles pour enrayer ce phénomène. Si le Législateur n'a de cesse de répéter qu'il a pour objectif de préserver les espaces naturels et agricoles de l'urbanisation (Loi Montagne, Littoral, SRU, LMA, ENE I et II, ALUR, Climat et Résilience...), force est de constater que le bilan n'a pas changé depuis les années 1980 : sous le double effet de la littoralisation et de la métropolisation, les espaces artificialisés gagnent chaque jour un peu plus de terrain, et ce de manière irréversible. En Corse, outre le phénomène de littoralisation que l'on retrouve sur le pourtour de l'île, notamment autour d'Ajaccio et de Bastia, les deux principaux pôles urbains du territoire, c'est la touristification et l'attractivité du territoire auprès de résidents secondaires à fort pouvoir d'achat qui sous-tendent l'urbanisation de l'île (Kessler et Tafani, 2015). Mieux protégés, jusqu'à présent, les espaces naturels semblent avoir mieux résisté et ce sont avant tout les espaces agricoles qui servent de réserve foncière à l'urbanisation du territoire (Chakir et

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-tg55

1. Soit l'équivalent d'un département comme le Var en 10 ans.

Madignier, 2006 ; Daligaux, 1999 ; Tafani, 2010b). Pourtant, l'agriculture, lorsqu'elle est vertueuse, peut être un allié de la préservation environnementale : du fait de sa nature multifonctionnelle, l'agriculture rend un certain nombre de services écosystémiques comme la préservation des sols, des eaux, la lutte contre le réchauffement climatique, le maintien de la biodiversité, etc. Or, dans la pratique urbanistique standardisée, cette multifonctionnalité reste un impensé : d'une certaine façon, on aborde le zonage d'urbanisme en opposant agriculture (zonage A) et Nature (zonage N) sans penser que le support sol lui-même puisse être multifonctionnel et que l'on pourrait combiner usage pour une production agricole à haute valeur écologique et « usage » de conservation de la Nature. C'est pour éclairer ce questionnement que nous proposons d'analyser l'usage agri-environnemental des sols en Corse, à partir de l'exemple de la Balagne, petite région côtière située au nord-ouest de l'île. Véritable laboratoire d'observation des dynamiques urbanistiques à l'œuvre [2], la Balagne s'avère être un terrain intéressant dans la mesure où les zonages environnementaux qui le couvrent sont nombreux et que l'agriculture y est encore relativement dynamique et structurante des paysages et du territoire (Tafani, 2011).

3.2 La multifonctionnalité des sols : une ouverture pour aborder la question agri-environnementale

3.2.1 L'agri-environnement, un enjeu de développement territorial durable

La question de l'usage agri-environnemental du foncier rural n'est pas nouvelle : elle est abordée de longue date par la Politique Agricole Commune (PAC) qui, dans le cadre de la Convention de Cork de 1996 et du développement du second pilier de la PAC, a lancé un certain nombre d'outils opérationnels visant à développer les pratiques agricoles allant dans le sens d'une « agriculture multifonctionnelle et durable » (Berriet-Solliec et al., 2003). Chronologiquement, se sont ainsi succédés : Contrats Territoriaux d'Exploitation et Contrats Agriculture Durable (2000-2006), Mesures Agro-Environnementales Territoriales (MAEt 2007-2013, Figure 3.1, p. 62), Mesures Agri-Environnementales et Climatiques (MAEc 2014-2020). Si l'ambition est louable, la portée de ces outils reste à discuter tant leur mise en œuvre peut paraître relative face à l'enjeu qui se pose aux agriculteurs (Le Roux et al., 2008). En Corse, c'est le dernier Plan de Développement Rural de la Corse [3] qui acte, au travers de sa mesure 10, l'ensemble des aides disponibles pour accompagner le développement de ces bonnes pratiques. Elle a pour objectif de « maintenir les pratiques agricoles qui apportent une contribution favorable à l'environnement et au climat et à encourager les changements nécessaires à cet égard » (PDRC, 2017). À l'avenir, il serait intéressant de suivre l'évaluation de ces mesures afin de mieux

2. Voir les travaux menés dans le cadre de l'Observatoire Hommes-Milieux Littoral Méditerranéen. (http://www.ohm-littoral-mediterraneen.fr/spip.php?rubrique65)

3. PDRC 2014-2020 (. d. m. Collectivité de Corse (2015).

apprécier leur mise en œuvre et leurs retombées pour le territoire [4] comme cela avait été abordé succinctement pour les MAEt en 2014 :

FIGURE 3.1 – *Contrats de MAET par commune sur la période 2007-2013 (Sources : BD TOPO IGN 2020, Collectivité Territoriale de Corse, Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL, 2014)*

Quel que soit l'outil proposé, tous avaient pour ambition d'œuvrer à un développement agricole et territorial plus durable sur la base de la reconnaissance de la valeur écosystémique de l'agriculture, en encourageant les bonnes pratiques environnementales. L'ensemble de ces outils étant d'ailleurs considérés comme des Paiements pour Services Environnementaux qui doivent accompagner la transition agro-écologique globale.

4. Aucune évaluation du suivi de la mise en œuvre n'est accessible à ce jour.

3.2.2 La prise en compte de la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme

Mais si ces outils visent à valoriser un usage agri-environnemental des sols, ils sont pensés du point de vue du verdissement des politiques publiques agricoles et de l'écologisation des pratiques (Dupraz et al., 2011 ; Mzoughi et Napoléone, 2013) et non du point de vue de la prise en compte de la multifonctionnalité des sols dans l'exercice urbanistique d'élaboration des documents d'urbanisme : à cet effet, Keller et al. (2012) ont proposé une méthode visant à explorer « dans quelle mesure les sols sont appréhendés en termes de qualité par les acteurs publics et non seulement en termes de support », leur multifonctionnalité permettant d'apprécier leur qualité. Pour ce faire, ils ont proposé d'intégrer dans le PLU la référence à un indice évaluant l'adéquation des sols à certains usages. Cet indice de multifonctionnalité des sols recouvre un large éventail de fonctions et permet d'appréhender l'adéquation avec les zonages des documents d'urbanisme : ainsi, il peut apparaître qu'un sol de bonne potentialité agronomique ne sera pas classé en zone A [5], tandis qu'un sol de piètre fonction environnementale sera classé en zone N [6]. En d'autres termes, ces résultats mettent en lumière la « méconnaissance des experts de l'urbanisme » et la faible prise en compte des qualités des sols par les élus lors de l'élaboration des documents d'urbanisme (Keller et al., 2012) tandis que leur protection est réaffirmée dans l'article L101.2 du code de l'urbanisme.

De leur côté, Boutet et Serrano (2013) avaient déjà mis en évidence la non-prise en compte de la valeur agronomique des sols dans l'élaboration des documents d'urbanisme au profit de leur valeur foncière [7] et préconisaient de reconnaître toutes les fonctions assurées par les sols, en particulier la préservation de la biodiversité, considérant le sol-support et le sol-épaisseur. Cependant, ils notaient également que « la prise en charge des fonctions collectives du sol implique une construction politique et juridique courageuse et ambitieuse ». De façon à trouver une « valeur d'équilibre » entre la valeur agronomique et la valeur foncière, ou en d'autres termes, « une valeur intermédiaire entre valeur agronomique et valeur économique », ils ont proposé de développer un Coefficient de Constructibilité Potentielle (CPP), un peu sur le modèle des (anciens) Coefficients d'Occupation des Sols (COS) : il s'agit par ce biais d'anticiper la constructibilité à venir des sols et de multiplier le CPP à la valeur agronomique des sols pour obtenir un prix à l'hectare du bien évalué qui serait une valeur d'option d'équilibre. Plus la constructibilité est forte à court terme, plus la valeur d'option est élevée, et plus la valeur agronomique est élevée et plus cette valeur d'équilibre l'est aussi. En définitive, si l'outil n'est pas simple à prendre en main car il définit des valeurs déconnectées de la valeur vénale des sols – ce qui tend à troubler l'usager et probablement aussi, le décideur –, on retiendra l'idée d'établir une nouvelle grille de valeur tenant compte des multiples fonctions des sols afin d'éclairer la décision publique.

5. Zone Agricole.
6. Zone Naturelle et forestière.
7. Selon les auteurs, la valeur d'usage pour des fonctions urbaines et résidentielles.

3.2.3 La fonction agri-environnementale des sols dans la planification urbaine

Aussi notre proposition consiste-t-elle à s'inscrire dans la continuité de ces réflexions en focalisant plus spécifiquement sur l'usage agri-environnemental du foncier rural de manière à éclairer de quelle manière l'on pourrait prendre en considération ce pan de la multifonctionnalité des sols lors de la réflexion sur la définition de la vocation des sols à l'échelle communale (Plan Local d'Urbanisme - PLU) ou intercommunale (PLU intercommunal ou Schéma de Cohérence Territoriale). Ce focus a vocation à venir éclairer les débats publics qui se posent sur le territoire en matière de protection du foncier agricole et du maintien des activités agricoles et pastorales : moins bien protégées que les espaces naturels qui sont sanctuarisés par tout un arsenal législatif, les terres agricoles sont les premières à servir de réserve foncière à l'urbanisation, avec toutes les conséquences que l'on connaît sur le fonctionnement des systèmes agricoles (Tafani, 2010a ; Tafani, 2010b).

Si « le sol reconnu, en tant que ressource naturelle pourrait aider à relativiser son autre destination de potentiel foncier » (Boutet et Serrano, 2013), nous faisons également l'hypothèse que le sol reconnu pour sa valeur agri-environnementale pourrait mieux résister à la pression d'urbanisation. Il s'agirait dans ce cas, et dans le contexte de la gestion collective des sols et d'une gestion régulée [8], de leur reconnaître une autre valeur que leur seule fonction de réserve foncière pour l'urbanisation. Par ailleurs, plutôt que d'opposer les usages agricoles et naturels, il conviendrait de les réarticuler afin de renforcer la valeur globale des biens fonciers. Et ce afin d'éclairer la décision publique sous un jour nouveau : même si la seule réponse juridique ne saura à elle seule résoudre le problème de l'étalement urbain [9], elle peut, à certains égards, juguler le phénomène.

L'usage agri-environnemental des sols est donc un indicateur qui pourrait être intégré aux documents de planification :

— dans le rapport de présentation et l'état initial de l'environnement ;
— dans le Projet d'Aménagement et de Développement Durable ;
— et de manière innovante, dans les Orientations d'Aménagement et de Programmation et le règlement d'usage associé.

3.3 La Nature contre l'agriculture ?

3.3.1 L'artificialisation des sols

À l'échelle nationale, selon l'enquête Teruti-Lucas (Ballet, 2021), les sols artificialisés recouvrent 9% du territoire métropolitain tandis que les sols agricoles en couvrent 52% et les espaces naturels moins de 40% (Figure 3.2, p. 65).

8. En d'autres termes, on ne recherche pas un prix d'équilibre de marché.

9. On pense notamment aux modes d'habiter (préférences des ménages pour un habitat individuel isolé...) qui ont une forte incidence sur le modèle d'urbanisation.

FIGURE 3.2 – *L'occupation des sols de la France métropolitaine (source : Agreste, 2021)*

Par ailleurs, c'est en Corse que la dynamique d'urbanisation est la plus intense sur la dernière décennie 2008-2018 : + 5,4% d'augmentation, devant la Martinique (+2,9%) et PACA (+2,4%). L'habitat individuel est le premier facteur d'urbanisation du territoire, devant les réseaux routiers (Agreste, 2021). En région Corse, les préférences pour l'habitat individuel sont nettes comme le montrent les données de la table 3.1, p. 65.

Surface en m^2 de logements autorisés sur la période 2011-2020				
individuels purs	individuels groupés	collectifs	en résidence	Total surface
115 693	48 466	77 400	8 502	250 061
46%	19%	31%	3%	100%

TABLE 3.1 – *Logements autorisés sur la période 2011-2020 en Corse en surface (m^2), (source : données SITADEL2, 2020)*

Elles sont notamment portées par la forte demande résidentialo-touristique qui émane en grande partie des résidents secondaires (Maupertuis et al., 2017) : les résidences secondaires représentent en moyenne 29% du nombre de logements total sur le territoire (INSEE, 2020) et les résidents secondaires ont des modes d'habiter qui privilégient la maison individuelle pure située dans un écrin de verdure (Tafani, 2010a).

Si à l'échelle régionale, seuls 2,9% du territoire insulaire sont artificialisés (CLC, 2018 : voir Figure 3.3, p. 66), ce chiffre recouvre d'importantes disparités microrégionales que les données sur la dynamique d'urbanisation viennent corroborer : la part des territoires artificialisés est de plus en plus importante dans les deux villes-centres et

FIGURE 3.3 – *L'occupation des sols en Corse (sources : ministère de la transition écologique et solidaire (MTES/CGDD/SDES), CLC, 2018)*

agglomérations d'Ajaccio (environ 84 000 habitants) et de Bastia (58 000 habitants) ; plus on s'approche du trait de côte et plus le territoire s'urbanise. Ceci est particulièrement visible en Balagne, comme l'illustre la carte suivante (Figure 3.4, p. 68) qui représente l'évolution de l'occupation des sols entre 1977 et 2006. On peut observer que l'urbanisation se fait le long du trait de côte et autour des villes-centres que sont Calvi à l'ouest et l'Île-Rousse à l'est [10].

3.3.2 Le recul des terres agricoles

En matière de dynamique d'urbanisation, on notera encore que « depuis 1982, en France métropolitaine, les sols artificialisés augmentent en moyenne chaque année de

10. Quelques poches urbaines sont également observables en rétro-littoral et correspondent aux villages historiques.

Type d'espaces	Evolution 1977 – 2016	% du type d'espace en 2016
Espaces urbanisés	+1280 ha	4
Espaces agricoles	+/- équivalent	16
Espaces naturels	-1300 ha	76

57 600 hectares [11] et les sols naturels de 8 300 ha au détriment des terres agricoles qui perdent 65 900 ha [12] » (Figure 3.5, p. 69, Agreste, 2021 [13]).

On peut avancer plusieurs hypothèses complémentaires pour expliquer ce phénomène : (1) que l'agriculture perd des surfaces au profit des espaces naturels, compte tenu de l'évolution démographique de la profession et en dépit de l'agrandissement des exploitations ; (2) que la préservation de la Nature s'avère beaucoup plus efficace que celle des terres agricoles qui servent de réserve foncière à l'urbanisation (Chakir et Madignier, 2006 ; Daligaux, 1999). À noter que c'est encore en Corse que le rythme de disparition des terres agricoles est le plus fort : -1,8% entre 2008 et 2018 (Agreste 2021). Selon les données Corine Land Cover, moins précises que celles de l'enquête TERUTI-LUCAS, l'urbanisation en Corse s'est en effet étendue sur le territoire, tandis que les espaces agricoles et les territoires naturels ont reculé (Table 3.2, p. 67).

Type d'espaces	**Part du territoire occupée en 2018**	**Part du territoire occupée en 1990**
Territoires artificialisés	2,6%	1,75%
Territoires agricoles	11,3%	11,6%
Territoires naturels	85,8%	86,5%
Zones humides	0,2%	0,2%

Table 3.2 – *Les changements d'occupation des sols en région Corse (données : CLC 1990-2018)*

En Balagne en particulier, la superficie couverte par les territoires artificialisés est moindre qu'à l'échelle régionale mais a bien augmenté elle aussi, notamment au détriment des espaces naturels, la proportion d'espaces agricoles étant quasiment stable (Table 3.3, p. 67).

Type d'espaces	**Part du territoire occupée en 2018**	**Part du territoire occupée en 1990**
Territoires artificialisés	1,9%	1,25%
Territoires agricoles	9,9%	9,8%
Territoires naturels	88,1%	88,9%

Table 3.3 – *Les changements d'occupation des sols en Balagne (données : CLC 1990-2018)*

11. Soit une augmentation de 72%.
12. Soit une perte de 7,7%.
13. D'après les données TERUTI-LUCAS 1982-2018.

Figure 3.4 – *L'évolution de l'occupation des sols sur les communes littorales balanines entre 1977 et 2016 (sources : IGN - Ministère de l'Equipement, COSMOPOLIS /OHM LM/DRIIHM, DDTM 2A et 2B, Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL)*

3.4 Penser l'agriculture avec la Nature

3.4.1 L'usage agri-environnemental des sols en Balagne

Dans ce contexte, qu'en est-il des complémentarités entre usage agricole et « usage » de conservation de la Nature ? Dans quelle mesure les sols soumis à un périmètre de protection environnementale sont-ils l'objet d'un usage agricole ? Nous avançons l'hypothèse qu'un usage agri-environnemental des surfaces répondrait aux enjeux de développement durable qui se posent au territoire : multifonctionnalité des espaces, enjeu de production alimentaire [14], enjeu de protection des patrimoines ruraux et naturels... Au-delà des MAEt ou des MAEc qui sont des instruments directs de soutien à cette dynamique, nous proposons ici d'examiner la superposition, la concurrence ou la complémentarité entre les instruments juridiques qui, indirectement, autorisent la valorisation multi-usage [15] du foncier rural : périmètres de protection des espaces (voir Table 3.4,

14. Voir (1) PADDUC sur l'autonomie alimentaire de la Corse et (2) le Projet Alimentaire Territorial de Balagne qui entend accompagner la reconquête agricole du territoire.
15. Simultanément usage agricole et de protection de la Nature.

FIGURE 3.5 – *Les changements des modes d'occupation des sols en France métropolitaine entre 2006 et 2015 (auteurs d'après l'enquête Teruti – Lucas, Agreste / Graphagri 2017)*

p. 69) versus recensement parcellaire graphique qui met en évidence l'usage effectif des surfaces par l'agriculture et le pastoralisme [16]. Pour des raisons pratiques [17], notre recherche est appliquée au territoire de Balagne, petite région rurale touristique située entre mer et montagne, au nord-ouest de la Corse.

Exigence environnementale	Type de périmètre
Inconstructibilité limitée	ZNIEFF type I
Inconstructibilité limitée	ZNIEFF type II
Inconstructibilité limitée	Zone NATURA 2000
Inconstructibilité limitée	ZICO
Inconstructibilité stricte	Terrains du Conservatoire du Littoral
Inconstructibilité stricte	Sites inscrits
Inconstructibilité stricte	Sites classés
Inconstructibilité stricte	Arrêtés de Protection de Biotope

TABLE 3.4 – *Classement d'inconstructibilité de périmètres de protection environnementale*

Cette typologie est illustrée par les cartes suivantes, sur lesquelles on retrouve d'une part les périmètres de protection pour lesquels la constructibilité est limitée et les périmètres de protection stricte (voir Figure 3.6, p. 70, Figure 3.7, p. 71). Si les protections

16. À la nuance près qu'il ne s'agit ici que des surfaces déclarées et aidées par la PAC.
17. Accès à la donnée, visualisation des résultats, pré-étude à une enquête de terrain qualitative.

limitées couvrent d'importantes surfaces, notamment dans l'arrière-pays balanin (plaine du Reginu, de la Figarella, Haute-Balagne, forêt de Bonifatu et vallée du Fango), les protections strictes sont, elles, plutôt localisées à proximité du trait de côte.

Figure 3.6 – *Localisation des périmètres de protection limitée sur le territoire balanin (sources : Muséum national d'Histoire naturelle, BD TOPO IGN 2020, Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL)*

Enfin, nous avons croisé ces deux types de zonage avec la localisation des espaces agricoles (RPG) comme l'illustre la Figure 3.8, p. 72. Il apparaît que 15% des espaces agricoles sont aussi l'objet d'un zonage environnemental strict tandis que 41% des superficies agricoles exploitées sont couvertes par un zonage environnemental limité. Au total, plus de la moitié de la superficie agricole (56%) est l'objet d'une mesure environnementale. Ce qui tend à montrer que l'usage agri-environnemental des surfaces est plutôt répandu en Balagne et qu'il n'y a pas vraiment lieu d'opposer agriculture et environnement, les deux semblent compatibles aux yeux du Législateur. Pour prolonger ce débat, il serait intéressant, à l'avenir, de savoir quel type d'agriculture est pratiqué dans ces espaces (MAEc, Convention Pluriannuelle de Pâturage avec le Conservatoire du Littoral, Contrat Natura 2000 . . .).

Figure 3.7 – *Localisation des périmètres de protection stricte sur le territoire balanin (sources : Muséum national d'Histoire naturelle, BD TOPO IGN 2020, Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL)*

3.4.2 La planification urbaine au service de la durabilité des espaces ?

La planification régionale : Espaces Stratégiques Agricoles et Espaces Stratégiques Environnementaux

La planification régionale, *via* le Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse (PADDUC, Collectivité de Corse, 2015), intervient également dans la réglementation des usages des sols. Ainsi, le PADDUC définit-il des Espaces Stratégiques Agricoles (ESA) pour lesquels la constructibilité est limitée au regard des études justifiant de la réalisation du projet, et les Espaces Stratégies Environnementaux [18] (ESE) pour lesquels toute extension de l'urbanisation est interdite. Les résultats de notre analyse (voir Figure 3.9, p. 73) montrent que :

— Seuls 18% des espaces agricoles exploités sont aussi couverts par le zonage ESA localisés prioritairement dans les plaines fertiles par construction (pente à moins de 15% et parcelles « équipées ») ;

— 0,3% des espaces agricoles sont également couverts par un ESE. Si cela paraît faible, il faut préciser que ce zonage environnemental est complémentaire des

18. Les espaces présentant un intérêt écologique ou nécessaires au maintien des équilibres biologiques sont des espaces stratégiques pour la préservation de la biodiversité (PADDUC, Livret IV, p. 59). Ils ne bénéficient pas déjà d'une protection environnementale ou foncière.

FIGURE 3.8 – *Les espaces agricoles sous protection environnementale (sources : BD TOPO IGN 2020, RPG IGN 2019, Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL)*

précédents qui sont déjà assez étendus (3.4.1).

La planification locale : les zonages des documents d'urbanisme

Enfin, il est intéressant de croiser la carte du Recensement Parcellaire Graphique (RPG) avec les zonages des documents d'urbanisme, cartes communales (13) et Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) (7) arrêtés à ce jour. En effet, comme l'illustre la Figure 3.10, p. 74, ce croisement met en évidence deux enseignements importants :

— d'une part, une surface minime (1,8%) d'espaces agricoles exploités se retrouve délimitée par un zonage constructible (A, AU ou ZC). Les différences d'échelles des données géographiques entre les documents d'urbanisme (1/25000) et le RPG (1/5000) en expliquent une partie. Néanmoins on peut noter que sur les communes de Monticello, Corbara, Pietralba, Calenzana (PLU) et Ville di Paraso (Carte communale) cela illustre la pression foncière qui s'exerce sur ces espaces agricoles qui risquent fort de changer de destination à court terme (environ 0,47 km^2 soit 0,6% du RPG pour les cartes communales et 1,26 km^2 soit 1,2% du RPG pour les PLU) ;

— les espaces agricoles exploités sont plus souvent couverts par un zonage N (65%) que par un zonage A (35%). Ce qui tend à recouper les résultats du 3.4.1 qui montraient que les espaces agricoles étaient largement couverts par des protections environnementales. Cela est à mettre en perspective avec le type d'agri-

Figure 3.9 – *Les espaces agricoles sous protection environnementale (sources : BD TOPO IGN 2020, RPG IGN 2019, Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL)*

culture pratiquée ici qui est avant tout de l'élevage semi-extensif, voire extensif. Et finalement, pour conclure en lien avec notre problématique initiale, la valorisation agri-environnementale du foncier rural semble être un fait bien établi sur le territoire de Balagne, notamment au niveau des espaces pastoraux (prairies permanentes, surfaces toujours en herbe, parcours herbacés et ligneux, bois pâturés). En définitive, les espaces pastoraux sous zonages environnementaux semblent même mieux protégés que les espaces agricoles de cultures de plaine...

3.5 Conclusion

Dans la mesure où les espaces naturels sont mieux protégés que les terres agricoles, la protection environnementale des espaces agricoles, ce que nous appelons ici l'usage agri-environnemental du foncier rural, pourrait permettre de renforcer la préservation des espaces agricoles. C'est l'hypothèse que nous posons ici. Partant de là, nous avons examiné la proportion d'espaces agricoles (déclarés au Recensement Parcellaire Graphique) couverts par une protection environnementale, stricte ou limitée. Il s'avère que plus de la moitié des espaces agricoles bénéficie de ce type de mesure, ce qui est largement plus que les 18% d'espaces agricoles situés dans les Espaces Stratégiques Agricoles du PADDUC (à la constructibilité limitée). Dans le même sens, dans les documents d'urbanisme, les espaces agricoles sont plus souvent classés N que A, lesquels ont tendance,

FIGURE 3.10 – *Les espaces agricoles dans les zonages des documents d'urbanisme (sources : BD TOPO IGN 2020, RPG IGN 2019, DDTM 2A et 2B, Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL)*

pour une certaine proportion d'entre eux, à passer en zone constructible. Ce classement en zone N d'espaces agricoles exploités peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit avant tout d'espaces dédiés au pastoralisme pour de l'élevage extensif. Ainsi, en définitive, il semble que les espaces pastoraux soient mieux préservés que les terres de culture situées en plaine.

Bibliographie

Ballet, Bertrand [Agreste] (2021). *Les dossiers : l'occupation des sols entre 1982 et 2018*, 32 p.

Berriet-Solliec, Marielle, Christophe Déprés et Dominique Vollet (2003). « La multifonctionnalité de l'agriculture entre efficacité et équité ». In : *Économie rurale* 273(1), p. 195-211.

Boutet, Didier et José Serrano (2013). « Les sols périurbains, diversification des activités et des valeurs. Quelques éléments de comparaison et d'analyse ». In : *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires* (338), p. 05-23.

Chakir, Raja et Anne-Claire Madignier (2006). « Analyse des changements d'occupation des sols en France entre 1992 et 2003 ». In : *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires* (296), p. 59-68.

Collectivité de Corse (2015). *Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse*. Rapport, (2020 dernière modification). Assemblée de Corse. URL : https://www.aue.corsica/Le-Padduc-dans-son-integralite_a47.html.

Collectivité de Corse, (2021 dernière modification) (2015). *Plan de Développement Rural de la Corse 2014-2020*. Rapp. tech., 1017 p.

Cour des comptes (2020). *Référé : les leviers de la politique foncière agricole*, 5 p.

Daligaux, Jacques (1999). « Urbanisation et société locale en Provence ». In : *Urbanisation et societe locale en provence*, p. 1-272.

Dupraz, Pierre, Yann Desjeux et Alban Thomas (2011). « Biens publics en agriculture: une voie vers l'écologisation de la Politique Agricole Commune (PAC) ». In : *Colloque les grands enjeux de la production laitière à horizon 2020-2025*, 12-p.

Keller, Catherine, Marie-Laure Lambert-Habib, Samuel Robert, Jean-Paul Ambrosi et Éva Rabot (2012). « Méthodologie pour la prise en compte des sols dans les documents d'urbanisme: application à deux communes du bassin minier de Provence ». In : *Sud-Ouest européen. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* (33), p. 11-24.

Kessler, Guillaume et Caroline Tafani (2015). « Le double marché foncier et immobilier en Corse ». In : *Le double marché foncier et immobilier en Corse*, p. 1-194.

Le Roux, Xavier et al. (2008). *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies*. Other. INRA, 116 p. DOI : 10.15454/chz5-0922. URL : https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01173738.

Maupertuis, Marie-Antoinette, Caroline Tafani et Audrey Poggioli (2017). « Les résidents secondaires en Corse: différentes façons de s'ancrer au territoire: l'exemple de la commune de Lumiu ». In : *Téoros* 36(2).

Mzoughi, Naoufel et Claude Napoléone (2013). « Introduction. L'écologisation, une voie pour reconditionner les modèles agricoles et dépasser leur simple évolution incrémentale ». In : *Natures Sciences Sociétés* 21(2), p. 161-165.

Tafani, Caroline (2010a). « Agriculture, territoire et développement durable. Analyse systémique d'une agriculture littorale sous pression touristique: l'exemple de la Balagne en Corse ». Thèse de doct. Université de Corse Pascal Paoli.

Tafani, Caroline (2010b). « Littoral corse: entre préservation de la nature et urbanisation, quelle place pour les terres agricoles? » In : *Méditerranée. Revue géographique des pays méditerranéens/Journal of Mediterranean geography* (115), p. 79-91.

Tafani, Caroline (2011). « La valorisation touristique du patrimoine rural: une opportunité de développement pour l'agriculture de Balagne en Corse? » In : *Études caribéennes* (20).

Chapitre 4

La nature touristique à l'épreuve de la concertation dans les Plans Locaux d'Urbanisme et les chartes paysagères

Justine Muzy, Jean-Marie Furt et Anne Casabianca

4.1 Introduction

La nature, dans toute son étendue, occupe une place centrale dans les destinations touristiques qui ont bâti leur développement sur l'attractivité de leurs sites naturels. Le touriste s'intéresse au décor, souvent à la qualité de l'environnement dans lequel il va exercer ses activités [1] et pour certains simplement aux produits qui le mettront en contact avec une nature dans laquelle il est venu chercher des sensations, une expérience ou simplement une période de déconnexion. Si on l'interroge, il n'emploiera que rarement le mot « nature », mais parlera plutôt de la « beauté des plages » et de l'« environnement », des « villages typiques » [2]. Plus que de la nature d'ailleurs, dont la polysémie se prête mal à une définition, il faudrait donc plus justement parler de paysage car *le touriste rentre dans la société par le paysage et non par l'habitant* (Viard, 2004).

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-mz87

1. Les professionnels des activités dites de pleine nature revendiquent le terme et se l'approprient. Leur noms commerciaux (Objectif Nature, Destination Nature, Corsica Natura, Nature et Découverte...) s'érigeant ainsi en experts et médiateurs.

2. Cf. « L'image de la destination Corse : les motivations des touristes », Agence du tourisme de la Corse (ATC), 2010-2013. De plus, dans l'enquête de 2021 (Portrait de vacanciers) publiée en 2022 dans les Cahiers du Tourisme n°11 de l'ATC (Agence du tourisme de la Corse, 2022), si le retour à la nature ne représente que 10% des motivations de séjour, les activités de nature (randonnées, activités nautiques et découverte du patrimoine naturel) représentent quant à elles 35% des activités pratiquées pendant le séjour.

Ces exigences consuméristes ou militantes peuvent être soutenues et construites par une dynamique de patrimonialisation d'une partie du territoire, engendrant souvent une situation conflictuelle et des problèmes dans la phase de concertation. En dehors de ces espaces dits remarquables ou des sites qui auraient une valeur exceptionnelle, la demande est devenue plus générale et étendue aux espaces « ordinaires ». La convention de Florence [3] fixe une obligation d'information et de participation des élus, mais aussi des associations et groupes constitués. Les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) [4] et chartes paysagères répondent à ces exigences. Il nous semble intéressant d'interroger les pratiques participatives ou de concertation mises en œuvre pour aboutir à ces documents. Nous les examinerons d'abord au regard de la place qu'ils attribuent aux acteurs dans leurs méthodes d'élaboration pour ensuite analyser ce que disent les chartes du développement touristique souhaité.

Notre réflexion s'appuie principalement sur les trois chartes paysagères [5] à notre disposition (Cap Corse, Conca d'Oru, Balagne) [6] ainsi que sur les PLU actifs sur ces territoires. Notre première partie sera consacrée à l'analyse de la concertation dans l'élaboration des plans. Nous examinerons ensuite, en nous appuyant sur la littérature, le contenu de trois grandes chartes paysagères de Haute-Corse afin de déterminer, au regard des pratiques de concertation, si le tourisme est mieux intégré dans le cadre de l'élaboration de documents sans force obligatoire. Notre hypothèse est que la concertation et la participation devraient y être plus fortes et plus efficientes.

Par ailleurs, la construction d'une nature touristique peut suivre, différents canaux et échelons qui ne sont pas concurrents - bien que certaines institutions et acteurs aient parfois intérêt à privilégier certaines voies - et qui peuvent donc être conduits de manière concomitante [7]. Nous nous intéresserons ici aux opérations réalisées dans un cadre local (supra communal ou régional) et plus particulièrement aux outils utilisés par les acteurs de terrain pour proposer une nature qui « convienne » au développement touristique. La concertation peut constituer un élément imposé ou le cadre général de ces entreprises. Nous complétons notre hypothèse en supposant que souvent l'échec de la construction imposée tient au défaut d'interaction de certaines parties prenantes. Leur participation devrait donc faciliter l'élaboration d'un paysage plus en phase avec la vocation plurielle du territoire.

3. D'après l'Assemblée Nationale, *la convention de Florence du 19 juillet 2000 (Assemblée nationale, 2000) constitue le premier instrument européen spécialement consacré au paysage. Elle vise à organiser la coopération européenne pour la protection, la gestion et l'aménagement des territoires. Elle reconnaît juridiquement le paysage en tant que composante du cadre de vie des populations, chaque Partie s'engageant notamment à mettre en place des procédures de participation du public. Enfin, elle donne un contenu aux notions d'objectif de qualité paysagère, de protection, de gestion et d'aménagement des paysages.*

4. Plan Local d'Urbanisme art 123-1 du code de l'urbanisme.

5. Communauté de communes du Cap Corse (2015), Grand Site de France, Conca d'Oru, vignoble de Patrimonio-golfe de Saint Florent (2018) et Agence Paysages (2008).

6. Nous avons effectué un travail documentaire, à partir des chartes et documents d'urbanisme en ligne.

7. On peut ainsi demander l'inscription d'un bien au patrimoine mondial de l'Unesco et conduire sur le même espace une opération Grand Site.

4.2 La « nature touristique » dans le PLU

L'invention du tourisme est un mouvement lent qui a touché des espaces de travail pour les transformer en lieux d'accueil et de villégiature. La nature a été par endroit apprivoisée, conservée, façonnée, pour servir de cadre de vie mais aussi pour donner à voir, servir de décor et de terrain de jeu pour les touristes (Boyer, 1996 ; Donadieu, 2007 ; Corbin, 1988). Ce processus n'est pas linéaire, il est fait d'interactions entre les intérêts de différents acteurs et d'adaptation aux évolutions de la demande touristique. Pourtant, le touriste dont on dit que le regard construit le paysage, semble absent de ce dispositif. Le paysage est, au moins jusqu'à aujourd'hui, construit par les acteurs et institutions publiques du territoire. Le touriste n'est sollicité que dans une interrogation expérientielle visant à valider des choix stratégiques auxquels il ne participe pas. Sa fidélisation et éventuellement son changement de statut, par sa mutation en résident secondaire, seront la marque d'une réussite en la matière et peut-être l'occasion de faire de lui un futur acteur. C'est donc l'immobilité retrouvée par le biais de la propriété qui permettra au touriste d'intervenir pour consolider le cadre de ce qui devient une partie de sa vie. Gageons qu'à ce moment-là les objectifs de patrimonialisation prendront le dessus.

La nature dans ses diverses dimensions de décor, et d'identité d'un territoire, de lieu propice au développement d'activités tout en étant toujours un espace à protéger, est prise en compte par les documents d'urbanisme. Le PLU est un document qui construit un projet d'aménagement à l'échelle d'une commune ou d'un groupement de communes (PLUi). Dans le cadre de son élaboration, la commune doit veiller, dans le respect des objectifs du développement durable, à l'équilibre entre « *[...] une utilisation économe des espaces naturels, la préservation des espaces affectés aux activités agricoles et forestières et la protection des sites, des milieux et paysages naturels ; la sauvegarde des ensembles urbains et la protection, la conservation et la restauration du patrimoine culturel [...] la qualité urbaine, architecturale et paysagère, notamment des entrées de ville [...] la protection des milieux naturels et des paysages, la préservation de la qualité de l'air, de l'eau, du sol et du sous-sol, des ressources naturelles, de la biodiversité, des écosystèmes, des espaces verts ainsi que la création, la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques...* [8] ». Ces objectifs vont, pour ce qui nous intéresse ici, contribuer à fonder un territoire touristique. Mais comment sont-ils traduits dans le PLU ? Normalement par la concertation, rendue obligatoire pour l'élaboration et la révision du schéma de cohérence territoriale (SCoT) et du plan local d'urbanisme. Les modalités de cette concertation ne sont pas véritablement définies. Si l'on peut trouver en ligne des documents techniques les précisant, ils n'ont que valeur d'exemple. Il semble donc que ce soit au conseil municipal [9] ou au conseil communautaire d'en définir les modalités pratiques (enquête, questionnaires en ligne, organisation de groupes de

8. Article 101-2 du code de l'urbanisme.

9. Article 153-11 du code de l'urbanisme : l'autorité compétente mentionnée à l'article L.L. 153-8 prescrit l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme et précise les objectifs poursuivis et les modalités de concertation, conformément à l'article L. 103-3.

travail...). Les seules précisions mentionnées par le code de l'urbanisme dans son article L103-4 concernent la durée de l'information (qui doit être suffisante), les moyens mis en œuvre (qui doivent être adaptés à l'importance et aux caractéristiques du projet) et la possibilité donnée au public de formuler des avis et propositions. Ce public est, semble-il, constitué des habitants, des associations locales et des autres personnes concernées (article L103-2 du code de l'urbanisme).

Le flou du texte ne plaide pas pour le développement et la sérénité de la concertation et donc n'encourage pas l'investissement du public. L'institution qui veut aller vite et éviter des conflits a tout intérêt à prévoir des modalités minimales de concertation et de mise à disposition de l'information. En tout état de cause, les avis et recommandations n'ont pas à être suivis, simplement archivés, et il ne semble pas qu'une réponse soit obligatoire. La méthode est encore critiquable lorsque l'on s'interroge sur la notion des personnes concernées. Qui sont-elles ? Ce concernement peut être vu comme une simple affaire personnelle, une démarche citoyenne ou être ouvert aux parties prenantes donc à « tout groupe ou individu qui affecte ou est affecté par la réalisation d'un but d'une entreprise » (Freeman, 1984). Le touriste pourrait donc faire partie de la concertation et influer sur l'élaboration du PLU. A moins, que sous couvert de difficultés d'organisation ou d'efficacité de la démarche, l'institution ne décide de fonctionner qu'avec les acteurs qu'elle choisit et qu'elle invite. Il n'y a pas plus de précisions concernant les associations locales. Vont-elles se saisir en fonction de leur intérêt, déterminé par l'objet social ? Que signifie « locale », est ce que cela concerne le siège social, le domicile du président, de l'ensemble du bureau ? Enfin, les « habitants » amenés à réagir : doivent-il être domiciliés sur la commune ? Les résidents secondaires peuvent-ils participer à cette concertation ?

On pourrait effectivement considérer que cela n'a aucune importance au regard du peu de poids des avis et propositions et que finalement, on est sur un projet ficelé d'avance, que cette concertation est simplement là pour valider un document préétabli. C'est faire bien peu de cas des principes du développement durable dans lesquels doit s'inscrire l'élaboration du PLU, puisque la participation des personnes concernées est un de ses principes fondateurs. On peut encore considérer que le législateur ayant décidé c'est aux acteurs, s'ils le souhaitent, de s'emparer de cette opportunité et de construire leur cadre de vie et de loisirs. Cet appel à la responsabilisation est louable, mais dans une matière aussi technique et dont le résultat est lourd d'enjeux, il reste peu incitatif. Il est d'autre part faiblement opérationnel.

Cette faiblesse dans l'encadrement d'une concertation que certains peuvent regarder comme un frein à leur volonté de développement devrait « faciliter » l'élaboration des PLU et l'ensemble des communes de Corse devraient en être dotées. Il n'en est rien. Le rapport de suivi et d'évaluation du PADDUC 2017-2019 fait état en octobre de 2019 de 53 communes (sur 360) disposant d'un PLU (soit 14,7% des communes), ce qui fait très peu. Les acteurs potentiels pourraient encore s'interroger sur la portée et l'intérêt d'une concertation qui n'est pas sanctionnée et qui, quelle que soit sa qualité, risque de ne pas servir à grand-chose ou que d'autres, plus avertis, pourront effectuer ce contrôle à leur place. Par souci d'efficacité encore, les acteurs « concernés » peuvent considérer que ce

travail en amont ne servira à rien et qu'en cas de problème, le recours devant le tribunal administratif (TA) est bien plus efficace [10]. D'autant que les statistiques semblent leur donner raison puisque, le président du TA de Bastia signalait dans le Corse Matin du 22 janvier que 19 PLU avait été annulés en quatre ans sur 29 communes [11], le taux d'annulation reste très important, soit 65%.

Au final, la réalité, la qualité et l'efficacité de cette concertation tiennent avant tout à la volonté et à la culture des élus locaux. Il reste que le problème réside peut-être dès le départ dans la terminologie puisque la concertation n'implique aucune obligation de résultat (les textes sur le développement durable parlent de participation des citoyens). Mais il n'est pas certain qu'un processus participatif plus normé et encadré soit plus incitatif. Quant aux touristes, ils sont complètement absents de la consultation et ne discuteront pas des orientations. Qu'en est-il des autres modalités ? Est-ce que les chartes paysagères qui découlent de processus entièrement volontaires sont à même de susciter une plus grande adhésion ?

4.3 La « nature touristique » dans les chartes paysagères

Les chartes paysagères peuvent être considérées comme des outils d'aménagement du territoire. Elles ont généralement pour objectifs de préserver la qualité architecturale du bâti traditionnel et des paysages qui l'environnent. Elles n'ont pas de caractère obligatoire mais peuvent être reprises dans des documents d'urbanisme, conférant de ce fait une valeur nouvelle à la philosophie qui les anime. Elles définissent encore la stratégie d'action du territoire en matière architecturale, paysagère et environnementale [12] et devraient donc orienter les stratégies et schémas de développement.

Des trois chartes paysagères établies en Corse, celles du Cap Corse et du Grand Site de la Conca d'Oru sont assez récentes, 2015 pour la première et 2018 pour la seconde. La charte de Balagne date quant à elle de 2008. Elle est donc antérieure à la recomposition

10. Dans le cadre de la demande d'annulation du PLU d'Oletta (une des communes du Grand Site Conca d'Oru), les résidents considèrent que l'absence de communication des résultats de l'enquête publique constitue un vice de procédure. *Ces résultats n'auraient pas été immédiatement portés à la connaissance du public, notamment via le site internet de la municipalité* (Corse Matin du 8 septembre 2022).

11. Si l'on prend par exemple le PLU du Cap Corse, l'annulation demandée par une association de protection de l'environnement a été prononcée pour violation du principe d'équilibre (multiplication par six des surfaces à urbaniser) et ouverture à l'urbanisation dans les espaces proches du rivage.

12. Dans l'esprit de la convention de Florence, la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement) de Corse a coordonné l'établissement d'un atlas des paysages en 2013. Ce document permettra de *qualifier le paysage en fonction de sa valeur patrimoniale et d'organiser un suivi de son évolution.*

territoriale issue de la loi NOTRe[13]. Un document de 2018[14], uniquement orienté sur le volet architectural, y fait référence. Ce sont des documents qui n'ont pas, en soi, de valeur juridique. Certaines le disent très clairement, la « [...] *charte n'est pas un document prescriptif. Elle n'est pas opposable et n'a pas de portée réglementaire, sauf si elle est déclinée dans les documents d'urbanisme locaux*[15] ». Mais les gestionnaires insistent aussi sur son caractère préparatoire à l'élaboration d'un document plus conséquent. La charte de Balagne est ainsi présentée comme le volet paysager d'un schéma de cohérence territoriale dont la préparation a démarré en 2008. La charte du Grand Site de la Conca d'Oru se contente d'être un engagement moral qui permettra la mise en œuvre du plan de gestion des sites (ce dernier restant un document obligatoire). Celle du Cap Corse est considérée comme un outil au service des élus, des *propositions librement consenties* qui peuvent devenir *un acte d'engagement*. Dans les trois cas et malgré des situations différentes en matière de coopération et d'action collective (cf. tableau 4.1), la charte traduit une volonté d'action, c'est un facilitateur pour l'élaboration de documents prescriptifs (PLU et SCoT[16]), ou la première étape d'un document de gestion (Grand Site de la Conca d'Oru).

Territoires	**Etendue**	**Gestion**	**Etat de la coopération**	**Urbanisme**
Balagne 2008	81100 ha 36 communes	Syndicat mixte PETR	PETR SCOT en cours	8 PLU en cours ou en révision 3 PLU qui fonctionnent
Conca d'Oru 2018	5859 ha 6 communes	Syndicat mixte Grand site	Grand site	3 PLU en cours 1 PLU qui fonctionne 2 cahiers de gestion architecturaux et paysagers
Cap Corse 2015	30500 ha 18 communes	Communauté de communes	PLU intercommunal annulé en 2014	6 PLU qui fonctionnent 2 en cours

Table 4.1 – *Approche générale des trois territoires*

Il est difficile, à ce stade, de matérialiser un lien direct entre l'élaboration d'une

13. La loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe) retient le principe de spécialisation des compétences des régions et des départements, corollaire de la suppression à leur égard de la clause générale de compétence.

14. « Cahiers des recommandations architecturales et paysagères. Construire et réhabiliter en Balagne », Syndicat mixte du Pays de Balagne, 2008.

15. « Charte paysagère, architecturale et environnementale du Grand Site de Conca d'Oru, vignoble de Patrimonio, golfe de Saint Florent », Syndicat mixte du Grand Site de France Conca d'Oru, vignoble de Patrimonio – golfe de Saint Florent, 2018.

16. Schéma de Cohérence Territoriale.

charte paysagère et la mise en place de documents d'urbanisme, le caractère incitatif n'est pas évident et demandera à être précisé dans le cadre d'entretiens avec les élus. De plus, dans la continuité de la remarque précédente, les PLU que nous avons pu consulter n'intègrent pas directement les chartes correspondantes. La commune d'Olmeta di Capocorso [17] par exemple y fait simplement référence sur son site internet. Les espaces naturels, le paysage, l'environnement font chaque fois l'objet d'une nouvelle analyse en termes de forces, faiblesses et enjeux, ce qui peut paraître redondant et coûteux. On peut comprendre que les problématiques locales soient prioritaires et que les responsables aient du mal à s'en extraire pour faire prévaloir une vision territoriale. Mais, on peut aussi s'interroger sur l'intérêt de travailler pendant plus d'un an sur une charte pour ne pas l'utiliser. Comment alors justifier ces absences d'économie d'échelle ? Elles disent généralement la difficulté pour les territoires concernés à travailler de manière collective, à dépasser les intérêts particuliers pour construire des règles d'action débordant les frontières administratives. Pourtant ici, deux territoires au moins avaient et, depuis longtemps, franchi ce cap, établissant un contrat de pays et un PLU intercommunal. Il semble donc que la charte paysagère ne retrouve son utilité que dans l'élaboration de documents, de contrats œuvrant pour la construction de territoires de projet (SCoT, Grand Site...). Comment appeler ensuite à une participation citoyenne si les résultats ne sont pas utilisés ? La lecture des documents n'apporte pas d'information particulière sur la méthode visant à développer cette participation. A la différence du PLU où le code de l'urbanisme mentionne le mot de « concertation » et fixe une « liste » de personnes avec qui discuter, ce sont ici les porteurs de la charte qui vont déterminer le cadre de la discussion menant au diagnostic.

Le tableau 4.2 synthétise les éléments en notre possession sur le volet méthodologique et concernant les objectifs de développement touristique fixés par le document.

Les méthodes utilisées pour faire participer les acteurs et au final pour que le diagnostic gagne en légitimité ne sont que très peu renseignées. La charte de la Balagne est la plus explicite, mais la méthode reste très classique. Des questionnaires (en nombre très réduit d'où le bon taux de retour) ; des ateliers participatifs où, en général, seuls les acteurs les plus pertinents à même de susciter le débat sont invités ; enfin, pour compléter le tout, des entretiens avec des personnes ressources que le porteur de projet aura choisi. Les balades paysagères utilisées par le Cap Corse constituent une nouveauté permettant un lien plus actif et plus direct et aléatoire avec le terrain, mais nous n'avons aucune information sur leur nombre, les circuits effectués, les groupes constitués. Au final, il semble que, quel que soit l'organisme en charge de l'élaboration de la charte, le projet soit généralement déjà très orienté en amont. La concertation ou la participation ont pour effet d'entériner des choix préétablis, laissant à la marge une possibilité d'adaptation pour en accroître au besoin la légitimité. On se retrouve dans la même situation qu'avec le PLU, alors que le caractère non obligatoire de ce document aurait dû permettre d'aller plus loin et de prendre plus de risques.

Concernant nos interrogations initiales là encore, il n'y pas de réponse : le touriste

17. Une des communes de la Communauté de Communes du Cap Corse.

Chartes	Méthode d'élaboration	Objectifs touristiques
Balagne	- Envoi de **questionnaires** (une soixantaine : taux de réponses = 33%) - Organisation des 3 **ateliers** d'information (montagne, piémont, littoral) - **Entretiens** avec des personnes ressources	Développer un tourisme de découverte et de contemplation progressive allant du littoral à la montagne. Développement d'un tourisme rural supportable et durable par une fréquentation étalée dans le temps et dessaisonnalisée par rapport au littoral.
Cap Corse	Balades paysagères : experts et habitants Séminaires participatifs	Favoriser la mise en place de circuits touristiques en lien avec la découverte du paysage et du patrimoine bâti.
Conca d'Oru	**NR**	Gérer la fréquentation touristique et la bonne répartition des flux touristiques sur le territoire du Grand Site. Organiser la découverte du territoire dans une logique durable.

Table 4.2 – *Méthodes participatives et objectifs*

ne semble pas avoir sa place dans le diagnostic et les enjeux de développement touristique restent relativement classiques et en tout cas ignorent la demande. On bâtit un cadre de vie sur lequel on plaque à grand trait la vision d'un tourisme que l'on souhaite. Plus qu'une charte paysagère, on a parfois l'impression de lire une stratégie de développement. Ces questionnements sur le cadre de la concertation ou l'étendue de la participation renvoient à une partie de la littérature sur le sujet. De nombreuses recherches, en ce domaine, sont conduites lors de la création d'espaces protégés, d'autres, qui nous intéressent davantage, sont plus générales et décryptent les mécanismes de la participation ou de la concertation.

Peyrache-Gadeau et Raymond (2008) s'interrogent sur les processus de participation des populations dans la labellisation des territoires touristiques. Ces auteurs ne se prononcent pas sur la méthodologie mais d'abord sur l'origine des opérations. Ils les différencient suivant qu'elle soit endogène (action locale), ici, la participation devrait être importante et fructueuse, ou exogène (label délivré par une autorité extérieure), là, l'adhésion peut être beaucoup plus difficile, les habitants pensant ne pas maîtriser une opération qui leur échappe. Pour ces auteurs, la participation en soi, c'est-à-dire les conditions d'exercice, les parties prenantes mobilisées ne sont pas vraiment des problèmes déterminants. La question porte principalement sur l'origine de l'initiative et de sa justification.

Dans nos exemples, les initiatives sont pour la plupart endogènes, les justifications et argumentaires sont clairs et pourtant la concertation semble considérée comme un passage obligé (sauf pour la Balagne) sur lequel on ne s'attarde pas. Peut-être ces acteurs considèrent-ils que l'adhésion viendra avec la gouvernance et c'est à ce niveau qu'une participation forte, gage d'une véritable adhésion doit jouer. C'est en tout cas ce que prônent beaucoup d'auteurs notamment anglo-saxons (Lequin et Cloquet, 2006) pour lesquels la participation suppose un *équilibre des rapports d'autorité et de pouvoir entre l'Etat d'un côté et de l'autre les intervenants du milieu.* C'est le discours classique sur l'implication des communautés locales dans la gestion de leur territoire ou d'un projet. Mais pour ce qui nous concerne, les processus de gestion participative existent, soit au sein des conseils municipaux, soit dans le cadre de la gestion du Grand Site [18]. Mais si la question de l'effectivité de l'implication ou sa monopolisation par certains acteurs (notamment professionnels du tourisme ou responsables associatifs) est parfois posée, les réponses sont occultées au profit d'un fonctionnement global du système : c'est le travail de production documentaire et les résultats en matière de régulation, de protection qui doivent finalement susciter l'adhésion. Mais parfois les choses ne fonctionnent pas, parce qu'elles ont été mal engagées faute d'avoir ouvert la concertation à toutes les parties prenantes et donc de ne pas avoir pu réorienter le projet. Les acteurs englués dans la gestion participative n'ont guère le choix qu'entre un travail quotidien pour réorienter le projet ou essayer d'obtenir son annulation et donc de juridiciser le conflit. Depraz (2008) se situe dans cette lignée. Observant les réactions à l'élaboration de chartes dans différents parcs nationaux, il les qualifie de *contrats de confiance* mais observe qu'elles génèrent différents types de conflits : gain de temps (pour faire durer la discussion), apparition de nouvelles requêtes (avec le même objectif), légitimation (de certains acteurs) et visibilité. Si ces deux derniers éléments peuvent se retrouver à des degrés divers dans les chartes qui nous intéressent, ils ne peuvent dégénérer en conflit, car il n'y a pour le moment que peu d'enjeux. Les éventuels antagonismes se révèleront plus tard et seront arbitrés par l'action judiciaire.

Cette grille de lecture autour du conflit est donc inadaptée à notre recherche. Il s'agit en effet de sortir de ce postulat guerrier pour raisonner en termes d'intérêts à élargir la participation, dès sa phase amont afin de donner plus de valeur au diagnostic. Reste que cette volonté ne définit pas un mode opératoire. Relevant cette problématique, Beuret et al. (2006) déclarent que « [...] *les promoteurs de ces dynamiques sont souvent désarmés lorsqu'il s'agit de conduire un processus de concertation car les pouvoirs publics disent qu'il faut le faire... mais pas comment le faire* ». Ces auteurs définissent la concertation comme un processus de construction collective de questions, de visions, d'objectifs et de projets communs. Mais le plus important c'est que pour eux, la concertation est matérialisée par la liberté d'action des acteurs : tous les éléments sont construits en commun durant le processus (durée de la discussion, questions, méthode, choix des parties prenantes, règles...). Aucune des trois chartes paysagères, ni *a fortiori* les PLU

18. Dans la gestion du Grand Site Conca d'Oru la gouvernance participative (comité de pilotage, comité technique, groupe projet) est prévue et associée à la gouvernance institutionnelle.

ne sont passés par un tel niveau de co-construction. A chaque fois, la concertation se déroule en fonction d'un cadre et d'une méthode pré-établis et jamais discutés. Pour Beuret et al. (2006), le processus de concertation peut ne pas être linéaire. Il peut s'arrêter, reprendre et parfois, ne pas aboutir. Il faut que les participants l'intègrent. Barnaud (2013) interroge la légitimité des démarches de participation et défend les postures d'accompagnement critique prenant en compte les asymétries de pouvoir pour éviter que le processus participatif n'accroisse les inégalités. Se basant sur le processus Com Mod, qui *repose sur la co-construction de modèles intégrant les différents points de vue en présence qui seront ensuite utilisés pour l'exploitation concertée de scénarios*. Sur un plan pratique, la méthode alterne jeux de rôles, discussions plénières, entretiens individuels. Malgré les jeux de pouvoir et les rapports de force, la discussion fait émerger l'interdépendance des acteurs et la nécessité de trouver des solutions intégratives. L'auteur insiste sur la nécessité pour l'animateur de choisir les participants à la négociation même si cela interroge leur représentativité et la légitimité de l'opération. Enfin il ne faut pas craindre les oppositions et conflits. L'auteur rappelle en effet que l'animateur se borne à améliorer la qualité du processus qui mène à la décision. Mais comme le soulignait Beuret et al. (2006), l'action peut s'arrêter, ce qui la rend difficilement compatible avec la temporalité d'élus locaux tenus à rendre des comptes et à fournir des résultats.

Pour conclure, cette première approche de la construction de la nature au travers de normes et conventions comportant une obligation ou une volonté de concertation démontre la difficulté à réunir les acteurs autour d'une vision commune. Dans une destination touristique, les enjeux sont encore plus prégnants et une concertation transparente et la plus large possible d'autant plus nécessaire. Si la participation du touriste peut apparaître dérangeante et questionne la légitimité du processus, sa limitation à quelques participants ne peut que conforter l'impression d'inutilité et renforcer les acteurs dans leurs certitudes et le sentiment de cohérence de leurs choix.

Bibliographie

Agence du tourisme de la Corse (2022). *Portraits de vacanciers*. Rapp. tech. URL : https://www.visit-corsica.com/.

Agence Paysages (2008). *Charte paysagère du Pays de Balagne*. URL : http://www.pays-de-balagne.fr.

Assemblée nationale (2000). *L'Europe protège ses paysages : la Convention de Florence*. URL : https://www.xn--assemble-nationale-hwb.fr.

Barnaud, Cécile (2013). « La participation, une légitimité en question ». In : *Natures Sciences Sociétés* 21(1), p. 24-34.

Beuret, Jean-Eudes, Stéphane Pennanguer et Fanny Tartarin (2006). « D'une scène à l'autre, la concertation comme itinéraire ». In : *Natures Sciences Sociétés* 14(1), p. 30-42.

Boyer, Marc (1996). « L'invention du tourisme ». In : *Découvertes Gallimard Art de vivre*.

Communauté de communes du Cap Corse (2015). *Charte architecturale et paysagère*. URL : https://destination-cap-corse.corsica/charte-architecturale-et-paysagere/.

Corbin, Alain (1988). *Le territoire du vide. L'Occident et le désir du rivage, 1750-1840*. Champs Histoire. Flammarion.

Depraz, Samuel (2008). *Géographie des espaces naturels protégés. Genèse, principes et enjeux territoriaux*. Armand Colin.

Donadieu, Pierre (2007). « Du pittoresque au durable. Les natures touristiques du paysage ». In : *ESPACES-PARIS* 254, p. 16.

Freeman, Robert Edward (1984). « Strategic management: a stakeholder approach. Boston: Pitman Publishing.(1, 4) ». In.

Grand Site de France, Conca d'Oru, vignoble de Patrimonio-golfe de Saint Florent (2018). *Charte architecturale, paysagère et environnementale du Grand Site de France, Conca d'Oru, vignoble de Patrimonio-golfe de Saint Florent*. URL : http://www.grand-site-concadoru.fr.

Lequin, Marie et Isabelle Cloquet (2006). « Facteurs sociopolitiques influent sur la gouvernance de l'offre écotouristique: Le cas des parcs nationaux au Nunavik ». In : *L'écotourisme, entre l'arbre et l'écorce: De la conservation au développement viable des territoires*, p. 230-266.

Peyrache-Gadeau, Véronique et Roland Raymond (2008). « La labellisation des territoires touristiques: quels processus de participation pour la population? » In : *Tourisme durable en montagne. Entre discours et pratiques. AFNOR.*

Viard, Jean (2004). « Entretiens ». In : *Pour*(182), p. 163.

Deuxième partie

Etudes empiriques des marchés immobiliers et fonciers corses

Chapitre 5

Pouvoir de négociation sur le marché des appartements en Corse : une analyse en classes latentes

Steven B. Caudill, Claudio Detotto et Dominique Prunetti

[1]

5.1 Introduction

Le marché du logement corse présente plusieurs caractéristiques distinctives. Celles-ci s'explique tout d'abord par la topographie de l'île qui entraîne une segmentation du marché du logement. La Corse peut en effet être décrite comme une chaîne de montagnes entourée d'un anneau de plages de sable. Ces plages attirent l'intérêt de ceux qui, à l'intérieur et à l'extérieur de la Corse, recherchent des propriétés de vacances et de bord de mer. L'intérieur, d'une grande beauté naturelle, est un lieu propice aux randonnées et autres activités d'éco-tourisme.

Ce marché du logement corse est très vraisemblablement caractérisé par des asymétries d'information dans au moins deux dimensions. Tout d'abord, et de manière naturelle, les asymétries d'information existent et augmentent avec la distance entre l'acteur du marché et le lieu de la propriété. Mais, par ailleurs, des asymétries existent également en raison de barrières linguistiques et culturelles, les transactions immobilières se faisant en français et étant soumises au système juridique français. Les participants au marché qui ne sont pas familiers avec la langue et les coutumes juridiques françaises sont désavantagés par rapport aux participants qui parlent couramment français.

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-ea97

1. Une version antérieure de ce chapitre est parue sous forme d'article : Caudill, S., Detotto, C., Prunetti, D., 2020. « Bargaining power in apartment sales in Corsica : A latent class approach », *Urban Studies*, Vol 57, Issue 13, 2754-2772 (https://doi.org/10.1177/004209801988).

Ces caractéristiques font du marché du logement corse un champ d'étude intéressant à examiner et qui pose des défis empiriques particuliers.

Des études précédentes sur les marchés fonciers et immobiliers corses ont porté soit sur les déterminants du marché des terres agricoles (Tafani et al., 2012 ; Beaumais et al., 2021), soit l'analyse de la tendance des prix (Prunetti et al., 2015). Notre examen du marché des appartements s'appuie sur un ensemble de données unique contenant des informations sur plus de 8 000 transactions d'appartements en Corse pour une période s'étendant de 2006 à 2016. En plus des informations sur les caractéristiques des appartements, notre ensemble de données contient des informations sur les caractéristiques des acheteurs et des vendeurs. Suivant l'approche développée par Harding et al. (2003) (ci-après notée *HRS*), nous utilisons ces informations sur les caractéristiques des acheteurs et des vendeurs afin de déterminer le pouvoir de négociation relatif des deux groupes. La détermination du pouvoir de négociation relatif constitue une question importante car, comme le notent Harding, Rosenthal et Sirmans, lorsque les marchés deviennent de plus en plus étroits, comme c'est le cas pour le logement, les prix sont influencés non seulement par les caractéristiques du produit mais aussi par les caractéristiques des acheteurs et des vendeurs et leur capacité de négociation. En outre, les acheteurs sont souvent intéressés par un petit groupe de propriétés similaires, de sorte qu'il peut y avoir une segmentation sur ces marchés, et que cette segmentation peut s'étendre au pouvoir de négociation des acheteurs et des vendeurs. Nous examinons cette possibilité en proposant une extension de l'approche de *HRS* consistant à estimer un modèle de classe latente permettant, tout d'abord, de mettre en évidence l'existence de segments du marché du logement et de les identifier et, ensuite, de mesurer le pouvoir de négociation des participants au marché sur ces segments.

En utilisant l'approche par classes latentes, nous parvenons à démontrer l'existence de deux segments. Dans le premier segment, nous identifions un pouvoir de négociation accru pour les résidents de la commune dans laquelle se situe le bien échangé et un faible pouvoir de négociation pour les étrangers. Dans le second segment, nous constatons une augmentation du pouvoir de négociation des résidents de la même commune, des autres résidents corses et des participants au marché étrangers. Les résultats de notre régression auxiliaire, ainsi que l'examen des moyennes pondérées des variables indépendantes, indiquent que les appartements du segment 1 sont plus susceptibles d'être ruraux et plus éloignés de la côte ainsi que de l'une des deux principales villes de l'île. D'autre part, les résidents communaux, les résidents corses et les acteurs du marché étrangers ont un fort pouvoir de négociation dans le segment 2.

5.2 Revue de la littérature

Les modèles de régression hédoniques sont utilisés depuis de nombreuses années dans les études de l'impact des caractéristiques des logements sur les prix de vente. Ces prix hédoniques sont souvent interprétés comme des prix d'équilibre du marché concurrentiel, mais, récemment, de nombreux auteurs ont reconnu que concernant les

marchés du logement, en particulier, cette interprétation pourrait être erronée. La raison réside dans le fait que les marchés du logement ne sont pas un lieu d'échange de produits homogènes. En effet, tant les propriétés échangées que les participants sur ce marché sont fortement hétérogènes, ce qui donne lieu à des marchés étroits. Lorsque les marchés sont étroits, il est probable que différents acheteurs puissent payer des prix sensiblement différents pour des propriétés très similaires. Cela est dû à la présence d'une asymétrie d'information, le plus souvent associée à des coûts de recherche différentiels pour les acheteurs et les vendeurs et à des différences en termes de préférences entre les participants au marché. La dispersion des prix observée peut également être due à certaines caractéristiques distinctives de la propriété échangée qui conduisent à un « amoindrissement » de l'intérêt des acheteurs. De nombreuses études dans le domaine du logement et, plus généralement, de l'immobilier, ont examiné les causes et les conséquences de cette dispersion des prix. Dans cette section, nous passons en revue les recherches empiriques sur les facteurs liés à la dispersion des prix sur les marchés du logement, de l'immobilier et sur d'autres marchés.

5.2.1 Caractéristiques des acheteurs

Turnbull et Sirmans (1993) suggèrent que les différences de prix pour des propriétés similaires peuvent être dues à des niveaux d'information différents, éventuellement imputables à des différences dans les coûts de recherche. Leurs résultats empiriques ne révèlent aucune différence systématique de prix entre les différents types d'acheteurs. Song (1995) constate que les résultats de la négociation sont affectés par le prix demandé par le vendeur et que les acheteurs d'une première maison ne négocient pas moins que les acheteurs d'une deuxième maison. Harding et al. (2003) examinent le pouvoir de négociation relatif des acheteurs et des vendeurs dans un modèle de régression hédonique. Les auteurs de cet article constatent que la richesse, le sexe et la présence d'enfants d'âge scolaire expliquent une partie des différences en terme de pouvoir de négociation. Brasington et Sarama Jr (2008) constatent que le type d'acte de propriété influe sur le prix de vente, les actes de propriété plus complexes entraînant des prix plus bas. Ihlanfeldt et Mayock (2012) constatent que les acheteurs paient des prix différents pour des maisons presque identiques et suggèrent que cette observation peut être imputable à des différences en terme de pouvoir de négociation relatif des acheteurs. Ils testent l'hypothèse selon laquelle le pouvoir de négociation relatif des acheteurs venant de l'extérieur du marché local est relativement faible en raison de coûts de recherche élevés et valident cette hypothèse à travers un examen des transactions de maisons individuelles en Floride. En utilisant des données portant sur la Chine, Zhou et al. (2015) constatent également que les acheteurs extérieurs au marché local paient des prix plus élevés et observent une stabilisation des prix. Chandra et al. (2017) examinent les différences de prix des voitures neuves et constatent que les différences de caractéristiques démographiques expliquent au moins 20 % de la variation observée des prix. Bayer et al. (2017) examinent les prix relatifs payés par les minorités par rapport aux caucasiens pour un logement similaire et constatent que les acheteurs noirs

et hispaniques paient environ deux pour cent de plus pour l'achat de leur maison. Holmes et Xie (2018) constatent que les acheteurs provenant hors de l'État paient 20% de plus que les acheteurs locaux. Considérées dans leur ensemble, ces études mettent en évidence une variation considérable des prix sur les marchés étroits. Cette différence est généralement imputable à des asymétries d'information liées à la distance ou à des différences dans les préférences des acheteurs.

5.2.2 Caractéristiques des vendeurs

Cotteleer et al. (2008) constatent que les vendeurs de terres agricoles disposent d'un pouvoir de marché car les acheteurs s'efforcent d'acheter des parcelles de terre adjacentes. Hardin III et al. (2009) évaluent l'impact du régime de propriété et de la structure de gestion sur la performance des biens immobiliers et constatent que les propriétés multifamiliales gérées par des sociétés d'investissement immobilier [2] génèrent des loyers effectifs plus élevés que les propriétés qui ne sont pas gérées par de telles structures. Ces résultats impliquent que la structure de propriété peut avoir un impact sur la performance des biens immobiliers. En utilisant des données de ventes répétées, Anglin et Wiebe (2013) démontrent de manière empirique qu'un seul petit vendeur peut influencer le prix de vente de sa maison et que l'effet est plus important que prévu. Larsen et Coleman (2014) examinent le pouvoir de négociation des seniors sur le marché des maisons individuelles. Les résultats qu'ils obtiennent indiquent que les seniors ne subissent pas un différentiel de prix en cas d'achat, mais qu'ils vendent leur maison à un prix inférieur de 6% en moyenne à celui des autres vendeurs. Il est ainsi clair que les caractéristiques des vendeurs peuvent influer sur les prix sur les marchés étroits.

5.2.3 Autres résultats empiriques

Pope (2008) suggère que l'asymétrie d'information entre acheteurs et vendeurs peut affecter les prix hédoniques. Il confirme cette idée en examinant les informations fournies par les vendeurs sur les zones inondables. Il constate une baisse de 4% des prix de vente après la divulgation de ces informations. Colwell et Munneke (2006) procèdent à une légère modification du modèle *HRS* et observent des différences systématiques dans le pouvoir de négociation et la catégorie de biens pour certains groupes d'acheteurs. Pour compléter cette revue de littérature, l'approche *HRS* étant la base de notre analyse, elle est examinée de manière séparée et en détail dans la section suivante.

5.3 Le modèle de négociation de *HRS*

HRS ont modifié le modèle de régression hédonique standard afin d'incorporer des effets de négociation concernant les acheteurs et les vendeurs. Leur cadre général est le

2. *Real Estate Investment Trusts* (REITS).

suivant :

$$P_i = sC_i + B_i \tag{5.1}$$

Où P_i représente le prix du bien foncier ou immobilier échangé, C_i les caractéristiques du bien, s les prix hédoniques qui sont influencés par les acheteurs et les vendeurs et B l'impact de la négociation sur la fonction de prix hédonique.

Afin de rendre le modèle opérationnel, c'est-à-dire d'estimer l'effet du marchandage, *HRS* intègrent les caractéristiques de l'acheteur et du vendeur dans la relation hédonique. *HRS* représentent le marchandage, B, comme une fonction des caractéristiques de l'acheteur et du vendeur, D^{sell} et D^{buy}, les impacts marginaux de ces caractéristiques sur le marchandage, donnés par b^{sell} et b^{buy}, et un terme d'erreur capturant les différences idiosyncratiques du pouvoir de marchandage entre les acheteurs et les vendeurs e_B :

$$B = b^{sell}D^{sell} + b^{buy}D^{buy} + e_B \tag{5.2}$$

En subtituant (5.2) dans (5.1), ont obtient le modèle de régression hédonique suivant qui incorpore l'impact des caractéristiques de l'acheteur et du vendeur sur la négociation :

$$P = sC + b^{sell}D^{sell} + b^{buy}D^{buy} + e_B \tag{5.3}$$

HRS supposent que les caractéristiques du logement, C, sont connues de tous les acteurs du marché mais ne sont que partiellement observées par l'observateur. Ainsi, les caractéristiques des logements sont divisées en deux groupes. Le premier groupe, C_1, correspond aux caractéristiques qui sont accessibles pour l'observateur et le second groupe, C_2, correspond à celles non observées par l'observateur. De plus, *HRS* supposent que ces caractéristiques inconnues C_2 sont évaluées par les acheteurs et les vendeurs, ce qui entraine que le groupe C_2 est corrélé avec D^{sell} et D^{buy} selon la relation suivante :

$$s_2C_2 = d^{sell}D^{sell} + d^{buy}D^{buy} + e_D \tag{5.4}$$

Où s_2 est le vecteur des prix implicites sur C_2. Ne pas disposer d'informations sur ces caractéristiques omises conduit à un problème de variables omises qui biaise les estimations des coefficients décrivant le pouvoir de négociation dans l'équation (5.3) ci-dessus. *HRS* affirment que surmonter ce problème de variables omises est la clé pour mesurer les effets de la négociation. Leur solution consiste à substituer l'équation (5.4) dans l'équation (5.3) afin d'obtenir la relation suivante :

$$P = s_1C_1 + (b^{sell} + d^{sell})D^{sell} + (b^{buy} + d^{buy})D^{buy} + \epsilon \tag{5.5}$$

L'ensemble des termes de l'équation (5.5) ont été précédemment définis à l'exception de s_1, vecteur des prix implicites sur C_1, et du terme d'erreur aléatoire $\epsilon = e_B + e_D$. Si les expressions entre parenthèses de l'équation (5.5) sont écrites de la manière suivante, un problème d'identification apparait de manière évidente :

$$\Omega^{sell} = b^{sell} + d^{sell} \tag{5.6}$$

$$\Omega^{buy} = b^{buy} + d^{buy} \tag{5.7}$$

En effet, les coefficients des caractéristiques individuelles ne sont pas identifiés, à moins que certaines restrictions portant sur les paramètres soient imposées dans l'estimation.

Afin de résoudre ce problème, *HRS* font deux hypothèses qui entraînent des restrictions de paramètres sur le modèle. La première hypothèse, qu'ils appellent *pouvoir de négociation symétrique*, implique que $b \equiv b^{sell} = -b^{buy}$. Comme son nom l'indique, cette contrainte implique que les acheteurs et les vendeurs ont un pouvoir de négociation égal. La deuxième contrainte qu'ils imposent à l'estimation est appelée *demande symétrique*. Elle implique que $d \equiv d^{sell} = d^{buy}$ et signifie que les caractéristiques du vendeur et de l'acheteur ont le même impact sur la valeur des caractéristiques inconnues du bien.

En imposant ces contraintes, *HRS* obtiennent une équation qui est facilement estimable par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) :

$$P = s_1 C_1 + b(D^{sell} - D^{buy}) + d(D^{sell} + D^{buy}) + \epsilon \tag{5.8}$$

Dans ce cadre, b fournit une mesure directe de l'effet des caractéristiques individuelles du vendeur et de l'acheteur sur le pouvoir de négociation [3].

Dans ce chapitre, nous allons présenter une extension du modèle *HRS* que nous avons développée afin de pouvoir utiliser cette approche en intégrant une approche en classes latentes ou en mélange fini. Les développements de Dempster et al. (1977) ont fourni la base de l'estimation par maximum de vraisemblance de ces modèles et, grâce aux améliorations en termes de vitesse et de capacité des ordinateurs, les mélanges finis de modèles de régression sont désormais largement utilisés [4]. Cependant, ils n'ont pas été utilisés de manière intensive dans la littérature portant sur le logement et l'immobilier. En fait, une recherche sur la littérature du domaine ne nous a permis d'identifier que trois applications. Ainsi, Belasco et al. (2012) ont utilisé un mélange fini de modèles de régression pour localiser des sous-marchés du logement inobservables. Les travaux de Lu et al. (2015) ont utilisé un mélange fini de modèles de régression pour identifier les sous-marchés latents des quartiers à croissance intelligente. Ils déterminent quatre classes distinctes mais inobservables d'individus sur le marché du logement. Enfin, plus récemment, l'article d'Ibraimovic et Hess (2018) a utilisé un modèle de mélange fini pour identifier trois classes latentes démontrant l'hétérogénéité des choix résidentiels pour les personnes vivant à Lugano, en Suisse. Cet article enrichit cette littérature en étendant le modèle de *HRS* à un modèle de classes latentes ou de mélange fini. L'utilisation d'un mélange fini ou d'une approche par classes latentes va, dans le cadre de l'approche développée dans ce chapitre, nous permettre de déterminer s'il existe en Corse des sous-populations identifiables caractérisées par différents modèles de régression hédonique,

3. Dans la littérature utilisant les caractéristiques de l'acheteur et du vendeur, les études de Colwell et Munneke (2006) et de Steegmans et Hassink (2017) utilisent le cadre fourni par *HRS* et sont donc en mesure de séparer les effets. Les études incluant les caractéristiques de l'acheteur et/ou du vendeur mais n'utilisant pas le cadre fourni par *HRS* incluent Song (1995), Ihlanfeldt et Mayock (2012), Daneshvary et Clauretie (2013), Larsen et Coleman (2014), Carrillo et al. (2015), Bø (2018), Hayunga (2018) et Holmes et Xie (2018).

4. Une application précoce en Economie est constituée par le travail de Beard et al. (1991). Ces auteurs ont estimé un modèle de mélange fini de fonctions de coût statistiques qui diffèrent en raison de différences inobservables en termes de technologie.

tout en nous permettant, éventuellement, d'identifier des modèles et des degrés différents de pouvoir de négociation [5].

5.4 Approche en classes latentes

Dans cette section, nous présentons une description de l'approche par classes latentes. Pour commencer, supposons que nous ayons un échantillon aléatoire $y_1, ..., y_n$ d'une variable aléatoire avec la fonction de densité suivante :

$$f(y_i|\theta_1, ..., \theta_K, \lambda_1, ..., \lambda_{K-1}) = \sum_{k=1}^{K} \lambda_k f_k(y_i|\theta_k) \tag{5.9}$$

$$0 \leq \lambda_k \leq 1 \ et \ \lambda_k = 1 - \sum_{k=1}^{K-1} \lambda_k \tag{5.10}$$

Dans laquelle K est le nombre de composants de la fonction de densité [6]. La densité mélange, f, est donc une combinaison linéaire pondérée des fonctions de densité des composants K, la somme des poids de chaque composant λ_k , étant égaux à un. Le nombre de composants des fonctions de densité, K, doit être choisi avant l'estimation, bien que des modèles basés sur différentes valeurs de K puissent être estimés et que des critères d'information puissent être utilisés pour déterminer la meilleure valeur de K et donc le modèle le plus approprié. L'hypothèse habituelle est que les fonctions de densité des composantes sont de la même famille (suivent toutes une loi normale, par exemple), mais ce n'est pas impératif. Pour opérationnaliser le modèle, il convient de sélectionner une forme fonctionnelle pour les fonctions de densité des composants, f_k, ainsi que le nombre de fonctions de densité des composants dans le mélange, K. Pour démontrer la mise en œuvre et l'intérêt de l'estimation d'un modèle mélange, commençons par le cas habituel de l'estimation d'un modèle de régression unique issu des informations d'un échantillon. Considérons le modèle suivant :

$$y_i = X_i\beta + \epsilon_i \tag{5.11}$$

Dans lequel y_i correspond à la variable dépendante, X_i à un vecteur de variables indépendantes et β à un vecteur de paramètres à estimer. Supposons également que

5. Nos résultats d'estimation des classes latentes sont obtenus à l'aide de la procédure PROC FMM du progiciel statistique SAS. Nous supposons un mélange de régression à deux composantes avec des erreurs normales pour chacune d'elles indépendantes les unes des autres. L'hypothèse de normalité fait des MCO à régime unique un cas particulier. Lors de l'estimation, nous obtenons deux ensembles complets de coefficients de régression, deux estimations de la variance résiduelle et une estimation du poids de mélange qui indique quelle fraction des observations de l'échantillon est associée à chaque régime. Après l'estimation, nous disposons de la probabilité postérieure que chaque observation soit associée à chaque régime. Les poids de mélange sont les moyennes de ces probabilités postérieures.

6. Cette discussion est basée sur les présentations sur le sujet de Frühwirth-Schnatter (2006) et Quant (1988).

les termes d'erreur aléatoires sont normalement distribués avec une moyenne nulle et une variance σ^2. Avec l'hypothèse de normalité, le modèle est facilement estimé par la méthode du maximum de vraisemblance. L'hypothèse implicite lors de l'estimation de ce modèle est que la population dans son ensemble est caractérisée par une seule relation. Cette hypothèse n'est pas toujours correcte, mais elle est relativement facile à vérifier.

Supposons, à présent, que nous considérions que notre population est caractérisée par deux sous-populations distinctes mais inobservables, chacune représentée par des modèles de régression différents. Autrement dit, au lieu d'un échantillon provenant d'une seule population, notre ensemble de données est obtenu à partir de deux sous-populations représentées chacune par des modèles de régression différents s'écrivant :

$$y_i = X_i\beta_1 + \epsilon_{i1} \text{ avec une probabilité } \lambda \tag{5.12}$$

$$y_i = X_i\beta_2 + \epsilon_{i2} \text{ avec une probabilité } 1-\lambda \tag{5.13}$$

Le premier modèle de régression représente une part λ des données et le second modèle de régression représente la part restante $1-\lambda$.

Il y a de nombreuses occasions pour lesquelles les populations sont caractérisées par plus d'une relation de régression. Par exemple, si les groupes ou sous-populations sont identifiés dans l'échantillon par une variable muette indiquant, par exemple, *homme* ou *femme*, l'échantillon peut être séparé par sexe, puis des modèles de régression peuvent être estimés pour chaque groupe. Un grand avantage de l'estimation d'un modèle de mélange fini réside dans le fait que la procédure d'estimation sépare de manière probabiliste les observations en groupes. En d'autres termes, la procédure détermine le meilleur regroupement et la variable muette (le sexe dans l'exemple ci-dessus) n'est pas nécessaire.

Un mélange de régressions à deux composants est basé sur l'idée que notre échantillon contient des observations provenant de deux sous-populations distinctes qui sont caractérisées par des paramètres de régression différents : soit $\beta_1 \neq \beta_2$, soit $\sigma_1 \neq \sigma_2$, soit les deux. Les critères d'information nous permettent de déterminer si deux modèles de régression sont validés ou non par les données. Les fonctions de densité de nos deux modèles de régression avec erreurs normales sont données par les équations suivantes :

$$f_1(y_i) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi\sigma_1^2)}} exp\left\{\frac{-(y_i - X_i\beta_1)^2}{2\sigma_1^2}\right\} \tag{5.14}$$

$$f_2(y_i) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi\sigma_2^2)}} exp\left\{\frac{-(y_i - X_i\beta_2)^2}{2\sigma_2^2}\right\} \tag{5.15}$$

Avec l'ajout du poids de mélange λ, la fonction de densité pour un mélange à deux composantes du modèle de régression normale est donnée par :

$$f(y_i|X_i\beta_1, X_i\beta_2, \sigma_1, \sigma_2, \lambda) = \lambda f_1(y_i|X_i\beta_1, \sigma_1) + (1-\lambda) f_2(y_i|X_i\beta_2, \sigma_2) \tag{5.16}$$

Nous pouvons maximiser la fonction de vraisemblance basée sur la densité du mélange de l'équation (5.16) pour les valeurs de β_1, β_2, σ_1, σ_2, et λ. La procédure donnera des estimations du maximum de vraisemblance pour tous les paramètres, y compris λ, qui est la fraction des observations associées à chaque sous-population.

Après l'estimation, nous pouvons utiliser les estimations des paramètres pour calculer les probabilités futures que chaque observation appartienne à chaque groupe. Cette probabilité est donnée par :

$$Pr(Groupe\ k|y_i) = \frac{\lambda_k f_k(y_i|\theta_k)}{\sum_{k=1}^{K} \lambda_k f_k(y_i|\theta_k)} \tag{5.17}$$

Ces estimations de probabilité dépendent des paramètres non connus du modèle et ne sont donc connues qu'après l'estimation du modèle. Une fois ces probabilités obtenues, elles peuvent être utilisées comme variable dépendante dans un modèle de régression auxiliaire pour étudier les facteurs corrélés avec la probabilité d'appartenance à un groupe.

Dans la section suivante, nous décrivons notre base de données ainsi que les définitions des variables utilisées dans nos modèles de régression du pouvoir de négociation en Corse.

5.5 La base de données et les variables

5.5.1 La base de données

Notre base de données est constituée de tous les actes de vente d'appartements en Corse entre 2006 et 2016. La principale source de ces informations est la base de données PERVAL[7]. Cette base de données, produite par la Chambre des Notaires, contient des informations détaillées sur les transactions immobilières en France, notamment le prix d'achat, la date de signature du contrat et plusieurs caractéristiques du bien. Toutes les observations sont géo-référencées et des informations sur les caractéristiques de l'acheteur et du vendeur sont disponibles, notamment la nationalité de l'acheteur et du vendeur ainsi que le lieu de résidence enregistré. Les coordonnées spatiales des propriétés nous permettent d'estimer les temps de trajet entre chaque appartement et diverses commodités du voisinage, comme les services (médecins, pharmacies et écoles) et les biens environnementaux (vue sur la mer, plages et centre-ville). Notre base de données finale comprend des informations sur 8259 ventes d'appartements.

7. Source des données au lien suivant : https://www.perval.fr.

5.5.2 Les variables

Notre variable dépendante est le logarithme du prix de vente de l'appartement. Nos variables indépendantes comprennent l'*Intermédiation* qui est une variable muette pour laquelle une valeur de un indique la présence d'un intermédiaire dans la transaction. *Hypothèque* est une variable muette indiquant la présence d'une hypothèque sur la propriété. *Meublé* est une variable fictive indiquant si le logement est meublé. *Viager* indique la présence d'un prêt viager hypothécaire. *Pièces* est le nombre de pièces dans l'appartement. *Salle de bain* est le nombre de salles de bain dans l'appartement. *Etages* est l'étage sur lequel l'appartement est situé. *Neuf* indique une nouvelle construction. *Pré* indique une vente avant la construction. *Jardin* est une variable muette égale à un si l'appartement dispose d'un jardin privé. *Taille* indique le nombre de mètres carrés de surface utile de l'appartement. *Piscine* est une variable muette indiquant si l'appartement dispose d'une piscine. *Ville* est une variable muette indiquant que l'appartement est situé dans l'une des deux principales villes corses : Ajaccio ou Bastia. *Plage* est le temps d'accès à la plage en minutes. *Médecin* est le temps d'accès au médecin le plus proche en minutes. *Pharmacie* est le temps d'accès à la pharmacie la plus proche en minutes. *École primaire* est le temps temps d'accès à l'école primaire la plus proche en minutes. *Centre-ville* est le temps d'accès au centre ville en minutes. *Ville principale* est le temps temps d'accès à la ville principale la plus proche en minutes, à savoir Ajaccio, Bastia, Calvi, Corte, Ghisonaccia, L'Île-Rousse, Porto-Vecchio ou Propriano.

Indice de vue sur mer est un indice construit qui évalue la qualité de la vue sur la mer depuis l'appartement, calculé à l'aide d'ArcGIS (Nagy, 1994 ; O'Sullivan et Turner, 2001). En explorant le voisinage de l'appartement à l'aide des géo-coordonnées, nous pouvons déterminer le ratio de la surface de mer visible dans un rayon de 20 km autour de l'appartement. Ce rapport est compris entre 0 et 100, 0 indiquant une absence de vue sur la mer et 100 une vue complète.

5.5.3 Variables construites d'*HRS*

Afin d'évaluer l'impact des caractéristiques individuelles des acheteurs et des vendeurs sur les prix de vente, nous avons construit les sommes et les différences des caractéristiques des acheteurs et des vendeurs de la même manière que *HRS*. Deux des variables sont basées sur la localisation et limitées aux citoyens français. La première variable indique si l'acheteur ou le vendeur résident dans la même commune que le bien (*Communes*) et sont de nationalité française et la seconde indique si l'acheteur ou le vendeur résident dans une autre commune de Corse (*Corse*) et sont de nationalité française. Une troisième variable muette a la valeur un si l'acheteur ou le vendeur n'est pas de nationalité française (*Etranger*). Nous pensons que les résidents seront plus familiers avec la Corse que les non-résidents et que les citoyens de pays étrangers seront moins familiers avec la langue et la structure juridique que les citoyens français. Enfin, nous construisons des variables muettes pour indiquer si les acheteurs ou les vendeurs font partie d'un groupe (*Co-propriétaire*).

Ces variables muettes sont utilisées pour construire quatre nouvelles variables de « somme » et quatre nouvelles variables de « différence ». Les variables de somme prennent les valeurs 0 si la caractéristique n'indique ni l'acheteur ni le vendeur, 1 si la caractéristique indique soit l'acheteur soit le vendeur ou 2 si elle indique l'acheteur et le vendeur. Harding et al. (2003) suggèrent que les coefficients de ces variables mesurent les effets sur la demande des caractéristiques des acheteurs et des vendeurs.

Nos quatre variables muettes sont également utilisées pour construire quatre nouvelles variables de différence. À l'instar de *HRS*, nous adoptons la convention de calcul des différences vendeur-acheteur suivante. Comme ces caractéristiques sont des variables muettes, les différences peuvent prendre les valeurs -1, 0 ou 1. Une valeur de -1 indique que la caractéristique est présente chez l'acheteur mais pas chez le vendeur. Une valeur de 0 indique que la caractéristique est présente à la fois chez l'acheteur et le vendeur ou absente chez les deux, ce qui signifie essentiellement que l'acheteur et le vendeur sont identiques. Une valeur de 1 indique que la caractéristique est présente chez le vendeur mais absente chez l'acheteur.

Par exemple, considérons la paire de variables muettes indiquant si le vendeur est *Corse* ou si l'acheteur est *Corse*. Pour les variables de somme construite, il existe quatre possibilités. Une transaction entre un vendeur *Corse* et un acheteur *Corse* rapporte une somme de 2. Une transaction entre un vendeur *Corse* et un acheteur non corse ou un vendeur non corse et un acheteur *Corse* donne une valeur de 1 (soit 1 + 0 ou 0 + 1). Une transaction entre un vendeur non corse et un acheteur non corse donne une valeur de 0. Les variables de différence associées à ces transactions sont, respectivement, 1 - 1 = 0, 1 - 0 = 1 ou 0 - 1 = -1, et 0 - 0 = 0. Toutes les variables de somme et de différence sont construites de manière similaire.

HRS utilisent les coefficients des variables de différence pour indiquer le pouvoir de négociation des personnes présentant la caractéristique (ou son absence). Un coefficient négatif associé à cette variable de différence, compte tenu de notre construction vendeur-acheteur, signifie que, quel que soit le bien, les vendeurs présentant cette caractéristique sont associés à des prix inférieurs à la moyenne, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas de bons négociateurs. Le signe négatif implique également que les acheteurs présentant la caractéristique paient, en moyenne, des prix plus élevés que la moyenne, ce qui indique également qu'ils sont de mauvais négociateurs. Ainsi, le coefficient négatif indique que les acheteurs et les vendeurs présentant cette caractéristique ont un faible pouvoir de négociation.

En revanche, si le coefficient d'une variable de différence est positif, le contraire est vrai. Là encore, étant donnée notre convention vendeur-acheteur, un coefficient positif signifie que, quelle que soit la propriété, les vendeurs possédant la caractéristique vendent à des prix supérieurs à la moyenne et les acheteurs possédant la caractéristique achètent à des prix inférieurs à la moyenne. Dans ce cas, il y a un grand pouvoir de négociation associé à la caractéristique vendeur-acheteur.

Les statistiques récapitulatives de toutes les variables utilisées dans le modèle figurent dans la colonne 2 du tableau 5.2. Toutes les variables monétaires utilisées dans cette étude ont été déflatées à l'aide de l'indice annuel des prix français. Comme le

montre le tableau, le prix réel moyen de l'appartement vendu au cours de cette période est légèrement inférieur à 175 000 euros. Le tableau 5.2 montre qu'un peu moins de 30% de tous les logements ont été achetés avec un prêt hypothécaire et que le nombre moyen de pièces par appartement est légèrement inférieur à trois. Un peu moins de 5% des logements ont un sous-sol et la taille moyenne du logement est d'un peu plus de 65 mètres carrés.

5.6 Le modèle conceptuel

Nous utilisons cette base de données très détaillée pour estimer un modèle de régression hédonique log-linéaire. Nous utilisons le logarithme du prix de vente comme variable dépendante et incluons plusieurs variables indépendantes que nous avons décrites précédemment.
Notre modèle conceptuel de base est présenté ci-dessous :

$$\begin{aligned} lnP &= \beta_0 + \beta_1 Intermédiation + \beta_2 Hypothèque + \beta_3 Meublé + \beta_4 Viager + \beta_5 Pièces \\ &+ \beta_6 Salledebain + \beta_7 Etages + \beta_8 Neuf + \beta_9 Pré + \beta_{10} SousSol + \beta_{11} Jardin \\ &+ \beta_{12} Taille + \beta_{13} Plage + \beta_{14} Ville + \beta_{15} Médecin + \beta_{16} Pharmacie \\ &+ \beta_{17} Ecoleprimaire + \beta_{18} CentreVille + \beta_{19} Villeprincipale + \beta_{20} Indicedevuesurmer \\ &+ \beta_{21} DiffCommune + \beta_{22} DiffCopropriétaire + \beta_{23} DiffCorse \\ &+ \beta_{24} DiffEtranger + \beta_{25} SommeCommune + \beta_{26} SommeCopropriétaire \\ &+ \beta_{27} SommeCorse + \beta_{28} SommeEtranger + yr_i + \epsilon \end{aligned} \tag{5.18}$$

Nous nous attendons à ce que les coefficients *Intermédiation*, *Hypothèque*[8], *Meublé*, *Viager*, *Pièces*, *Salle de Bain*, *Etage*, *Neuf*, *Pré*, *Sous-sol*, *Jardin*, *Taille*, *Vue sur la mer*, et *Ville* soient positifs. En nous basant sur Davidoff et Welke (2017), nous anticipons que le coefficient *Viager* sera négatif[9]. Nous nous attendons également à ce que les coefficients de toutes les variables de temps de déplacement, à savoir *Plage*, *Médecin*, *Pharmacie*, *Primaire*, *Centre-ville* et *Ville principale*, soient négatifs, bien que la proximité du bruit et des foules puisse entraîner une baisse des prix des maisons dans certains de ces cas. Nous incluons également un ensemble de variables indicatrices de l'année afin de saisir les effets éventuels de l'évolution des conditions du marché.

8. Comme indiqué dans Jin et Rafferty (2018), le taux hypothécaire affecte l'offre et la demande de logements. En utilisant un modèle de prix hédonique dynamique avec un ensemble de données de panel mensuel, les auteurs montrent que les taux hypothécaires sont positivement associés à la croissance des prix des logements. Jauregui et al. (2017) confirment ces résultats en utilisant une vaste base de données portant sur 9716 transactions immobilières dans le comté de Franklin, en Ohio. Ils mesurent la décote attendue des acheteurs pour les achats de logements au comptant.

9. Comme le soulignent Davidoff et Welke (2017), « le prêt viager hypothécaire réduit le gain net à la vente de la maison, car il y a plus de richesse en l'absence de vente et moins de richesse après une vente. » Cela explique le signe négatif du coefficient *Viager*.

5.7 Résultats de l'estimation

5.7.1 Résultats de l'estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO)

Les résultats de l'estimation des MCO sont donnés dans la colonne 3 du tableau 5.2. Le R_2 du modèle est de 0,63, ce qui est impressionnant étant donné le grand nombre de transactions de notre échantillon. Sur les 20 coefficients du modèle, 18 sont statistiquement significatifs au niveau $\alpha = 0,05$ voire à un niveau inférieur. Les signes de tous les coefficients sont conformes à nos attentes, à l'exception du coefficient positif et statistiquement significatif de la variable *Ecole primaire*. Ce résultat peut être dû aux externalités dues au bruit et à la congestion du trafic générées par la présence d'écoles primaires. Compte tenu du grand nombre d'observations et du grand nombre de variables indépendantes, ce modèle est particulièrement performant.

Pour évaluer les résultats, nous examinons les estimations des variables construites de la somme et de la différence. Tous les coefficients de différence construits sont statistiquement significatifs *a minima* au niveau $\alpha = 0,10$. Les résultats indiquent un pouvoir de négociation plus important pour les acheteurs et les vendeurs appartenant à la même commune et lorsque les acheteurs et les vendeurs sont des résidents corses. Les résultats indiquent également un pouvoir de négociation important pour les citoyens étrangers et une marge de négociation moindre si la transaction immobilière implique un groupe d'acteurs du marché. Ces résultats sont cohérents avec l'idée que les individus vivant à proximité de la propriété disposent de meilleures informations que ceux qui sont plus éloignés.

En ce qui concerne le résultat des *Etrangers* présents sur le marché corse, il est possible qu'ils soient de riches investisseurs extérieurs (acheteurs), ou des parents de résidents corses vivant à l'étranger et ayant hérité de propriétés corses (vendeurs). Le manque de pouvoir de négociation des groupes d'acheteurs et de vendeurs est cohérent avec la présence de coûts de transaction et de coordination plus élevés dans ces situations. Les résultats contiennent également trois effets de demande statistiquement significatifs. Les prix et la demande sont plus faibles pour les locaux, les *Corses* et les *Etrangers* par rapport aux citoyens français non résidents (catégorie omise).

Ces résultats des MCO reposent sur l'hypothèse que le marché du logement n'est pas segmenté. Dans la section suivante, nous examinons la validité de cette hypothèse en estimant un modèle de classe latente ou de mélange fini.

5.7.2 Résultats de l'estimation par classe latente

Les résultats de l'estimation du modèle de classe latente sont donnés dans les colonnes quatre et six du tableau 5.2. Un modèle à deux régimes est favorisé par rapport à un modèle à un seul régime en utilisant le critère d'information bayésien ou BIC. Nous constatons que le régime 1 caractérise environ 18% des observations et que le régime 2 caractérise environ 82% des observations. Les résultats de l'estimation pour le régime

arbitrairement appelé régime 1 sont donnés dans la colonne 4 du tableau. Sur les 20 variables indépendantes associées aux caractéristiques des logements, seules trois ont des coefficients qui ne sont pas statistiquement différents de zéro à tous les niveaux habituels.

Les résultats de l'estimation du régime 1 indiquent que deux des coefficients de différence sont statistiquement différents de zéro au moins au niveau $\alpha = 0,05$. Ces résultats indiquent un fort pouvoir de négociation pour les résidents locaux qui vivent dans la même commune et un pouvoir de négociation réduit pour les *Etrangers*. Ces résultats sont cohérents, respectivement, avec un meilleur accès à l'information par les locaux et des déficiences en matière d'information linguistique et juridique pour les *Etrangers*. Par ailleurs, il existe deux effets de demande statistiquement significatifs dans le régime 1 qui indiquent une baisse des prix et de la demande par les résidents locaux et une baisse de la demande par les autres Corses.

La colonne 6 du tableau 5.2 contient les résultats de l'estimation pour le régime 2 qui représente environ 82% des données. Sur les vingt coefficients, cinq ne sont pas significativement différents de zéro (*Intermédiation*, *Etage*, *Pré*, *Médecin*, et *Pharmacie*) et deux, à savoir *Médecin* et *Ville*, ont un signe contraire à notre intuition mais seul le coefficient *Ville* est statistiquement significatif. De même que précédemment, le coefficient *Ecole Primaire* est statistiquement significatif mais négatif, ce qui peut s'expliquer par la présence d'externalités de localisation.

Nous examinons ensuite les coefficients des variables somme et différence et les implications du pouvoir de négociation et de la demande pour nos résultats du régime 2. Les coefficients de différence pour les variable *DiffCommune*, *DiffCorse*, *DiffEtrangers* sont positifs et statistiquement différents de zéro au niveau $\alpha = 0,01$. Les résultats indiquent un fort pouvoir de négociation pour ces trois catégories. Ces résultats sont similaires à ceux de nos MCO et sont dus aux asymétries d'information dans les deux premiers cas et peut-être à la richesse et/ou à la présence de propriétés héritées dans le dernier cas. Trois des coefficients de somme sont statistiquement significatifs. Les résultats indiquent une demande plus faible de la part des résidents de la même commune, des autres résidents corses et des étrangers. Par la suite, nous examinerons de plus près la nature de ces deux régimes en estimant les facteurs corrélés à l'appartenance à un état. Pour ce faire, nous estimerons des modèles de régression en utilisant la probabilité postérieure d'appartenance au régime 1 comme variable dépendante [10].

5.7.3 Régressions auxiliaires

Comme mentionné précédemment, l'un des résultats de l'estimation du modèle de classe latente est une estimation de la probabilité postérieure que chaque observation soit associée à chaque état. Autrement dit, la procédure fournit une estimation de la probabilité qu'une transaction soit associée au régime 1 ou au régime 2. Nous utilisons cette probabilité comme variable dépendante dans une régression auxiliaire pour estimer

10. Nous n'avons pas besoin d'examiner les deux régimes car tout facteur augmentant la probabilité d'association au régime 1 doit diminuer la probabilité d'association au régime 2 et inversement.

l'impact de chaque variable indépendante sur la probabilité d'association au régime 1. Ces résultats sont donnés dans la colonne 2 du tableau 5.2. L'effet le plus important est associé à la présence d'un prêt viager hypothécaire qui augmente la probabilité d'être associé au régime 2 d'environ 0,18. En dehors de cet effet, les deux variables ayant le plus d'impact sur la base de la forte valeur de leurs coefficients sont *Meublé* et *Neuf*. Les deux coefficients sont statistiquement significatifs et négatifs. Combinés, ces résultats indiquent qu'un appartement neuf et meublé a une probabilité accrue d'être associé au régime 2 d'environ 0,10.

Pour ce modèle de régression auxiliaire, nous avons également inclus le groupe de huit variables fictives acheteur-vendeur utilisées pour construire nos variables de somme et de différence. Le tableau indique que quatre des coefficients associés à ces variables fictives sont statistiquement significatifs. Les résultats montrent que les vendeurs de la même commune, les autres vendeurs corses et les vendeurs étrangers sont plus étroitement associés au régime 2, tout comme les acheteurs copropriétaires.

Dans la colonne 3 du tableau 5.2, nous estimons le modèle de régression auxiliaire sans inclure aucune information sur les caractéristiques de l'acheteur ou du vendeur. Les résultats de l'estimation pour les variables restantes sont presque identiques aux résultats précédents, nous ne les discuterons donc pas davantage.

Nous pouvons obtenir plus d'informations sur la nature des régimes en examinant les moyennes des variables. Nous utilisons les probabilités postérieures comme poids dans le calcul des moyennes pondérées pour chacun des deux groupes. Ces moyennes sont données dans les colonnes quatre et six du tableau 5.1. Ces résultats reflètent, dans une large mesure, nos conclusions concernant les modèles de régression auxiliaires. D'après les moyennes, les appartements associés au régime 1 ont tendance à être plus spacieux, ils sont moins susceptibles d'être neufs, plus susceptibles d'avoir un jardin, et ont généralement des temps de trajet plus longs pour se rendre à l'une des commodités évoquées. Ils se situent, a priori, hors de la ville et pourraient être qualifiés de maisons de campagne.

Avec les résultats de la régression auxiliaire, une représentation du marché des appartements du régime 1 se dégage. Ces appartements semblent être plus ruraux et plus éloignés de la côte. La probabilité est relativement élevée qu'ils soient vendus plus fréquemment par des étrangers. Pour les propriétés situées en dehors des deux grandes villes, il est raisonnable d'observer un pouvoir de négociation plus élevé pour les locaux et les autres Corses en raison de leur meilleure connaissance du marché. Un pouvoir de négociation moindre pour le groupe *Etrangers* n'est pas non plus surprenant car ce groupe doit surmonter des barrières sociales, juridiques et éventuellement linguistiques pour effectuer des transactions. À l'inverse, les appartements du régime 2 sont plus petits, plus récents et plus étroitement associés aux deux grandes villes de Corse. Là encore, les acteurs du marché qui sont de la même commune ou d'autres communes corses font preuve d'un fort pouvoir de négociation, tandis que les étrangers ont également un pouvoir de négociation. Cela pourrait résulter d'un effet de richesse non observé sur le marché de l'investissement ou des propriétés de vacances ou, peut-être, s'agit-il de locaux étrangers.

Bon nombre des différences que nous constatons entre les différents types d'acheteurs et de vendeurs peuvent s'expliquer par les asymétries d'information qui, comme nous l'avons noté précédemment, peuvent être dues à la distance géographique ou à la distance linguistique et juridique. Les individus rationnels continueront à chercher une meilleure offre jusqu'à ce que le coût marginal de la recherche soit égal à son bénéfice marginal. Nous pourrions nous attendre à ce que les participants au marché locaux, corses et étrangers affichent des coûts de recherche différents, en raison de différences dans la proximité du bien ou dans la maîtrise de la langue française. En d'autres termes, le coût de la collecte d'informations (recherche d'une meilleure offre) augmente à mesure que l'agent est plus éloigné et moins familier avec la langue et le système juridique français. En suivant ce raisonnement, les vendeurs et les acheteurs non locaux ont tendance à arrêter la recherche et/ou à mettre fin à la négociation du prix plus tôt que les participants locaux.

Enfin, nous démontrons à quel point certains de ces marchés sont restreints en examinant les fréquences de diverses combinaisons de transactions présentées dans le tableau 5.3. Le tableau donne les fréquences des combinaisons de transactions pour chacune de nos quatre variables de différence. Ces fréquences sont fournies pour l'échantillon complet et pour les régimes 1 et 2, pondérées à nouveau par les probabilités postérieures. Il convient de noter que ces informations ne peuvent être fournies pour les régimes 1 et 2 qu'après l'estimation du modèle de classe latente, car il s'agit de fréquences pondérées, les poids étant les probabilités postérieures.

Le tableau 5.3 présente les fréquences par caractéristique pour chacune des trois valeurs de différence importantes : -1, 0, et $+1$. Comme le montre la colonne 2 du tableau 5.3, la majorité des transactions ont lieu entre des acheteurs et des vendeurs ayant la même caractéristique. L'examen des fréquences des valeurs différentes de zéro est instructif. Environ 44% des transactions impliquant des résidents d'une commune impliquent des partenaires qui n'appartiennent pas à cette commune. Pour les copropriétaires, le nombre de transactions n'impliquant pas d'autres copropriétaires est d'environ 20%. Pour les résidents corses, la fraction de ces transactions « mixtes » est d'environ 37%, et pour les étrangers, la part des transactions « mixtes » est d'environ 8%.

Les colonnes 3 et 4 du tableau 5.3 présentent les fréquences pondérées des combinaisons de transactions pour les régimes 1 et 2. Nous ne discutons pas de ces fréquences en détail ici car elles sont remarquablement similaires aux fréquences caractérisant l'échantillon complet. Autrement dit, l'étroitesse du marché ne diffère pas d'un régime à l'autre.

5.8 Conclusion

Bien que la segmentation des marchés du logement et les différences de pouvoir de négociation des acheteurs et des vendeurs dans ces segments aient été théorisées depuis longtemps, cette étude est la première à mesurer empiriquement ces différences. Pour ce faire, nous combinons deux nouvelles méthodes économétriques, à savoir l'estimation

d'un modèle de régression hédonique à classe latente et la modification du modèle pour inclure les variables du pouvoir de négociation de HRS. L'approche HRS permet d'estimer le pouvoir de négociation des acheteurs et des vendeurs et la méthode des classes latentes est utilisée pour identifier des segments de marché autrement inobservables. En combinant l'approche HRS avec l'identification du segment fournie par l'estimation de la classe latente, nous sommes en mesure de présenter la première preuve empirique de différences dans le pouvoir de négociation au niveau du segment de marché.

En utilisant la Corse comme étude de cas, nos résultats indiquent que le marché du logement corse a deux régimes distincts et que le pouvoir de négociation des acheteurs et des vendeurs n'est pas le même dans ces deux segments. En particulier, nos résultats suggèrent que les résidents locaux d'une commune ont un fort pouvoir de négociation dans un régime et un faible pouvoir de négociation avec des participants étrangers. Dans l'autre état, les individus d'une commune, les autres résidents corses et les étrangers ont un fort pouvoir de négociation. Nos régressions auxiliaires indiquent que les appartements associés au régime 1 ont tendance à être plus spacieux, qu'ils sont moins susceptibles d'être neufs, qu'ils sont plus susceptibles d'avoir un jardin et que les temps de trajet pour se rendre à l'une des commodités évoquées sont généralement plus longs. Nous en concluons que les appartements du régime 1 sont plus susceptibles d'être situés en zone rurale et à une plus grande distance de la côte, ce qui place les étrangers dans une situation de proximité et éventuellement de désavantage linguistique. Les appartements du régime 2 sont plus étroitement associés aux régions côtières de l'île où les désavantages en matière d'information des étrangers peuvent être compensés par l'achat d'informations auprès d'experts locaux et peut-être par une richesse importante, car certaines de ces transactions concernent probablement des appartements de vacances.

Notre approche générale devrait être utile dans de nombreuses autres applications empiriques. Une fois que la méthode des classes latentes a identifié les segments de marché, de nombreuses questions empiriques intéressantes, telles que le pouvoir de négociation relatif des acheteurs et des vendeurs examiné ici, peuvent être étudiées au niveau du segment de marché.

Variables	Moyenne (Erreur standard)	Estimation MCO	Classe latente Régime 1	Régime 1 Moyennes et Erreurs standard	Classe latente Régime 2	Régime 2 Moyennes et Erreurs standard
Prix réel (ln)	11.889 (0.58)	–	–	11.758 (0.34)	–	11.918 (0.46)
Intermédiation	0.155 (0.36)	0.048*** (4.18)	0.186*** (3.79)	0.165 (0.15)	0.013 (1.29)	0.152 (0.32)
Hypothèque	0.297 (0.46)	0.008 (0.96)	0.102*** (2.69)	0.277 (0.19)	-0.013* (1.76)	0.301 (0.41)
Meublé	0.175 (0.38)	0.184*** (15.79)	0.403*** (7.91)	0.182 (0.16)	0.114*** (10.19)	0.173 (0.34)
Viager	0.002 (0.04)	-0.324*** (3.53)	-2.870*** (5.68)	0.000 (0.01)	-0.350*** (5.60)	0.002 (0.04)
Pièces	2.827 (1.22)	0.179*** (37.33)	0.211*** (15.48)	3.033 (0.68)	0.029*** (4.70)	2.782 (1.00)
Salle de bain	1.123 (0.42)	0.155*** (13.40)	0.210*** (5.98)	1.190 (0.24)	0.024* (1.93)	1.108 (0.33)
Etage	1.785 (1.78)	0.011*** (4.57)	0.033*** (3.13)	1.647 (0.75)	0.002 (1.06)	1.813 (1.60)
Neuf	0.514 (0.50)	0.214*** (15.05)	0.316*** (4.97)	0.425 (0.21)	0.182*** (14.91)	0.532 (0.45)
Pré	0.408 (0.49)	0.039*** (2.78)	0.210*** (3.30)	0.334 (0.20)	0.001 (0.09)	0.423 (0.44)
Sous-sol	0.242 (0.43)	0.047*** (4.92)	0.081** (2.11)	0.249 (0.18)	0.035*** (4.24)	0.239 (0.38)
Jardin	0.069 (0.25)	0.173*** (8.74)	0.263*** (3.61)	0.119 (0.13)	0.045** (2.15)	0.058 (0.21)
Taille	65.143 (40.87)	0.003*** (22.54)	0.0007*** (2.96)	72.634 (30.80)	0.012*** (45.14)	63.530 (26.70)
Plage	5.896 (7.42)	-0.013*** (22.93)	-0.022*** (7.37)	6.267 (3.42)	-0.010*** (20.40)	5.815 (6.59)
Médecin	3.570 (6.97)	-0.002 (0.96)	-0.008 (1.01)	5.270 (5.87)	0.003 (1.54)	3.205 (3.69)
Pharmacie	3.395 (7.00)	-0.011*** (4.89)	-0.014** (2.01)	5.177 (5.90)	-0.000 (0.02)	3.011 (3.69)
Ecole primaire	3.273 (6.41)	0.021*** (13.17)	0.030*** (5.50)	4.623 (5.70)	0.017*** (8.17)	2.983 (2.87)
Centre-ville	14.724 (15.12)	-0.008*** (20.26)	-0.006*** (4.52)	15.728 (6.72)	-0.009*** (22.20)	14.523 (13.54)
Ville principale	15.109 (13.95)	-0.003*** (7.49)	-0.003** (2.28)	17.059 (7.68)	-0.002*** (5.28)	14.703 (11.62)
Indice de vue sur mer	12.708 (11.47)	0.001*** (3.76)	0.000 (0.00)	12.004 (4.87)	0.001*** (3.90)	12.851 (10.37)
Ville	0.667 (0.47)	-0.025** (2.31)	0.004 (0.09)	0.619 (0.20)	-0.065*** (6.45)	0.676 (0.42)
Année 1	0.085 (0.28)	-0.120*** (6.11)	-0.188** (2.30)	0.076 (0.11)	-0.110*** (6.20)	0.086 (0.25)

Variables	Moyenne (Erreur standard)	Estimation MCO	Classe latente Régime 1	Régime 1 Moyennes et Erreurs standard	Classe latente Régime 2	Régime 2 Moyennes et Erreurs standard
Année 2	0.092 (0.29)	0.026 (1.35)	-0.005 (0.68)	0.085 (0.11)	0.026 (1.50)	0.092 (0.26)
Année 3	0.104 (0.30)	0.021 (1.13)	-0.039 (0.49)	0.092 (0.12)	0.028 (1.64)	0.105 (0.27)
Année 4	0.093 (0.29)	0.009 (0.47)	0.015 (0.19)	0.085 (0.11)	0.007 (0.42)	0.094 (0.26)
Année 5	0.136 (0.34)	0.024 (1.33)	-0.073 (0.93)	0.111 (0.13)	0.019 (1.19)	0.140 (0.31)
Année 6	0.075 (0.26)	0.087*** (4.30)	0.044 (0.51)	0.066 (0.10)	0.060*** (3.33)	0.077 (0.24)
Année 7	0.075 (0.26)	0.095*** (4.69)	-0.009 (0.11)	0.078 (0.11)	0.094*** (5.14)	0.074 (0.23)
Année 8	0.093 (0.29)	0.023 (1.24)	-0.102 (1.27)	0.093 (0.12)	0.036** (2.03)	0.092 (0.26)
Année 9	0.069 (0.25)	0.037 (1.85)	-0.035 (0.45)	0.082 (0.11)	0.024 (1.29)	0.067 (0.22)
Année 10	0.038 (0.19)	0.026 (1.07)	-0.001 (0.02)	0.043 (0.08)	0.015 (0.69)	0.036 (0.17)
Année 11	0.054 (0.23)	0.012 (0.60)	-0.006 (0.08)	0.080 (0.11)	0.014 (0.63)	0.048 (0.19)
Diff Commune	0.202 (0.63)	0.084*** (9.72)	0.070** (1.97)	0.187 (0.27)	0.072*** (9.14)	0.205 (0.57)
Diff Copropriétaire	-0.030 (0.44)	-0.016* (1.80)	-0.055 (1.52)	-0.007 (0.19)	-0.005 (0.70)	-0.034 (0.39)
Diff Corse	0.008 (0.60)	0.060*** (6.61)	0.044 (1.52)	0.006 (0.25)	0.056*** (6.81)	0.008 (0.55)
Diff Etranger	-0.029 (0.27)	0.071*** (4.42)	-0.181*** (2.79)	-0.031 (0.12)	0.125*** (8.39)	-0.029 (0.24)
Somme Commune	0.794 (0.71)	-0.052*** (6.36)	-0.106*** (3.21)	0.784 (0.30)	-0.058*** (7.50)	0.797 (0.65)
Somme Copropriétaire	0.231 (0.46)	-0.010 (1.14)	-0.040 (1.11)	0.247 (0.20)	-0.011 (1.48)	0.228 (0.41)
Somme Corse	0.634 (0.70)	-0.085*** (10.24)	-0.090*** (2.67)	0.574 (0.29)	-0.090*** (11.54)	0.647 (0.63)
Somme Etranger	0.106 (0.35)	-0.147*** (11.30)	-0.084 (1.54)	0.120 (0.16)	-0.148*** (11.68)	0.103 (0.31)
Constante	–	11.086*** (460.32)	10.832*** (108.50)	–	11.188*** (456.09)	–
R^2	–	0.63	–	–	–	–
-2 log-vraisemblance	–	–	6252.00	–	3504.53	–
BIC	–	–	6621.78	–	4253.11	–
Poids de mélange	–	–	0.181*** (16.84)	–	0.819	–

Table 5.1 – *Statistiques et résultats de l'estimation*

Variables	MCO avec probabilité postérieure du régime 1 comme variable dépendante	MCO avec probabilité postérieure du régime 2 comme variable dépendante
Constante	0.184*** (13.24)	0.169*** (13.27)
Intermédiation	-0.016** (2.46)	-0.015** (2.34)
Hypothèque	-0.011** (2.16)	-0.010** (2.10)
Meublé	-0.043*** (6.44)	-0.043*** (6.50)
Viager	-0.183*** (3.44)	-0.182*** (3.43)
Pièces	0.003 (1.12)	0.002 (1.04)
Salle de bain	0.023*** (3.52)	0.023*** (3.55)
Etage	-0.002 (1.42)	-0.001 (1.25)
Neuf	-0.051*** (6.23)	-0.053*** (6.61)
Pré	0.004 (0.61)	0.002 (0.26)
Sous-sol	-0.002 (0.50)	-0.001 (0.32)
Jardin	0.015 (1.36)	0.017 (1.53)
Taille	0.000*** (5.70)	0.000*** (5.74)
Plage	-0.000 (1.14)	-0.000 (1.60)
Médecin	0.001 (0.65)	0.001 (0.76)
Pharmacie	0.006*** (4.69)	0.006*** (4.69)
Ecole primaire	-0.002*** (3.15)	-0.002*** (3.15)
Centre-ville	-0.000 (1.47)	-0.000 (1.47)
Ville principale	0.000** (2.28)	0.000** (2.28)
Indice de vue sur mer	-0.000 (0.16)	-0.000 (0.47)
Ville	-0.019*** (3.04)	-0.020*** (3.45)
Année 1	-0.031*** (2.75)	-0.030*** (2.71)

Variables	MCO avec probabilité postérieure du régime 1 comme variable dépendante	MCO avec probabilité postérieure du régime 2 comme variable dépendante
Année 2	-0.022** (2.00)	-0.022** (1.97)
Année 3	-0.026** (2.40)	-0.026** (2.40)
Année 4	-0.014 (1.27)	-0.014 (1.29)
Année 5	-0.028*** (2.71)	-0.029*** (2.80)
Année 6	-0.021* (1.86)	-0.022* (1.89)
Année 7	0.002 (0.25)	0.001 (0.13)
Année 8	-0.007 (0.69)	-0.008 (0.75)
Année 9	-0.006 (0.58)	-0.006 (0.63)
Année 10	-0.010 (0.72)	-0.009 (0.71)
Année 11	0.051*** (4.16)	0.050*** (3.45)
Vendeur même commune	-0.021*** (2.82)	–
Vendeur Corse	-0.028*** (3.43)	–
Vendeur étranger	-0.043*** (3.16)	–
Vendeur Copropriétaire	0.002*** (0.29)	–
Acheteur même commune	0.006 (0.96)	–
Acheteur Corse	-0.002 (0.35)	–
Acheteur étranger	0.012 (1.19)	–
Acheteur Copropriétaire	-0.015** (2.22)	–
R^2	0.10	0.09

Table 5.2 – *Résultats des régresssions auxiliaires*

	Echantillon complet	Régime 1 pondéré par la probabilité postérieure	Régime 2 pondéré par la probabilité postérieure
DiffCommune			
-1	980 (11.87)	188.27 (12.56)	791.73 (11.71)
0	4626 (56.01)	840.98 (56.11)	3785.02 (55.99)
1	2653 (32.12)	469.65 (31.33)	2183.36 (32.30)
DiffCoproriétaire			
-1	930 (11.26)	157.93 (10.54)	772.07 (11.42)
0	6647 (80.48)	1194.51 (70.69)	5452.49 (80.66)
1	682 (8.26)	146.46 (9.77)	151.03 (2.22)
DiffCorse			
-1	1503 (18.20)	256.58 (17.12)	1246.42 (18.44)
0	5186 (62.79)	975.41 (65.08)	4110.59 (62.29)
1	1570 (19.01)	266.91 (17.81)	1303.10 (19.27)
DiffEtranger			
-1	432 (5.23)	84.92 (5.67)	347.08 (5.13)
0	7639 (92.49)	1376.00 (91.87)	6262.00 (92.63)
1	188 (2.28)	36.97 (2.47)	151.03 (2.24)

Table 5.3 – *Fréquences et pourcentage des variables de différence pour le pouvoir de négociation*

Pour les trois tableaux ci-dessus, nous pouvons noter que les chiffres entre parenthèses sont les valeurs absolues des t-ratios. $***$ Indique une significativité statistique au niveau $\alpha = 0,01$; $**$ Indique une significativité statistique au niveau $\alpha = 0,05$; $*$ Indique une significativité statistique au niveau $\alpha = 0,10$.

Bibliographie

Anglin, Paul et Robin Wiebe (2013). « Pricing in an illiquid real estate market ». In : *Journal of Real Estate Research* 35(1), p. 83-102.

Bayer, Patrick, Marcus Casey, Fernando Ferreira et Robert McMillan (2017). « Racial and ethnic price differentials in the housing market ». In : *Journal of Urban Economics* 102, p. 91-105.

Beard, T Randolph, Steven B Caudill et Daniel M Gropper (1991). « Finite mixture estimation of multiproduct cost functions ». In : *The review of economics and statistics*, p. 654-664.

Beaumais, Olivier, Sauveur Giannoni et Caroline Tafani (2021). « Local buyers' exclusion through price on the farmland market: a potential outcome approach ». In : *Applied Economics* 53(19), p. 2206-2217.

Belasco, Eric, Michael Farmer et Clifford Lipscomb (2012). « Using a finite mixture model of heterogeneous households to delineate housing submarkets ». In : *Journal of Real Estate Research* 34(4), p. 577-594.

Bø, Erlend Eide (2018). « Housing match quality and demand: What can we learn from comparing buyer characteristics? » In : *Journal of Housing Economics* 41, p. 184-199.

Brasington, David M et Robert F Sarama Jr (2008). « Deed types, house prices and mortgage interest rates ». In : *Real Estate Economics* 36(3), p. 587-610.

Carrillo, Paul E, Eric R de Wit et William Larson (2015). « Can tightness in the housing market help predict subsequent home price appreciation? Evidence from the United States and the Netherlands ». In : *Real Estate Economics* 43(3), p. 609-651.

Chandra, Ambarish, Sumeet Gulati et James M Sallee (2017). « Who loses when prices are negotiated? An analysis of the new car market ». In : *The Journal of Industrial Economics* 65(2), p. 235-274.

Colwell, Peter F et Henry J Munneke (2006). « Bargaining strength and property class in office markets ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 33(3), p. 197-213.

Cotteleer, Geerte, Cornelis Gardebroek et Jan Luijt (2008). « Market power in a GIS-based hedonic price model of local farmland markets ». In : *Land Economics* 84(4), p. 573-592.

Daneshvary, Nasser et Terrence M Clauretie (2013). « Agent change and seller bargaining power: a case of principal agent problem in the housing market ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 47(3), p. 416-433.

Davidoff, Thomas et Gerd M Welke (2017). « The role of appreciation and borrower characteristics in reverse mortgage terminations ». In : *Journal of Real Estate Research* 39(1), p. 99-126.

Dempster, AP, NM Laird et DB Rubin (1977). « Maximum likelihood from incomplete data via the EMalgorithm ». In : *Journal of the Royal statistical Society* 39(1), p. 1-38.

Frühwirth-Schnatter, Sylvia (2006). *Finite mixture and Markov switching models*. T. 425. Springer.

Hardin III, William, Matthew Hill et James Hopper (2009). « Ownership structure, property performance, multifamily properties, and REITs ». In : *Journal of Real Estate Research* 31(3), p. 285-306.

Harding, John P., Stuart S. Rosenthal et Clemon F. Sirmans (2003). « Estimating bargaining power in the market for existing homes ». In : *Review of Economics and statistics* 85(1), p. 178-188.

Hayunga, Darren K (2018). « Sales concessions in the US housing market ». In : *The journal of real estate finance and economics* 56(1), p. 33-75.

Holmes, Cynthia et Jia Xie (2018). « Distortions in real estate transactions with out-of-state participants ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 57(4), p. 592-617.

Ibraimovic, Tatjana et Stephane Hess (2018). « A latent class model of residential choice behaviour and ethnic segregation preferences ». In : *Housing Studies* 33(4), p. 544-564.

Ihlanfeldt, Keith et Tom Mayock (2012). « Information, search, and house prices: Revisited ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 44(1), p. 90-115.

Jauregui, Andres, Alan Tidwell et Diane Hite (2017). « Sample selection approaches to estimating house price cash differentials ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 54(1), p. 117-137.

Jin, Jangik et Peter Rafferty (2018). « Externalities of auto traffic congestion growth: Evidence from the residential property values in the US Great Lakes megaregion ». In : *Journal of Transport Geography* 70, p. 131-140.

Larsen, James E et Joseph W Coleman (2014). « Senior citizen's bargaining power in residential real estate markets ». In : *International Journal of Housing Markets and Analysis*.

Lu, Zhongming, Frank Southworth, John Crittenden et Ellen Dunhum-Jones (2015). « Market potential for smart growth neighbourhoods in the USA: A latent class analysis on heterogeneous preference and choice ». In : *Urban Studies* 52(16), p. 3001-3017.

Nagy, George (1994). « Terrain visibility ». In : *Computers & graphics* 18(6), p. 763-773.

O'Sullivan, David et Alasdair Turner (2001). « Visibility graphs and landscape visibility analysis ». In : *International journal of geographical information science* 15(3), p. 221-237.

Pope, Jaren C (2008). « Do seller disclosures affect property values? Buyer information and the hedonic model ». In : *Land Economics* 84(4), p. 551-572.

Prunetti, Dominique, Xavier Pieri et Marie-Antoinette Maupertuis (2015). « Identification empirique d'un double marché résidentiel en Corse ». In : *Le double marché foncier et immobilier en Corse*. Sous la dir. de Guillaume Kessler et Caroline Tafani. Editions L'Harmattan, p. 103-129.

Quant, Richard E (1988). *The econometrics of disequilibrium*. Blackwell.

Song, Shunfeng (1995). « Determinants of bargaining outcome in single-family housing transactions: an empirical examination ». In : *Urban Studies* 32(3), p. 605-614.

Steegmans, Joep et Wolter Hassink (2017). « Financial position and house price determination: An empirical study of income and wealth effects ». In : *Journal of Housing Economics* 36, p. 8-24.

Tafani, Caroline, Marie-Antoinette Maupertuis et Xavier Pieri (2012). « Impact du tourisme sur le prix du foncier agricole littoral en Corse : la durabilité de l'agriculture en question ». In : *Aménagement durable des territoires méditerranéens*. Sous la dir. de B. Messini. PUAM, p. 73-92.

Turnbull, Geoffrey K et Casey F Sirmans (1993). « Information, search, and house prices ». In : *Regional Science and Urban Economics* 23(4), p. 545-557.

Zhou, Xiaorong, Karen Gibler et Velma Zahirovic-Herbert (2015). « Asymmetric buyer information influence on price in a homogeneous housing market ». In : *Urban Studies* 52(5), p. 891-905.

Chapitre 6

Pouvoir de négociation relatif des résidents et investisseurs immobiliers

Laura Ciucci, Bianca Biagi, Steven B. Caudill, Claudio Detotto
et Franklin G. Mixon, JR.

[1]

6.1 Introduction

Le logement présente à la fois des bénéfices financiers en termes de consommation et d'investissement, une dualité qui complique l'analyse théorique et empirique du marché. Les travaux sur la demande de consommation et d'investissement pour le logement remontent à plusieurs années. Cette dualité a été analysée d'un point de vue empirique par Denton et al. (1993) ; Ioannides et Rosenthal (1994) ; Arrondel et Lefebvre (2001) et Haavio et Kauppi (2013). En particulier, la question a été étudiée par Brueckner (1997) dans une perspective de portefeuille d'investissement. L'immobilier est attrayant pour les investisseurs car il leur procure des flux de trésorerie stables. Les régions touristiques sont particulièrement attractives dans la mesure où les propriétaires-investisseurs peuvent facilement alterner entre la capacité à générer des revenus et l'usage récréatif des propriétés immobilières (Biagi et al., 2012). [2]

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-dx71

1. Une version antérieure de ce chapitre est parue sous forme d'article : Biagi, B., Caudill, S., Ciucci, L., Detotto, C., Mixon Jr, F., 2021. « Relative bargaining power of residential home traders and real estate investors », *Urban Studies*, Vol 53, Issue 34, 3962-3971 (https://doi.org/10.1080/00036846.2021.1890685).

2. L'étude des effets des activités touristiques sur les prix des logements est relativement récente (Biagi et al., 2015). Le principal inconvénient de ce domaine de recherche est lié à l'utilisation de l'approche du modèle de demande inversée et de données agrégées. Dans ce cadre, les activités touristiques sont principalement traitées comme un type d'externalité qui pourrait affecter l'équilibre du marché sans faire de distinction entre les résidents et les propriétaires de résidences secondaires.

Ce chapitre utilise le modèle de pouvoir de négociation de Harding et al. (2003b) afin d'étudier le pouvoir de négociation relatif des vendeurs et des acheteurs qui s'identifient comme étant d'une part des résidents, et d'autre part des investisseurs immobiliers. Le pouvoir de négociation modélisé ici est le pouvoir relatif d'un côté de la négociation sur l'autre durant la négociation. Empiriquement, nous divisons les agents en deux groupes : les « négociateurs de maisons résidentielles » qui négocient leur résidence principale, et les « investisseurs » qui correspondent aux négociateurs de maisons de vacances et aux investisseurs purs. Bien que présentant des comportements différents, ils sont en concurrence pour les mêmes biens. Aucune expérience ou intuition *a priori* ne peut nous éclairer. D'un côté on pourrait s'attendre à ce que les investisseurs aient un plus grand pouvoir de négociation que les consommateurs, car leurs courbes d'offre et de demande pour un bien donné sont probablement beaucoup plus élastiques que celles des consommateurs. En effet, les investisseurs ont la possibilité de comparer un bien donné avec d'autres investissements potentiels (immobiliers ou non), augmentant ainsi leur éventail de choix. D'un autre côté, en raison de la nature des biens d'investissement, les investisseurs évaluent les transactions différemment des négociateurs de maisons résidentielles. Dans de nombreux cas, les premiers sont prêts à dépenser plus que les seconds, réduisant par là même leur pouvoir de négociation. De plus, souvent, les investisseurs ne sont pas locaux, renforçant ainsi ce désavantage.

En cherchant à savoir si le pouvoir de négociation varie en fonction du type de négociateur impliqué dans la transaction, notre étude est la première à mesurer les avantages (désavantages) de l'investissement liés à la localisation et à la taille de la propriété. Les résultats empiriques présentés dans ce chapitre indiquent que les investisseurs ont un pouvoir de négociation bien moindre que celui dont disposent ceux qui cherchent à acheter ou à vendre des résidences principales. Ce résultat découle de la rentabilité relativement élevée des investissements immobiliers dans la région étudiée, la Corse. En outre, les acteurs du marché immobilier qui sont soit de purs investisseurs, soit des acheteurs de résidences secondaires, sont beaucoup plus limités géographiquement ou temporellement que ceux qui sont impliqués dans l'achat ou la vente de résidences primaires, ce qui contribue à réduire leur pouvoir de négociation relatif.

La concurrence entre les investisseurs immobiliers et les acheteurs de résidences principales est une préoccupation majeure dans de nombreuses communautés, en particulier dans les régions touristiques. Le développement et l'expansion rapide des entreprises de marché en ligne de location de vacances, comme Airbnb, ont exacerbé ce conflit, car les acheteurs résidentiels sont déplacés par les investisseurs, poussés dans des zones plus abordables (Cocola-Gant et Gago, 2021). Dans de nombreux *hot-spots* touristiques, on observe une gentrification de type *buy-to-let*, où des logements sont achetés dans le but de les mettre sur le marché locatif privé (Paccoud, 2017). Cela a pour conséquence le remplacement des propriétaires résidentiels par des investisseurs locaux et mondiaux (Janoschka et al., 2020). Pour mesurer pleinement les effets de cette concurrence, il faut comprendre le pouvoir de négociation relatif des négociateurs de logements résidentiels par rapport aux investisseurs immobiliers, ce que nous étudions ici.

6.2 Modèle empirique : Formulation des hypothèses

Comme il est courant dans la littérature relative au marché immobilier, nous estimons un modèle hédonique log-linéaire dans lequel la variable dépendante est le logarithme du prix de vente de la propriété (c'est-à-dire lnP). Le modèle de base comprend une longue liste de variables explicatives.[3] Parmi celles-ci figurent des variables capturant les caractéristiques financières associées à diverses propriétés, telles que *Intermédiation*, qui est une variable muette avec 1 indiquant la présence d'un intermédiaire dans la transaction, et 0 sinon. *Hypothèque* est une variable muette égale à 1 en présence d'une hypothèque sur la propriété, et 0 sinon. *Viager* est une variable muette égale à 1 en présence d'une vente en viager, et 0 sinon, tandis que *PleinePropriété* est une variable muette égale à 1 si le vendeur a des droits de propriété complets (c'est-à-dire si le vendeur a des droits complets et exhaustifs sur l'objet de la propriété dans le contrat de vente), et 0 sinon.

Parmi les caractéristiques du bien, on trouve *Appartement*, qui est une variable muette égale à 1 si le bien est un appartement, et 0 sinon. *Meublé* est une variable muette égale à 1 si le bien est meublé, et 0 sinon. *Pièces* représente le nombre de pièces dans la propriété, tandis que *SdB* correspond au nombre de salles de bain dans la propriété. *Etage* représente l'étage auquel la propriété est située. *Balcon* est une variable muette égale à 1 si le bien contient au moins un balcon, et 0 sinon. *Jardin* est une variable muette égale à 1 si la propriété a un jardin privé, et 0 sinon. *Taille* indique le nombre de mètres carrés de la propriété. *Piscine* est une variable muette égale à 1 si la propriété possède une piscine, et 0 sinon.

Le modèle comprend également certaines variables qui capturent les aménités liées à l'emplacement de la propriété. Par exemple, la variable *Plage* représente la distance entre la propriété et la plage (en minutes). De même, la variable *Médecin* indique le temps nécessaire pour se rendre chez le médecin le plus proche (en minutes), tandis que la variable *Pharmacie* indique le temps nécessaire pour se rendre à la pharmacie la plus proche (en minutes). Les autres variables de distance comprennent *Ecole*, qui capte le nombre de minutes jusqu'à l'école primaire la plus proche, *Centre-ville*, qui représente le nombre de minutes jusqu'au centre-ville, et *Ville-principale*, qui capte le nombre de minutes jusqu'à la ville principale la plus proche. *Vue-mer* est un indicateur de la qualité de la vue sur la mer depuis la propriété, calculé à l'aide d'ArcGIS (Nagy, 1994 ; O'Sullivan et Turner, 2001 ; Caudill et al., 2020). En explorant l'altitude et la position de la propriété à l'aide des coordonnées géographiques, l'indice de vue sur la mer est déterminé comme le ratio de la surface de mer visible dans un rayon de 20 km autour de l'appartement, allant de 0 à 100, zéro indiquant une absence de vue sur la mer et 100 une vue complète. Nous incluons également un ensemble de variables indiquant l'année afin de capturer les effets éventuels de l'évolution des conditions du marché dans le temps. Enfin, nous utilisons également des variables muettes correspondant à la ville, à savoir *Ajaccio*, *Bastia*, *Calvi*, *Corte*, *Ghisonaccia*, *Ile-Rousse*, *Porto-Vecchio*

3. Des informations plus détaillées sur les variables sont fournies dans le chapitre précédent (5).

et *Propriano*, afin de prendre en compte les différences entre les marchés immobiliers locaux en Corse.

Le modèle de négociation utilisé ici est basé sur un modèle de prix hédonique et est estimé en utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). Cependant, bien qu'il s'agisse de l'approche la plus fréquemment utilisée dans ce pan de la littérature en raison de ses avantages et de sa flexibilité, elle n'est pas exempte de critiques. La principale limite de cette approche est liée au fait que la variable d'intérêt peut être corrélée avec des caractéristiques non observées, entraînant ainsi un biais de variables omises (Mocking et Overvest, 2017). De plus, aucun élément théorique ne permet de sélectionner et d'identifier les variables-clés, ce qui peut conduire à une mauvaise spécification du modèle (Andersson, 2000 ; Chau et Chin, 2003). Pour ce qui est de l'estimateur utilisé, les principaux problèmes des modèles MCO sont liés à l'hétéroscédasticité et à la forme fonctionnelle. Une alternative possible pourrait être l'utilisation de la méthodologie Box-Cox ou l'approche des moindres carrés pondérés (De Haan et Diewert, 2013). Toutefois, la spécification semi-log proposée dans cette étude semble réduire ce problème d'hétéroscédasticité (Follain et Malpezzi, 1980).

La base de données PERVAL, décrite plus en détails ci-dessous, fournit des informations permettant de savoir si la propriété est indiquée comme étant une résidence principale, une résidence secondaire ou un investissement locatif. La différence entre une résidence secondaire et un investissement locatif tient au fait que les résidences secondaires sont des propriétés de loisirs, principalement des maisons d'été au regard de l'industrie touristique principalement balnéaire en Corse. Les immeubles d'investissement locatif sont quant à eux destinés au marché de la location afin de produire un flux de revenus.

Si le concept de résidence principale est clair, la distinction entre résidence de loisirs et investissement locatif est plus subtile. En effet, les résidences de loisirs pourraient également être considérées comme une forme d'investissement dans lequel le taux d'intérêt est monétisé en termes d'utilité pendant les loisirs et les vacances. En outre, l'essor d'*Airbnb* et d'autres sociétés similaires aide les propriétaires de résidences de loisirs à louer leurs biens et à en tirer un revenu. Ainsi, la propriété peut facilement être utilisée à la fois comme résidence de loisirs et comme bien d'investissement en la louant pendant les périodes où elle n'est pas utilisée. En raison de l'incertitude dans la distinction des deux types de biens et de leur utilisation, nous considérons les investissements (purs) et les résidences de loisirs comme une catégorie unique.

Au vu du caractère potentiellement limité des biens susceptibles de générer des revenus, les investisseurs peuvent disposer de moins d'options et donc moins de pouvoir de négociation. D'autre part, la qualité des appartements locatifs peut être inférieure à celle des résidences principales en moyenne, affectant le pouvoir de négociation du vendeur lorsqu'il décide de vendre le bien. En outre, si la rentabilité de l'investissement est relativement faible, l'investisseur-vendeur peut souhaiter le vendre rapidement, ce qui réduit également son pouvoir de négociation.

Nous considérons que les motivations sous-jacentes à la possession d'un logement de loisirs ou d'un logement résidentiel sont très différentes. Par exemple, les caracté-

ristiques du logement, telles que l'emplacement et la taille, sont susceptibles d'être des considérations plus importantes dans le cas d'une résidence principale par rapport à un investissement locatif. Une résidence principale doit répondre aux désirs de consommation du propriétaire, ce qui est moins important dans le cadre d'un investissement. Dans ce second cas, la rentabilité est la motivation principale. C'est pourquoi nous nous attendons à ce que les investisseurs recherchent des propriétés relativement petites et proches de la mer, au vu de leur plus grand potentiel de revenu.

6.3 Mesure du pouvoir de négociation relatif sur les marchés immobiliers

Les investisseurs et les consommateurs sont en concurrence sur le marché de l'immobilier. Ce faisant, leur pouvoir de négociation relatif varie en fonction du type de propriété et de son emplacement. Dans cette optique, certaines propriétés peuvent être plus attractives que d'autres à des fins d'investissement. Par exemple, on pourrait s'attendre à ce que les investisseurs fassent preuve d'un pouvoir de négociation moindre que les vendeurs de résidences principales pour les propriétés situées près des côtes, où la rentabilité est généralement assez élevée. Une approche empirique du pouvoir de négociation relatif dans les transactions immobilières est présentée dans Harding et al. (2003b), ci-après dénommée HRS. Depuis la publication de cette étude, leur modèle a été utilisé par Ihlanfeldt et Mayock (2012) ; Steegmans et Hassink (2017) ; Ling et al. (2018), et Caudill et al. (2020). [4]

L'approche HRS modifie le modèle hédonique habituel pour inclure des effets de négociation pour les acheteurs et les vendeurs. Son cadre général est donné ci-dessous :

$$lnP = s_1 C_{1i} + s_2 C_{2i} + b^{sell} D^{sell} + b^{buy} D^{buy} + e_B \tag{6.1}$$

où P représente le prix de vente du bien, C_1 représente les caractéristiques observables du bien, C_2 correspond aux caractéristiques inobservables du bien, s_1 et s_2 constituent les prix hédoniques des caractéristiques du bien, et D^{sell} et D^{buy} sont les caractéristiques des acheteurs et des vendeurs. Les effets marginaux de ces caractéristiques sur la négociation sont donnés par b^{sell} et b^{buy}. Le modèle inclut également un terme d'erreur capturant les différences idiosyncratiques du pouvoir de négociation entre les acheteurs et les vendeurs, e_B.

HRS part du principe que certaines caractéristiques des biens, à savoir C_2, sont connues des acteurs du marché mais inconnues de l'analyste, et que ces caractéristiques sont corrélées aux caractéristiques des acheteurs et des vendeurs. Ainsi, l'estimation de l'équation 6.1 ci-dessus sans informations sur C_2 conduit à un biais de variables omises dans l'estimation de b^{sell} et b^{buy}. Pour remédier à ce biais de variables omises, HRS

4. Une légère extension du modèle HRS qui permet un pouvoir de négociation asymétrique est fournie par Colwell et Munneke (2006).

suppose que la corrélation entre les caractéristiques des biens inconnues de l'analyste, C_2, est :

$$s_2 C_2 = d^{sell} D^{sell} + d^{buy} D^{buy} + e_D \tag{6.2}$$

et la solution proposée au problème de biais de variable omise consiste à substituer 6.2 dans 6.1 pour obtenir,

$$lnP = s_1 C_1 + (b^{sell} + d^{sell}) D^{sell} + (b^{buy} + d^{buy}) D^{buy} + \epsilon \tag{6.3}$$

où tous les termes sont définis précédemment, à l'exception du terme d'erreur aléatoire, ϵ, qui est maintenant $e_B + e_D$.

Les coefficients des caractéristiques de l'acheteur et du vendeur ne sont pas identifiés dans l'équation 6.3. HRS aborde ce problème en formulant deux hypothèses. La première est appelée *pouvoir de négociation symétrique*, qui impose $b^{sell} = -b^{buy}$. La deuxième hypothèse est appelée *demande symétrique*, ce qui implique que $d^{sell} = d^{buy}$. Avec ces contraintes, nous obtenons une équation qui peut être estimée par MCO,

$$lnP = s_1 C_1 + b(D^{sell} - D^{buy}) + d(D^{sell} + D^{buy}) + \epsilon \tag{6.4}$$

où b fournit une mesure directe de l'effet des caractéristiques du vendeur et de l'acheteur sur le pouvoir de négociation.

Afin d'évaluer l'impact du statut de la propriété sur les prix de vente, nous suivons strictement l'approche de HRS. Les sommes et les différences du comportement acheteur-vendeur sont construites en conséquence.

Pour ce faire, les variables indiquant le type d'utilisation de la propriété sont utilisées pour construire de nouvelles variables de différence. Comme ces caractéristiques sont des variables binaires, ces différences ne peuvent prendre que les valeurs suivantes : -1, 0, ou 1. Par construction, une valeur de -1 indique que la caractéristique est présente chez l'acheteur mais pas chez le vendeur, tandis qu'une valeur de 1 indique que la caractéristique est présente chez le vendeur mais absente chez l'acheteur. Une valeur de 0 indique que la caractéristique est présente pour les deux ou absente pour les deux, ce qui signifie essentiellement que l'acheteur et le vendeur sont similaires. [5]

Ces combinaisons d'acheteurs et de vendeurs constituant le principal objet de la présente analyse, le Tableau 6.1 fournit des informations sur les fréquences de ces variables construites de somme et de différence. Comme on peut l'observer dans la deuxième colonne du tableau, la plupart des transactions ont lieu entre des acheteurs et des vendeurs du même type. Autrement dit, les deux participants achètent et vendent des résidences principales ou achètent et vendent des biens d'investissement. La fréquence à laquelle l'acheteur et le vendeur appartiennent au même groupe est de 66,88%. Lorsque l'acheteur, seul, apparaît comme un investisseur, le pourcentage des transactions chute

5. Une explication plus détaillée de la construction des variables de somme et de différence similaires est fournie dans le chapitre précédent (5).

Combinaison Acheteur-Vendeur	Fréquence dans l'échantillon
$Diff - Inv$	
-1	85
	(13.54%)
0	420
	(66.88%)
1	123
	(19.59%)
$Somme - Inv$	
0	183
	(29.14%)
1	208
	(33.12%)
2	237
	(37.74%)

Table 6.1 – *Moyennes de l'échantillon pour les variables construites du modèle HRS*

à 13,54%. Si le vendeur est le seul à présenter cette caractéristique, le pourcentage est de 19,59%.

Les coefficients estimés attachés aux variables *Intermédiation*, *Hypothèque*, *Meublé*, *Viager*, *PleinePropriété*, *Pièces*, *SdB*, *Etage*, *Balcon*, *Jardin*, *Taille*, *Piscine* et *Vue-mer*, devraient être positifs.[6] Celles liées à *Appartement* et aux variables de temps de trajet, à savoir *Plage*, *Médecin*, *Pharmacie*, *Ecole*, *Centre-ville* et *Ville-principale*, devraient être négatives, bien que l'on puisse s'attendre à ce que la proximité du bruit et de la foule fasse baisser le prix des biens. Selon Davidoff et Welke (2017), le coefficient $Viager$ devrait être négatif dans la mesure où les ventes en viager réduisent généralement le gain net à la vente d'une maison.

6.4 Données et résultats de l'estimation

Notre analyse est basée sur une base de données originale (appelé PERVAL) identifiant toutes les transactions immobilières en Corse sur la période 2012-2017.[7] Toutes les informations incluses dans la base de données sont compilées par la Chambre des

6. Au moyen d'une approche fondée sur des données de panel mensuelles, Jin et Rafferty (2018) constatent que les taux hypothécaires sont positivement associés à la croissance des prix des logements. Les mêmes conclusions sont fournies par Jauregui et al. (2017). Ils mesurent la décôte attendue des acheteurs pour les achats au comptant à l'aide d'une vaste base de données portant sur 9716 transactions immobilières dans le comté de Franklin, en Ohio.

7. Source des données au lien suivant : https ://www.perval.fr. Cette base de données est utilisée dans les travaux récents de Caudill et al. (2020).

Notaires, y compris le prix de vente, la date de signature du contrat, certaines caractéristiques de l'acheteur et du vendeur, et toutes les caractéristiques du logement enregistrées publiquement. En outre, l'ensemble de données contient l'adresse exacte de chaque propriété, ce qui nous permet d'estimer les temps de trajet entre chacune d'elles et les diverses commodités du quartier, à savoir les services (par exemple, les médecins, les pharmacies et les écoles) et les aménités environnementales (par exemple, les plages et le centre-ville). Afin d'identifier le pouvoir de négociation relatif entre les acheteurs et les vendeurs, les nouvelles propriétés sont omises de l'analyse. Notre ensemble de données final comprend 628 ventes de propriétés.

Les statistiques descriptives de toutes les variables utilisées dans le modèle sont fournies dans la deuxième colonne du Tableau 6.2. Toutes les variables monétaires utilisées dans l'étude ont été déflatées à l'aide de l'indice annuel des prix français (prix en euros 2003). Comme l'indique le Tableau 6.2, le prix réel moyen des biens vendus au cours de la période étudiée est légèrement supérieur à 160 000 euros. Environ deux tiers de tous les contrats concernaient des appartements. Moins d'un quart des unités ont été achetées avec un prêt hypothécaire, et environ 40% des échanges ont fait appel à des agences d'intermédiation. Le nombre moyen de pièces par propriété se situe entre trois et quatre, avec une moyenne totale d'environ 80 mètres carrés. Il est à noter que la plupart des propriétés sont vendues à Bastia et Ajaccio, les deux principales villes de l'île, qui représentent ensemble plus de la moitié de tous les contrats (et de la population). En examinant les variables muettes temporelles, nous observons que le nombre de négociations a augmenté fortement au fil du temps, passant de 3,3% en 2012 à 28,9% en 2017.

Le Tableau 6.2 présente les résultats des estimations pour quatre spécifications du modèle de base. Les trois premières spécifications ne diffèrent que par l'inclusion ou l'exclusion des variables muettes d'année et de ville. Nous incluons les variables muettes d'année dans les spécifications I et II, et les variables muettes de ville dans les versions I et III. La quatrième spécification inclut le terme au carré de la distance en minutes de la propriété par rapport à la plage ($Plage^2$) et de la taille de la maison afin de tenir compte de potentiels effets non-linéaire. Comme cette étude est focalisée sur le pouvoir de négociation relatif des acheteurs et des vendeurs, nous concentrons notre discussion sur les coefficients des variables construites dans le cadre du modèle HRS.

Les estimations des coefficients de $Somme - Inv$ figurent à la troisième ligne du Tableau 6.2. Les coefficients sont statistiquement différents de zéro dans la spécification de référence (colonne I du Tableau 6.2), et les amplitudes sont très cohérentes entre les modèles. Par ordre d'apparition, les estimations sont de -0,054, -0,052, -0,040 et -0,026. Ces résultats indiquent un effet de demande négatif pour les investissements en logement. Par ailleurs, les résultats de l'estimation de $Diff - Inv$ sont donnés à la quatrième ligne du Tableau 6.2. Les estimations dans chacune des quatre spécifications sont statistiquement différentes de zéro. Les quatre estimations sont une nouvelle fois relativement similaires. Les valeurs sont respectivement de -0,077, -0,073, -0,105 et -0,065. Ces résultats suggèrent que les investisseurs paient de 6,5 à 10,5% de plus, et vendent pour environ 6,5 à 10,5% de moins, que les autres. Ces estimations sont

Variables	Moyenne [S.D.]	I	II	III	IV
lnP	11.993	-	-	-	-
	[0.759]				
Somme-Inv	1.085	-0.054***	-0.052***	-0.040	-0.026
	[0.813]	(0.026)	(0.026)	(0.027)	(0.025)
Diff-Inv	0.060	-0.077***	-0.073**	-0.105***	-0.065**
	[0.572]	(0.029)	(0.029)	(0.031)	(0.026)
Appartement	0.679	0.020	0.027	-0.032	-0.052
	[0.466]	(0.083)	(0.075)	(0.054)	(0.079)
Intermédiation	0.399	0.054	0.046	0.058	0.048
	[0.489]	(0.028)	(0.033)	(0.037)	(0.033)
Hypothèque	0.221	0.012	-0.000	0.025	0.040
	[0.415]	(0.041)	(0.041)	(0.044)	(0.040)
Meublé	0.390	0.215***	0.214***	0.267***	0.224***
	[0.488]	(0.035)	(0.035)	(0.039)	(0.033)
Viager	0.004	-0.365**	-0.364**	-0.283*	-0.486***
	[0.069]	(0.154)	(0.153)	(0.162)	(0.160)
PleinePropriété	0.982	0.703***	0.705***	0.712***	0.715***
	[0.131]	(0.185)	(0.183)	(0.165)	(0.164)
Pièces	3.332	0.141***	0.141***	0.128***	0.035
	[1.780]	(0.027)	(0.027)	(0.029)	(0.026)
SdB	1.229	0.152***	0.157***	0.185***	0.082**
	[0.642]	(0.041)	(0.041)	(0.041)	(0.039)
Etage	1.186	-0.019*	-0.018	-0.016	-0.018*
	[1.652]	(0.011)	(0.011)	(0.013)	(0.010)
Balcon	0.662	0.191***	0.187***	0.200***	0.151***
	[0.473]	(0.040)	(0.040)	(0.043)	(0.038)
Jardin	0.318	0.371***	0.380***	0.343***	0.245**
	[0.466]	(0.104)	(0.096)	(0.102)	(0.101)
Taille	81.047	0.001	0.001	0.001	0.008***
	[67.700]	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
$Taille^2$	11,144.86	-	-	-	-0.6e-5***
	[58,404.29]				(0.1e-5)
Piscine	0.001	0.266***	0.289***	0.170**	0.136*
	[0.039]	(0.074)	(0.072)	(0.078)	(0.070)
Plage	48.056	0.001	0.001	0.001**	-0.012*
	[29.959]	(0.002)	(0.002)	(0.7e-3)	(0.007)
$Plage^2$	3,205.57	-	-	-	0.000**
	[2,874.09]				(0.000)

Variables	Moyenne [S.D.]	I	II	III	IV
Médecin	4.429	-0.003	-0.002	-0.001	-0.004
	[5.377]	(0.008)	(0.008)	(0.006)	(0.008)
Pharmacie	4.422	-0.003	-0.003	-0.009	-0.003
	[5.695]	(0.006)	(0.007)	(0.006)	(0.006)
Ecole	3.927	0.018**	0.017**	0.021***	0.014**
	[4.386]	(0.007)	(0.007)	(0.004)	(0.006)
Centre-ville	12.663	-0.016***	-0.015***	-0.012***	-0.013***
	[12.887]	(0.003)	(0.003)	(0.002)	(0.003)
Ville-principale	15.531	-0.003***	-0.003***	-0.006***	-0.003**
	[14.919]	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
Vue-mer	9.876	0.009***	0.009***	0.005**	0.009***
	[10.987]	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Ajaccio	0.277	-	-	-	-
	[0.447]				
Bastia	0.289	-0.382***	-0.384***	-	-0.200*
	[0.454]	(0.089)	(0.093)		(0.108)
Calvi	0.146	-0.020	-0.047	-	-0.076
	[0.353]	(0.215)	(0.219)		(0.207)
Corte	0.020	-0.587***	-0.627***	-	-0.419***
	[0.142]	(0.163)	(0.164)		(0.158)
Ghisonaccia	0.035	0.095	0.104	-	0.222
	[0.184]	(0.177)	(0.179)		(0.176)
Ile-Rousse	0.084	-0.105	-0.141	-	-0.047
	[0.278]	(0.214)	(0.218)		(0.202)
Porto-Vecchio	0.119	-0.022	-0.056	-	-0.035
	[0.324]	(0.210)	(0.212)		(0.202)
Propriano	0.027	-0.405*	-0.419*	-	-0.403*
	[0.162]	(0.246)	(0.251)		(0.239)
2012	0.033	-	-	-	-
	[0.179]				
2013	0.081	0.097	-	0.048	0.101
	[0.273]	(0.151)		(0.152)	(0.136)
2014	0.238	0.063	-	-0.079	0.068
	[0.426]	(0.140)		(0.140)	(0.124)
2015	0.157	0.029	-	-0.077	0.092
	[0.364]	(0.137)		(0.138)	(0.124)
2016	0.199	-0.043	-	-0.158	-0.007
	[0.399]	(0.137)		(0.140)	(0.124)
2017	0.289	0.067	-	-0.064	0.096
	[0.454]	(0.135)		(0.135)	(0.121)

	I	II	III	IV
Constante	10.369***	10.427***	10.388***	10.548***
	(0.395)	(0.357)	(0.244)	(0.360)
F-statistique	39.89***	46.42***	41.07***	44.99***
R^2	0.695	0.692	0.648	0.732
R^2 *ajusté*	0.678	0.677	0.633	0.716

Notes : Les erreurs standard robustes sont entre parenthèses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Table 6.2 – *Statistiques de l'échantillon et résultats du modèle hédonique*

conformes à nos attentes. En d'autres termes, en raison du tourisme balnéaire de l'île, les biens d'investissement intéressants sont limités et surtout concentrés près des côtes. Les investisseurs sont donc en concurrence pour un nombre limité de biens, ce qui augmente leur prix. En outre, les acheteurs-investisseurs sont davantage disposés à payer que les propriétaires résidents, car ils anticipent leurs futurs revenus locatifs. Il est également probable que les propriétaires résidents préfèrent ne pas vivre à proximité des hauts lieux touristiques, qui sont pour la plupart proches des plages, en raison du bruit et d'autres externalités négatives. Toutes ces caractéristiques sont positives pour les investisseurs car elles augmentent la valeur des propriétés. Cependant, les investisseurs obtiennent moins lorsqu'ils vendent leurs propriétés. Nous justifions leur forte disposition à accepter de deux manières. Premièrement, un investisseur décide de vendre sa propriété en raison de son faible revenu ou parce qu'il a besoin de ressources pour un nouvel investissement ou pour d'autres raisons personnelles. Ainsi, l'investisseur peut préférer liquider son investissement le plus rapidement possible. Il sera donc plus disposé à accepter une réduction du prix de vente. Une autre raison est liée à l'état de la propriété. Étant donné qu'un propriétaire résident utilise directement son bien, il est beaucoup plus intéressé à le garder en bon état qu'un investisseur qui peut limiter l'entretien de l'appartement afin d'augmenter ses bénéfices. Ceci est encore plus vrai lorsque l'investisseur s'apprête à vendre le bien. Cette différence de comportement pourrait entraîner des variations de l'état de l'appartement au moment de la vente, réduisant ainsi le pouvoir de négociation de l'investisseur vendeur. Malheureusement, nous ne pouvons pas observer cette caractéristique importante des transactions de notre échantillon.

Nos résultats sont cohérents avec les recherches empiriques antérieures dans le domaine qui montrent que, dans certaines situations, les investisseurs ont moins de pouvoir de négociation que les propriétaires occupants. Plusieurs études démontrent que les maisons en location coûtent moins cher que les maisons comparables occupées par le propriétaire. Ce phénomène est confirmé lorsque les locataires sont présents (Harding et al., 2000 ; Iwata et Yamaga, 2008), mais aussi lorsque les locations sont vacantes (Harding et al., 2003b ; Harding et al., 2003a).

L'analyse précédente mesure le pouvoir de négociation relatif moyen des investisseurs

par rapport aux propriétaires résidents. Toutefois, on peut s'attendre à ce que ce pouvoir de négociation change en fonction de certaines caractéristiques importantes du bien. Par exemple, les investisseurs peuvent être plus intéressés par les maisons de petite taille et proches de la mer en raison de leur plus grande rentabilité. Ainsi, *ceteris paribus*, les acheteurs investisseurs sont prêts à payer plus cher pour ces propriétés. Pourquoi recherchent-ils ces types de propriétés ? L'importance de la distance à la mer est assez évidente en raison du type d'industrie touristique en Corse, principalement orientée vers le tourisme balnéaire. La taille est liée à la diversification des investissements. Pour un même prix, les acheteurs préfèrent avoir deux petits appartements plutôt qu'un grand. De cette façon, ils sont en mesure, dans une sorte d'approche de portefeuille, de réduire le risque de ne pas louer leurs biens. Cela augmente l'intérêt des acheteurs pour les appartements de petite taille et, par conséquent, leur disposition à payer est plus élevée pour ces unités. Dans l'analyse suivante, nous testons ces hypothèses.

Pour ce faire, nous interagissons la taille, le nombre de chambres et la distance de la plage avec les deux variables d'intérêt, $Somme - Inv$ et $Diff - Inv$. Le Tableau 6.3 présente les principaux résultats. Comme prévu, la taille de la propriété et le nombre de chambres augmentent le pouvoir de négociation relatif des investisseurs. Plus précisément, nous constatons que leur pouvoir de négociation relatif est égal à $-0,243+0,002*Taille$, ce qui signifie qu'il augmente de 0,2 point de pourcentage lorsque la taille augmente d'un mètre carré. À l'achat, les investisseurs sont prêts à payer plus cher pour des propriétés de petite taille que les propriétaires de résidences principales, en raison de la rentabilité future et de la facilité de location. Lorsqu'ils vendent, les investisseurs obtiennent moins en négociant avec les propriétaires résidentiels, car ces derniers sont moins intéressés par les petites propriétés. La relation est exactement inverse lorsque l'on considère des propriétés plus grandes, le point d'inflexion se situant alors autour de 120 mètres carrés. Dans ce cas, les investisseurs sont moins disposés à payer car la rentabilité de l'investissement est inférieure à celle des petites propriétés. Il est beaucoup plus facile de louer de petites unités que de grandes. Lors de la vente, un investisseur est en mesure d'obtenir davantage en traitant avec un propriétaire résidentiel qu'avec un autre investisseur. Des résultats similaires s'appliquent au nombre de pièces.

Par ailleurs, la localisation joue un rôle dans l'explication du pouvoir de négociation relatif. Comme le montre la colonne IV du Tableau 6.3, les termes d'interaction avec la variable de différence sont positifs et fortement significatifs. Cela signifie que le pouvoir de négociation relatif passe des propriétaires de résidences principales aux investisseurs à mesure que la distance de la mer augmente. Là encore, en raison de la plus grande rentabilité de l'investissement, tant en termes de revenus que de loisirs, les investisseurs paient, en moyenne, plus que les acheteurs de résidences principales lorsque la propriété est proche de la mer. Lorsqu'elle est plus éloignée de la côte, les investisseurs sont moins disposés à payer que ces derniers. Pour la même raison, un investisseur obtient moins lorsqu'il vend un bien à un acheteur de résidence principale qu'à un autre investisseur lorsque le bien est situé près de la plage. La différence tourne en faveur de l'investisseur-vendeur lorsque le bien est suffisamment éloigné du littoral.

Variables	I	II	III	IV
Somme-Inv	-0.325***	-0.261***	0.015	-0.133*
	(0.043)	(0.048)	(0.051)	(0.072)
Diff-Inv	-0.243***	-0.220**	-0.149***	-0.262***
	(0.066)	(0.013)	(0.050)	(0.066)
Taille	0.001**	0.001**	0.001	0.001
	(0.6e-3)	(0.6e-3)	(0.001)	(0.001)
Somme-Inv × *Taille*	0.003***	-	-	-
	(0.5e-3)			
Diff-Inv × *Taille*	0.002***	-	-	-
	(0.7e-3)			
Pièces	0.078***	0.071**	0.140***	0.139***
	(0.019)	(0.028)	(0.027)	(0.027)
Somme-Inv × *Pièces*	-	0.060***	-	-
		(0.013)		
Diff-Inv × *Pièces*	-	0.040*	-	-
		(0.028)		
Plage	0.002	0.001	0.003	-0.003
	(0.002)	(0.002)	(0.003)	(0.007)
Somme-Inv × *Plage*	-	-	-0.001	-0.010***
			(0.001)	(0.003)
Diff-Inv × *Plage*	-	-	0.001*	0.009**
			(0.8e-3)	(0.004)
Somme-Inv × $Plage^2$	-	-	-	0.9e-4**
				(0.4e-4)
Diff-Inv × $Plage^2$	-	-	-	0.8e-4**
				(0.4e-4)
Ville	OUI	OUI	OUI	OUI
Année	OUI	OUI	OUI	OUI
F-statistique	45.36***	40.23***	38.05***	36.71***
R^2	0.734	0.710	0.698	0.708
R^2 *ajusté*	0.718	0.692	0.680	0.689

Table 6.3 – *Résultats du modèle hédonique avec termes d'interaction*

Notes : Les autres contrôles inclus dans les modèles ci-dessus sont *Appartement*, *Intermédiation*, *Hypothèque*, *Meublé*, *Viager*, *PleinePropriété*, *SdB*, *Etage*, *Balcon*, *Jardin*, *Piscine*, *Médecin*, *Pharmacie*, *Ecole*, *Centre-ville*, *Ville-principale* et *Vue-Mer*. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Notre analyse a des implications politiques importantes. Nos résultats confirment que, dans certains cas, les investisseurs immobiliers ont moins de pouvoir de négociation et paient des prix plus élevés que les acheteurs de résidences principales, notamment

lorsque la propriété est éloignée de la côte. D'autre part, les investisseurs paient, en moyenne, davantage pour les propriétés situées près de la côte, ce qui fait grimper les prix pour les résidents. Les décideurs politiques pourraient réduire ce phénomène en imposant des taxes plus élevées sur la valeur foncière des investissements immobiliers, notamment dans les zones urbaines côtières où le conflit entre les résidents et les investisseurs est plus important.

Enfin, une limite majeure de cette étude est l'impossibilité de distinguer les résidences secondaires des immeubles d'investissement locatif. Pouvoir distinguer ces deux types d'achats permettrait un ciblage plus efficace des politiques publiques. En effet, avec cette information, les taxes sur la valeur foncière pourraient être différenciées en fonction de l'utilisation finale de l'achat afin de réduire la pression du marché sur les propriétaires résidentiels.

6.5 Conclusion

Cette étude utilise une base de données originale et riche sur toutes les transactions immobilières en Corse de 2006 à 2016 ainsi que l'approche de modélisation de Harding et al. (2003b) afin d'explorer les différentiels de pouvoir de négociation entre les négociants de résidences principales et les investisseurs. L'utilisation des transactions corses fournit une étude de cas intéressante en raison de son attractivité pour les touristes, générant ainsi une concurrence pour les propriétés immobilières entre les résidents permanents et les investisseurs immobiliers. Nos résultats indiquent que les investisseurs ont un pouvoir de négociation très inférieur à ceux qui cherchent à acheter ou à vendre des résidences principales. Ce résultat s'explique par la rentabilité relativement élevée des investissements immobiliers en Corse. De plus, les acteurs du marché immobilier qui sont soit de purs investisseurs, soit des acheteurs de résidences secondaires, sont beaucoup plus contraints géographiquement ou temporellement que ceux qui sont impliqués dans l'achat ou la vente de résidences principales, ce qui réduit leur pouvoir de négociation relatif. D'autre part, nos résultats suggèrent que les investisseurs gagnent en pouvoir de négociation lorsque la taille de la propriété augmente, et/ou lorsque la distance par rapport à la mer augmente. Cela tient au fait que les investisseurs préfèrent les propriétés plus petites et plus proches de la côte que les vendeurs de résidences principales.

Bibliographie

Andersson, David E (2000). « Hypothesis testing in hedonic price estimation–On the selection of independent variables ». In : *The Annals of Regional Science* 34(2), p. 293-304.

Arrondel, Luc et Bruno Lefebvre (2001). « Consumption and investment motives in housing wealth accumulation: a French study ». In : *Journal of Urban Economics* 50(1), p. 112-137.

Biagi, Bianca, Maria G Brandano et Dionysia Lambiri (2015). « Does Tourism Affect House Prices? Evidence from Italy ». In : *Growth and Change* 46(3), p. 501-528.

Biagi, Bianca, Dionysia Lambiri et Alessandra Faggian (2012). « The effect of tourism on the housing market ». In : *Handbook of tourism and quality-of-life research*. Springer, p. 635-652.

Brueckner, Jan K (1997). « Consumption and investment motives and the portfolio choices of homeowners ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 15(2), p. 159-180.

Caudill, Steven, Claudio Detotto et Dominique Prunetti (2020). « Bargaining power in apartment sales in Corsica: A latent class approach ». In : *Urban Studies* 57(13), p. 2754-2772.

Chau, Kwong Wing et TL Chin (2003). « A critical review of literature on the hedonic price model ». In : *International Journal for Housing Science and its applications* 27(2), p. 145-165.

Cocola-Gant, Agustin et Ana Gago (2021). « Airbnb, buy-to-let investment and tourism-driven displacement: A case study in Lisbon ». In : *Environment and Planning A: Economy and Space* 53(7), p. 1671-1688.

Colwell, Peter F et Henry J Munneke (2006). « Bargaining strength and property class in office markets ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 33(3), p. 197-213.

Davidoff, Thomas et Gerd M Welke (2017). « The role of appreciation and borrower characteristics in reverse mortgage terminations ». In : *Journal of Real Estate Research* 39(1), p. 99-126.

De Haan, J et WE Diewert (2013). « Handbook on Residential Property Price Indices (RPPIs) ». In : *Luxembourg: Eurostat*, p. 49-64.

Denton, Frank T, A Leslie Robb et B Byron Spencer (1993). « An econometric analysis of housing as both a consumption good and a risky asset ». In : *Empirical Economics* 18(2), p. 215-231.

Follain, James R et Stephen Malpezzi (1980). *Dissecting housing value and rent: Estimates of hedonic indexes for thirty-nine large SMSAs*. T. 249. 17. Urban Institute Press.

Haavio, Markus et Heikki Kauppi (2013). « Buying a Home with a Resale Value: Location, Location, Location ». In : *The Scandinavian Journal of Economics* 115(4), p. 1046-1083.

Harding, John P., John R. Knight et Clemon F. Sirmans (2003a). « Estimating bargaining effects in hedonic models: Evidence from the housing market ». In : *Real estate economics* 31(4), p. 601-622.

Harding, John P., Thomas J. Miceli et Clemon F. Sirmans (2000). « Do owners take better care of their housing than renters? » In : *Real Estate Economics* 28(4), p. 663-681.

Harding, John P., Stuart S. Rosenthal et Clemon F. Sirmans (2003b). « Estimating bargaining power in the market for existing homes ». In : *Review of Economics and statistics* 85(1), p. 178-188.

Ihlanfeldt, Keith et Tom Mayock (2012). « Information, search, and house prices: Revisited ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 44(1), p. 90-115.

Ioannides, Yannis M et Stuart S Rosenthal (1994). « Estimating the consumption and investment demands for housing and their effect on housing tenure status ». In : *The Review of Economics and Statistics*, p. 127-141.

Iwata, Shinichiro et Hisaki Yamaga (2008). « Rental externality, tenure security, and housing quality ». In : *Journal of Housing Economics* 17(3), p. 201-211.

Janoschka, Michael, Georgia Alexandri, Hernán Orozco Ramos et Sonia Vives-Miró (2020). « Tracing the socio-spatial logics of transnational landlords' real estate investment: Blackstone in Madrid ». In : *European urban and regional studies* 27(2), p. 125-141.

Jauregui, Andres, Alan Tidwell et Diane Hite (2017). « Sample selection approaches to estimating house price cash differentials ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 54(1), p. 117-137.

Jin, Jangik et Peter Rafferty (2018). « Externalities of auto traffic congestion growth: Evidence from the residential property values in the US Great Lakes megaregion ». In : *Journal of Transport Geography* 70, p. 131-140.

Ling, David C, Andy Naranjo et Milena T Petrova (2018). « Search costs, behavioral biases, and information intermediary effects ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 57(1), p. 114-151.

Mocking, Remco et Bastiaan Overvest (2017). « Direct and spillover effects of forced sales on house prices: Evidence from the Netherlands ». In : *Journal of Housing Economics* 38, p. 50-61.

Nagy, George (1994). « Terrain visibility ». In : *Computers & graphics* 18(6), p. 763-773.

O'Sullivan, David et Alasdair Turner (2001). « Visibility graphs and landscape visibility analysis ». In : *International journal of geographical information science* 15(3), p. 221-237.

Paccoud, Antoine (2017). « Buy-to-let gentrification: Extending social change through tenure shifts ». In : *Environment and Planning A* 49(4), p. 839-856.

Steegmans, Joep et Wolter Hassink (2017). « Financial position and house price determination: An empirical study of income and wealth effects ». In : *Journal of Housing Economics* 36, p. 8-24.

Chapitre 7

Hétérogénéité de l'impact du développement d'Airbnb sur le marché immobilier en Corse

Daniel Brunstein, Georges Casamatta
et Sauveur Giannoni

7.1 Introduction

Au cours des années 2000, stimulée par la révolution technologique de l'internet, émerge l'économie collaborative. La première grande compagnie de l'économie collaborative est la société de courtage eBay créée en 1995. Puis en 2004, apparaissent Blablacar dans le secteur du transport et Couchsurfing qui fournit de l'hébergement gratuit entre particuliers. Aujourd'hui, les sociétés les plus célèbres sont certainement Uber (créée en 2009) ou Airbnb (en 2008), notamment en raison des polémiques ou des conflits sociaux dans lesquels elles ont été impliquées. Le modèle économique de cette économie est fondé sur une plateforme web qui met des particuliers en contact pour fournir des services. La plateforme web assure le lien entre fournisseurs et clients sur une échelle sans précédent. Du côté des consommateurs, la plateforme offre des prix plus bas que les fournisseurs traditionnels car les investissements sont souvent déjà réalisés mais aussi du fait de la concurrence entre les fournisseurs de la plateforme. Du coté des fournisseurs, elle leur permet de rentabiliser des biens ou des compétences assurant un complément de revenu.

Le business model d'Airbnb est proche de celui des B&B. Il offre les avantages d'une communauté unique d'utilisateurs - où se retrouvent les hébergeurs (les hôtes) et les

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-gc92

hébergés (les invités) - et l'accès à une offre globale fourni par la plateforme (Zervas et al., 2017). Les travaux empiriques sur les motivations des voyageurs pour rejoindre la communauté Airbnb peuvent se décliner suivant 3 thèmes : des prix plus bas que l'industrie traditionnelle, des aménités propres aux logements ainsi que la possibilité d'interactions sociales entre visiteurs et habitants (Guttentag, 2015 ; Paulauskaite et al., 2017 ; Sthapit et Jiménez-Barreto, 2018). Les hôtes Airbnb, tout comme les voyageurs, sont motivés par les gains financiers ainsi que par les interactions sociales avec leurs clients (Karlsson et Dolnicar, 2016 ; Visser et al., 2017). Les coûts de la plateforme sont payés en partie par les hôtes pour 3% et surtout par les voyageurs entre 6 et 12% (Oskam et Boswijk, 2016). Ainsi, la plateforme offre des prix bien plus bas que les hébergements traditionnels car : les coûts fixes (loyer/prêt, énergie, internet) sont déjà payés par les hôtes, le coût de travail est minimal, les gains sont un complément de revenu qui est rarement taxé.

Le développement global et fulgurant d'Airbnb s'est accompagné d'une forte opposition de la part des professionnels de l'hébergement touristique traditionnel, d'élus locaux mais aussi d'habitants des quartiers touristiques. La compagnie est accusée pêle-mêle de concurrence déloyale par le secteur de l'hôtellerie, d'échapper aux taxations locales des collectivités, d'assécher le marché locatif de long terme (Guttentag, 2015), d'augmenter les prix du foncier en accélérant la gentrification des centres-villes, mais aussi d'accroitre les nuisances pour les habitants entrainant des manifestations d'habitants comme à Berlin (Füller et Michel, 2014) ou à Barcelone (Gant, 2016).

7.1.1 La littérature académique sur Airbnb et le marché immobilier

Malgré une inflation de la littérature académique consacrée aux effets de l'expansion d'Airbnb, seule une poignée de travaux met en œuvre des méthodes économétriques permettant une évaluation quantitative de l'effet d'Airbnb sur les prix de l'immobilier.

L'ensemble de ces travaux mettent en évidence un effet positif sur les prix des logements et des loyers. Ainsi Horn et Merante (2017), en comparant les densités d'annonces Airbnb des unités de recensement de la ville de Boston, ont montré un effet positif sur les loyers demandés. Ces auteurs montrent que pour un accroissement d'un écart type de la densité d'annonces Airbnb, les loyers augmentent de 0,4 %. Plus récemment, Garcia-López et al. (2019) ont mené une analyse spatio-temporelle mesurant l'effet moyen d'une augmentation de 1 % du nombre d'annonces à Barcelone sur les loyers (+2 %) et sur les prix de vente affichés des biens immobiliers (+5.3 %). Ces effets sont accentués dans les quartiers à forte densité de logements loués sur la plateforme où la hausse des prix a pu atteindre 7 % pour les loyers et 19 % pour les ventes.

A l'échelle des 106 municipalités du Portugal, Franco et Santos (2021) révèlent qu'une augmentation de 1 % de la part d'annonces Airbnb par rapport au nombre total de logements induit un renchérissement de 3,7 % du prix des logements. L'étude de l'hétérogénéité spatiale de l'impact d'Airbnb dans les villes de Porto et de Lisbonne montre que l'effet est très fort dans les centres historiques et les zones très touristiques.

Comparés aux zones peu touristiques, l'effet sur le prix des maisons dans les communes très attractives atteint 24,3 % en 2015 et 32,3 % début 2016 par rapport au prix d'avant l'expansion d'Airbnb (2014).

Barron et al. (2020) ont réalisé, à l'échelle des Etats-Unis, une étude sur l'effet de l'implantation d'Airbnb sur le prix des maisons et sur les loyers de 2012 à 2016. Elle met en évidence une augmentation des loyers et du prix des logements qui représente environ un cinquième de la croissance réelle des loyers et environ un septième de la croissance réelle des prix. D'autre part, si l'offre totale de logements n'est pas affectée par l'arrivée d'Airbnb, les inscriptions sur Airbnb augmentent l'offre de logements locatifs à court terme et diminuent l'offre de logements locatifs à long terme. Les auteurs décrivent deux mécanismes jouant positivement sur les loyers et les prix. Le premier mécanisme concerne la réaffectation de logements du marché de la location de long terme vers la location de court terme. L'accroissement de la location de court séjour augmente les tarifs de location en incitant certains propriétaires à passer du marché des locations à long terme au marché des locations à court terme. Cela diminue le stock de logements en location de long terme poussant les loyers à l'augmentation. L'augmentation des loyers est ensuite capitalisée dans les prix des maisons. Le second mécanisme est un effet direct de l'accroissement de la location de court séjour sur le prix des maisons. En effet, la possibilité de pratiquer de la location saisonnière augmente directement les prix des maisons en permettant au propriétaire de générer des revenus supplémentaires. Cela accroît la valeur de la propriété par rapport à la location et augmente donc directement le ratio prix/loyer. Il est important de garder en mémoire que ces effets, sur un marché donné, sont fortement modulés par la part des propriétaires occupants. En effet, les propriétaires n'occupant pas leur logement sont beaucoup plus susceptibles de réallouer leur logement de la location de long terme vers la location saisonnière, augmentant ainsi l'impact sur le marché immobilier lorsqu'ils sont plus nombreux.

L'impact modérateur du nombre de propriétaires occupants est aussi souligné par Franco et Santos (2021). En effet, l'importance du parc de résidences secondaires est susceptible de limiter l'impact sur les prix puisque ces logements ne font pas l'objet de location de long terme et donc ne sont affectés que par le mécanisme d'accroissement direct de valeur. Benítez-Aurioles et Tussyadiah (2021) ont confirmé les résultats de Barron et al. (2020) dans leur travail sur Londres. Le poids d'Airbnb à Londres surenchérit le prix des maisons et dans une moindre mesure les loyers. Les propriétaires se tournent vers la location saisonnière, contractant ainsi l'offre de logement de long terme (réaffectation). En outre, la densité d'annonces Airbnb dans un quartier est un signal de la rentabilité potentielle du logement accroissant ainsi sa valeur.

7.1.2 Le secteur touristique en Corse

Dans ce travail, nous analysons les effets de l'expansion d'Airbnb sur le prix des logements en Corse. La Corse offre un cadre d'étude intéressant pour plusieurs raisons. D'une part, c'est la région de France où le tourisme représente la part la plus importante de son activité économique. D'autre part, il n'existe pas de régulation particulière

sur le marché insulaire limitant l'activité susceptible d'introduire un biais sur les prix immobiliers. A la différence des travaux de la littérature, le marché immobilier corse est représentatif des destinations touristiques orientées vers le tourisme nature disposant d'un important parc de résidences secondaires.

La Corse est la région métropolitaine la plus spécialisée dans l'industrie touristique. Ainsi, en 2017, la consommation touristique en Corse représente 39 % du PIB de l'île, soit une part cinq fois plus importante que la moyenne des autres régions métropolitaines françaises (INSEE, 2021). La fréquentation touristique atteint 2,6M de touristes générant 30M de nuitées. L'INSEE a estimé qu'en 2017, l'île a accueilli 418 800 visiteurs simultanés au plus fort de la saison. Entre 2011 et 2017, les revenus du tourisme en Corse sont en forte augmentation. Ainsi, la consommation touristique régionale s'accroît de 30 % en euros courants, trois fois plus qu'en moyenne nationale. Les deux tiers de cette croissance sont liés à l'augmentation de la dépense touristique.

Du point de vue de l'offre d'hébergement touristique, le secteur de l'hébergement traditionnel (hôtels, camps de vacances et hôtellerie de plein-air) représente 144 000 lits potentiels (Tab. 7.1). Compte tenu du pic de fréquentation, la Corse apparaît structurellement sous-équipée en hébergement marchand. En fait, ce sous-équipement reste relatif car l'île dispose d'un parc massif de résidences secondaires avec 90 160 unités, qui pèse 28,8 % du total des logements (INSEE, 2020). Le poids des nuitées en résidences secondaires est une particularité du tourisme insulaire. L'INSEE (2021) estime ainsi que la valorisation du service d'hébergement offert par les résidences secondaires représente 20 % de la consommation touristique contre 12 % au niveau national. Comme pour d'autres destinations de la côte méditerranéenne spécialisées dans le tourisme, ce stock massif de résidences secondaires souvent inoccupées permet à la location saisonnière de se développer (Moreno-Izquierdo et al., 2019). S'appuyant sur un site web facile d'emploi, sur la promesse de revenus et sur une popularité grandissante, Airbnb a attiré des millions de propriétaires amateurs gonflant l'offre d'hébergements. Les plateformes de location saisonnière ont aussi attiré les acteurs traditionnels de l'hébergement (agences immobilières, conciergeries, résidences de tourismes, chambres d'hôtes), leur permettant d'élargir leur portefeuille de canaux de distribution tout en accédant à une clientèle globale (Giannoni et al., 2021). Ainsi en Corse en 2017, 27 % des hôtes commercialisant plus de 3 annonces peuvent être rattachées à une entreprise déclarée au Registre du Commerce et des Sociétés (Casamatta et al., 2022).

Août 2017	Nombre d'établissements	Nombre de place-lits [1]	Place-lits (%)
Campings	186	75 200	51
AHCT	208	43200	29
Hôtels	431	24600	17
B&B labéllisés	1472	5 400	4
Total	2 297	148400	100
Résidences secondaires	72300	361500 [2]	

Table 7.1 – Capacité d'hébergement en Corse (2017)

7.1.3 Le marché de la location saisonnière en Corse

L'étude de l'évolution de l'offre de location saisonnière en Corse est difficile à mener d'une part du fait de l'absence d'information couvrant l'ensemble des acteurs et l'ensemble des plateformes au cours du temps. D'autre part, un autre problème est que l'on ne peut estimer l'offre en additionnant les annonces des différentes plateformes car nombre d'entre elles sont présentes simultanément sur plusieurs plateformes. En effet, nous estimons qu'en 2017 près d'un hôte Airbnb sur deux diffuse leur bien sur plusieurs plateformes simultanément (Giannoni et al., 2021). On peut toutefois donner quelques éléments de connaissance (Tab. 7.2).

	2014	2017	2019	2020
Airbnb	2016	12201	18478	19382
Homelidays/HomeAway	10684	10230	11629	11018
Doublons	NA	2372	2545,[1919]	[2018]
Total		20059	28188	28382
Gîtes de France	1452	1472		

Table 7.2 – Offre des deux principales plateformes de location saisonnière opérant en Corse. Les valeurs sont indicatives, les méthodes de détermination des doublons sont différentes (Univ. Corse reconnaissance d'image (2017) ; Airdna par IA (2019 et 2020))

La toute première évaluation de l'offre (MSC, 2015) donne une photographie du marché en 2014. La plateforme leader était alors Homelidays [3] avec 9000 annonces, l'offre Airbnb ne comptait alors que 2016 annonces et Gites de France 1452. Toutefois, la location saisonnière était déjà une activité importante puisque le cumul des annonces des vingt plateformes locatives les plus importantes atteignait déjà le volume significatif de 26 594 annonces. En 2017, Airbnb (12 201 annonces) a ravi la place de leader à HomeAway (10,230 annonces). Enfin en 2019, Airbnb continue sa croissance avec 18 478 annonces contre 11 629 pour HomeAway.

Ainsi, HomeAway continue de croître de 7 % annuel alors qu'Airbnb engrange la plus grande part de la croissance de l'offre (+26 % par an). Gites de France reste stable sur la période autour de 1500 annonces.

Les premières annonces Airbnb apparaissent en 2009, mais son décollage date de 2013. A partir de 2015, l'offre Airbnb croît régulièrement d'environ 25 % annuellement (Figure 7.1).

1. Nombre de places-lits journaliers (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Bed_places/fr).

2. Estimation fondée sur une capacité de 5 personnes par résidence.

3. En 2014, Homelidays est un des 50 sites webs propriétés du groupe HomeAway. Dans les années couvrant la période d'étude, les annonces des différentes sites webs sont aussi commercialisées sur le site HomeAway.

Figure 7.1 – Evolution du nombre d'annonces Airbnb en Corse (données Airdna)

La figure 7.2.a montre qu'Airbnb est présent sur l'ensemble de l'île. Toutefois, en observant la distribution de l'offre Airbnb à l'échelle des Ilots Regroupés pour Information Statistique (IRIS) [4] , Airbnb est plus implanté dans les IRIS urbains des zones touristiques du littoral (fig. 7.2.b). A l'inverse, dans les zones montagneuses de l'intérieur, l'offre Airbnb reste modeste (fig. 7.2.d). Structurellement, la répartition géographique suit celle du bâti puisque le nombre d'annonces est largement déterminé par le stock de logements. La pression d'Airbnb sur le logement, définie par le rapport entre le nombre d'annonces sur le nombre de total de logements (fig. 7.2.c), montre l'opposition entre IRIS littoraux à forte pression et IRIS de l'intérieur où elle est plus faible. La pression est maximale dans les stations balnéaires de petite taille (Calvi, Ile Rousse, Propriano, Saint-Florent). Dans l'intérieur, la pression est généralement moins forte avec quelques exceptions. Le poids d'Airbnb est le plus faible dans les centres villes de Bastia et d'Ajaccio. Enfin, la région de Corte, où se situe l'Université de Corse, représente une exception notable. Elle présente la particularité d'avoir un double marché complémentaire dans l'année avec un marché locatif pour les étudiants durant l'année universitaire et un marché de location touristique de juin à septembre.

7.1.4 Le parc immobilier en Corse

Le marché immobilier insulaire est porté par une croissance économique supérieure à la moyenne nationale et par son dynamisme démographique (1 % annuel). Ces dynamiques entraînent une forte demande de logements alors que les habitants de l'île font face à une pénurie de logements elle-même accentuée par les phénomènes de décohabitation et de mobilité résidentielle vers les agglomérations. Parallèlement, l'activité touristique, également en croissance, entretient et génère un marché de résidences secondaires dynamique. Ainsi en 2017, les résidences secondaires représentent presque 28,8 % du parc des logements (INSEE, 2020). Toutefois, le marché des résidences secondaires et celui des résidences principales constituent deux marchés relativement distincts. Le premier est composé des biens « de famille » que possèdent les résidents (37 % des résidences secondaires) ou de la diaspora, souvent situés dans les villages d'une part. D'autre part, dans les communes touristiques du littoral, le parc de résidences secondaires est composé de maisons et de villas. Ling et al. (2022) montrent que le caractère littoral ou montagneux accroît la probabilité d'une commune de compter une part plus importante de résidences secondaires. A l'inverse, la part des résidences secondaires est inférieure dans les deux principales zones urbaines de l'île.

Sous l'effet d'une forte demande de logements, la construction est en forte croissance aussi bien pour les résidences principales que pour les résidences secondaires. Ainsi le nombre de logements en Corse croît à un rythme soutenu d'environ 2% par an. La construction concerne plutôt des résidences principales dans les aires urbaines et des résidences secondaires dans les communes littorales touristiques ou de l'intérieur

4. L'IRIS (Ilots Regroupés pour Information Statistique), définit par l'INSEE, est l'unité spatiale la plus fine de diffusion des données infra-communales existant sur le territoire français. (https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1523).

Figure 7.2 – Répartition (a) des annonces Airbnb (Airdna), (b) des ventes immobilières des maisons et appartements (DV3F), (c) de la pression des annonces Airbnb sur le nombre de total de logements, des zones bâties (d)

(INSEE, 2018).

Ce tableau du contexte insulaire reste descriptif et ne permet pas une analyse des effets individuels des facteurs qui sont susceptibles d'expliquer l'impact d'Airbnb sur le marché immobilier. De nombreux autres facteurs entrent en jeu, que ce soient des facteurs socio-économiques (âge de la population, niveau d'emploi...), structurels (diversité du parc de logement) ou géographiques : être en ville, sur le littoral ou dans l'intérieur, pour n'en citer que quelques-uns. Afin de prendre en compte, sans a priori, le plus large éventail de données disponibles, nous avons mobilisé les techniques récentes d'analyse de données produites par la recherche économétrique et le big data.

7.2 Méthode et données

Trouver une relation causale entre les évolutions de l'offre Airbnb et les prix de l'immobilier nécessite de mettre en œuvre des méthodes économétriques appropriées assurant le contrôle de phénomènes indépendants comme la croissance de la population, son vieillissement, etc., garantissant que l'effet mesuré ne vient pas d'un processus externe parasite. Pour mettre en œuvre ce type de méthode, nous devons disposer de séries temporelles caractérisant le développement d'Airbnb, l'évolution des prix mais aussi d'un ensemble de variables de contrôle pour garantir la causalité.

7.2.1 Les données

Les données considérées dans ce travail décrivent les ventes immobilières, l'offre Airbnb, et un ensemble de données socio-démographiques. Afin de prendre en compte la diversité locale du marché immobilier, l'analyse est conduite à l'échelle des IRIS et des sections cadastrales. En général, l'IRIS équivaut à la commune si le nombre d'habitants est inférieur à 5000. Au-delà, les IRIS sont issus du découpage de la commune en unités plus petites. Sur le territoire corse, tous les IRIS correspondent au découpage communal excepté pour les agglomérations d'Ajaccio (découpée en 22 IRIS), de Bastia (découpée en 14 IRIS), de Porto-Vecchio (4 IRIS), de Calvi et Corte (2 IRIS chacune). La période étudiée s'étend de 2014 à 2018 et est traitée au pas de temps mensuel.

Les transactions immobilières et la description des biens

Les transactions immobilières et la description du foncier et des locaux sont enregistrées dans la base de données DV3F [5], fournie par le CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement). Elle est dérivée de la fusion de deux bases de données maintenues par l'administration fiscale française (DGFIP - Direction Générale des Finances Publiques). La première est la base de données DVF (Demande de Valeurs Foncières) qui recense l'ensemble des mutations foncières à titre onéreux. La seconde, est appelée "Les Fichiers fonciers". Ces fichiers

5. https://datafoncier.cerema.fr/donnees/donnee-dv3f.

décrivent de manière détaillée le foncier, les locaux ainsi que les différents droits de propriété qui leur sont liés.

Cette base de données rassemble le prix de la mutation et 66 variables décrivant le bien. Seules les mutations des maisons et des appartements sont intégrées dans l'analyse, écartant les terrains et les autres types de mutation. Ont été écartées aussi les ventes concernant des biens multiples. Les ventes sont datées permettant l'agrégation au pas de temps mensuel et localisées via la section cadastrale et le numéro de parcelle.

Caractérisation de l'offre Airbnb

Les données sur les annonces Airbnb en Corse ont été obtenues auprès de la société Airdna [6]. Cette compagnie extrait quotidiennement du web les annonces commercialisées sur la plateforme pour vendre des services aux investisseurs et aux gestionnaires de locations saisonnières. La société Airdna a commencé l'extraction des annonces situées en Corse à partir de juin 2016. Ainsi toutes les annonces opérant sur l'île entre juin 2016 et décembre 2019 sont présentes dans notre série de données. Pour la période antérieure à 2016, la série est incomplète car nous ne connaissons pas les annonces qui ont disparues de la plateforme avant juin 2016. Nous considérons ce problème comme négligeable car la part d'annonces supprimées avoisine 5 % d'un total d'annonces relativement faible entre 2011 et 2015. Les annonces sont décomptées par section cadastrale au pas de temps mensuel sur la base des dates de création et de la date où l'annonce a été observée la dernière fois, marquant sa sortie complète du marché.

La donnée caractérisant le poids de Airbnb dans les analyses économétriques est le nombre total d'annonces Airbnb par mois et par section cadastrale indépendamment de leur activité réelle.

Les données socio-économiques

L'ensemble des données socio-économiques proviennent de la statistique nationale fournie par l'INSEE. Elle couvre 6 grandes thématiques : la population (nombre et structure d'âge), la composition des ménages, l'activité et l'emploi, le niveau d'instruction, les logements et pour finir la mobilité des ménages. Ces différents thèmes forment un ensemble de 270 variables. Ces données sont produites par IRIS et couvrent la période 2014-2018.

Le corpus de données est considérable, non pas par le nombre de ventes ou d'annonces, mais par le nombre considérable de variables (plus de 270) nécessitant l'usage de méthodes spécifiques d'estimation des paramètres du modèle relevant du Big data.

Transformation des variables de contrôle et construction de l'échantillon

Les variables sociodémographiques sont exprimées en proportions. Ainsi, par exemple, le nombre d'appartements sur un IRIS donné a été divisé par le nombre total de

6. https://www.airdna.co/.

logements. Seule la variable décrivant la densité de population à l'échelle de l'IRIS a été créée. En ce qui concerne les filtres appliqués à notre échantillon, nous n'avons gardé que les transactions au sens strict concernant un seul logement. En outre, nous avons exclu les transactions dont le prix dépassait 10 000€ le mètre carré. Enfin, les variables qui contenaient plus de 20% de valeurs manquantes ont été écartées.

La période d'estimation considérée couvre les cinq années de 2014 à 2018. Les granularités temporelle et spatiale sont respectivement le mois et la section cadastrale. L'échantillon final comprend 11 512 transactions, décrites par 865 variables dont 636 sont des variables muettes qui codent la section cadastrale où a lieu la transaction.

7.2.2 Les stratégies d'estimation

Nous présentons le plus brièvement possible le modèle de régression non linéaire d'estimation de l'impact du nombre de listings Airbnb sur le prix des ventes immobilières suivant :

$$log(Price_{h,n,t}) = \theta(X_{h,n,t})log(AirbnbCount_{n,t}) + g(X_{h,n,t}) + \epsilon_{h,n,t}, \text{ où :}$$

* $Price_{h,n,t}$ est le prix au mètre carré en euros de la propriété h dans la section cadastrale n au temps t ;
* $AirbnbCount_{n,t}$ est le nombre d'annonces Airbnb dans la section cadastrale n au temps t ;
* $X_{h,n,t}$ est un ensemble de variables de contrôles qui peut être décomposé en :
  - $PropAtt_h$, un vecteur des caractéristiques du bien ;
  - $IrisAtt_{n,t}$, un vecteur des caractéristiques de l'IRIS n au temps t ;
* $\epsilon_{h,n,t}$ est le terme d'erreur

Dans un premier temps, on considère l'effet causal comme constant entre les propriétés et/ou les voisinages. Nous commençons donc naturellement par estimer notre équation d'intérêt par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). Toutefois dans le cadre de cette étude, les MCO ne fonctionnent pas correctement en raison du grand nombre de variables explicatives disponibles et des possibles corrélations entre elles. C'est le problème de la multicolinéarité dont on sait qu'il peut fausser les résultats de la régression. Pour y remédier, nous utilisons l'approche par post-régularisation (CHS) développée par Chernozhukov et al. (2015). Pour faire au plus simple, cette méthode consiste à calculer, dans un premier temps, une prédiction des variables dépendantes (ici le prix au m^2) et de traitement (nombre d'annonces Airbnb), en utilisant la méthode du LASSO qui permet de conserver uniquement des variables explicatives pertinentes. Dans une seconde étape, les résidus de la variable dépendante (différence entre les valeurs réelles et prédites de cette variable) sont régressés sur les résidus de la variable de traitement.

Ensuite, nous proposons une approche originale permettant d'identifier les facteurs d'hétérogénéité expliquant comment l'impact du nombre d'inscriptions Airbnb dans un voisinage donné peut dépendre à la fois des attributs des propriétés et/ou des caractéristiques du voisinage.

7.2.3 Résultats des estimations OLS et CHS

Le tableau 7.3 présente les résultats des régressions réalisées en utilisant respectivement la méthode des MCO et la méthode CHS.

	MCO	CHS Lasso
log du nombre d'annonces par section cadastrale	0,0175 [-0.027,0,062]	0,148*** [0,125,0,171]
N	11359	11512
Effets fixes temporels	X	X
Effets fixes sections	X	X
Variables de contrôle	X	X

Intervalles de confiance à 95% entre crochets.
$^{*}p < 0,05;^{**}p < 0,01;^{***}p < 0,001$

Table 7.3 – Résultats des régressions

Comme indiqué dans les dernières lignes du tableau 7.3, chaque régression inclut un ensemble d'effets fixes qui caractérisent la période de la transaction et la section cadastrale concernée. Par ailleurs, l'ensemble des variables de contrôles évoquées plus haut sont également présentes dans la régression. L'échantillon utilisé dans la régression MCO comprend 11 359 transactions sur la période 2014-2018. La valeur du coefficient associé au log du nombre d'annonces Airbnb par section cadastrale s'élève à 0.0175. Ce qu'il faut retenir ici, c'est que la valeur du coefficient n'est pas statistiquement différente de 0. On doit donc en conclure que le nombre d'annonces Airbnb dans la section cadastrale n'a pas d'effet sur le prix au m^2 d'un bien immobilier vendu en Corse entre 2014 et 2018. Ce résultat que l'on peut légitimement trouver surprenant doit être relativisé du fait de la présence dans la régression des MCO de l'ensemble des variables explicatives disponibles dans la base de données. Cela peut, comme expliqué plus haut, fausser les résultats des MCO. C'est la raison pour laquelle, nous présentons les résultats obtenus en utilisant la méthode CHS qui, par construction, permet de résoudre les problèmes de multicolinéarité. L'échantillon utilisé dans la régression CHS comprend 11 512 transactions. La différence entre les deux échantillons utilisés s'explique par le fait que CHS sélectionne à l'aide d'un algorithme LASSO un sous-ensemble pertinent de variables explicatives. Ainsi des variables pour lesquelles certaines valeurs n'étaient pas renseignées dans l'échantillon initial ne sont plus utilisées dans la régression finale, ce qui permet de faire augmenter le nombre de transactions utilisables dans l'estimation du modèle économétrique.
Le résultat obtenu contraste fortement avec celui de la spécification MCO. En effet, cette méthode, plus précise que la précédente, produit une estimation du coefficient d'intérêt qui s'établit à 0.148 et qui est statistiquement différente de 0. En termes économiques, cela signifie qu'en moyenne, toutes choses égales par ailleurs, lorsque le nombre d'annonces Airbnb dans une section cadastrale donnée augmente de 10%, le prix

au m^2 d'un logement augmente de 1,48%. Rapporté à l'échantillon, cela correspond à une augmentation moyenne de 36,13€ par m^2 lorsque le nombre d'annonces Airbnb augmente de 10% dans la section cadastrale.

7.3 Analyse des effets hétérogènes par la méthode des forêts causales

Pour identifier et comprendre les causalités mises en jeu, nous faisons appel à la méthode des forêts causales (Athey et Imbens, 2016). C'est une méthode statistique non-linéaire qui permet d'analyser l'hétérogénéité des effets individuels. Dans notre contexte, cela signifie que nous pouvons évaluer l'impact de la croissance du nombre d'annonces Airbnb sur le prix au mètre carré d'un bien donné en fonction des caractéristiques de ce bien et de son voisinage.

L'agrégation de ces effets individuels permet l'estimation de l'effet moyen dans l'ensemble de la population. Le tableau 7.4 montre l'effet moyen tel qu'estimé avec l'algorithme de forêt causale avec le package R grf (Generalized Random Forest) [7]. Cette estimation est comparable à celles réalisées par les méthodes linéaires. L'effet

coefficient	erreur-type
0,156	0,006

Table 7.4 – Effet moyen obtenu par la méthode des forêts causales.

moyen peut être énoncé comme « un accroissement de 10% du nombre d'annonces Airbnb entraine, à l'échelle de la Corse, un accroissement moyen de 1,56% du prix au m^2 ». La concordance de ce résultat avec celui obtenu par la méthode CHS Lasso (Tab. 7.3) montre la robustesse de cette dernière estimation.

7.3.1 Interprétation des résultats de la forêt causale : La méthode SHAP

Les modèles complexes sont difficiles à interpréter. En effet, l'enjeu principal est d'identifier les variables associées à l'hétérogénéité des effets du nombre d'annonces Airbnb sur le prix des transactions. La recherche récente met à notre disposition la méthode SHAP (Shapley Additive Explanations) conçue pour l'interprétation des prédictions issues des modèles de machine learning. Cette méthode fournit une mesure (appelée valeur SHAP) de la contribution de chaque caractéristique de chaque transaction à la prédiction faite par le modèle. Elle permet une interprétation locale expliquant les prédictions individuelles.
La méthode des forêts causales via la mesure SHAP permet une analyse des corrélations hiérarchisant les variables et expliquant les facteurs.

7. https://cran.r-project.org/web/packages/grf/index.html.

Figure 7.3 – Impact moyen des variables sur le modèle en sortie (Valeurs de SHAP)

La figure 7.3 présente la hiérarchie des variables suivant leur poids dans le modèle. Nous étudierons les 4 variables participant le plus fortement à la magnitude des effets de l'augmentation d'Airbnb.

L'analyse est menée en confrontant la distribution des valeurs de SHAP de chaque mutation avec la carte des valeurs de SHAP moyenne par IRIS (Fig. 7.4). Pour chaque carte, la discrétisation des IRIS est déduite du comportement de la variable considérée.

Variable	**Description**
prop_RP_ACHT1	Part des résidences principales construites avant 1946 dans l'IRIS
prop_RP_100M2P	Part des résidences principales de plus de 100 m^2 dans l'IRIS
Price_m2	Prix au m^2 du bien vendu
Periodecst_num	Période de construction du bien vendu

Table 7.5 – Les quatre variables participant le plus à la magnitude des effets de l'augmentation d'Airbnb sur les prix immobiliers

Figure 7.4 – Cartographie et distribution des valeurs de SHAP des quatre variables les plus influentes.

La variable qui joue le plus est la proportion des résidences principales construites avant 1946 dans l'IRIS (prop_RP_ACHT1). Cette variable caractérise l'âge du bâti dans l'IRIS où a lieu la mutation. La figure 7.4.a montre deux blocs de mutations bien individualisés. Le premier rassemble les mutations dont les valeurs de SHAP sont faiblement négatives. Ces mutations appartiennent à des IRIS où la proportion de logements en résidence principale construits avant 1946 est très minoritaire (17 %). A l'inverse, l'autre bloc montre un effet positif regroupant les IRIS où la proportion de logement ancien dépasse le seuil de 17 %. La répartition spatiale de l'effet de l'âge du bâti (fig.7.4.a) montre une très forte cohérence géographique. Les IRIS où la construction depuis l'après-guerre a été forte (toutes les villes de l'île et leur périphérie ainsi que les communes littorales de la plaine orientale) montre donc un effet faiblement négatif. Les IRIS de l'intérieur, ceux du littoral à faible accessibilité ainsi que les centres urbains anciens de Bastia, Ajaccio et Corte présentent un effet positif.

La variable suivante est la part de résidences principales supérieures à 100 m^2. Cette variable présente aussi deux blocs très bien individualisés. Le premier bloc de mutations rassemble les mutations avec un effet négatif et appartenant aux IRIS où le parc de résidences principales est de plus petite taille, l'autre regroupant les mutations avec un effet positif, qui appartiennent aux IRIS avec un parc de résidences principales de plus grande taille. L'analyse de la carte montre que les IRIS où l'effet de la variable est négatif concerne les villes ainsi que les villages de l'intérieur plutôt d'altitude où les logements sont généralement de plus petite taille. L'autre groupe rassemble tous les autres IRIS où l'on retrouve les périphéries urbaines, les communes très touristiques et les villages de l'intérieur d'altitude moyenne (fig.7.4.b).

La troisième variable est le prix au m^2 des ventes. Cette variable caractérise les ventes réalisées au cours de la période. Il s'agit donc ici d'une mesure de l'effet du niveau de prix des biens vendus individuellement. La moyenne des effets est relativement faible et positionne la variable en 3ème position. Toutefois, les valeurs de SHAP dans les IRIS où le prix au mètre carré est inférieur au seuil de 1500 €/m^2 atteignent les valeurs les plus élevées de notre analyse (0,14). Au-delà du seuil, les effets du prix au mètre carré sont légèrement inférieurs à zéro. Ainsi l'effet positif est très fort dans les IRIS où les prix de vente sont faibles et correspondent principalement à des communes de l'intérieur ou des littoraux isolés (fig. 7.4.c).

La dernière variable que nous détaillerons est la période de construction du bien vendu (Periodecst_num). Notons qu'il s'agit ici d'une mesure de l'effet de l'âge du bien lui-même et non de celui du bâti environnant le bien comme pour la première variable. La distribution des valeurs de SHAP de chaque transaction définit encore deux groupes. Le premier est constitué des ventes de biens construits avant 1914 et entre 1915 et 1944, c'est-à-dire le regroupement des biens les plus anciens. Les valeurs de SHAP mesurant l'effet âge des biens vendus sont supérieurs à 0 tout en restant assez faible entre 0,01 et 0,06. S'opposent à ces biens ceux construits après la seconde guerre mondiale où l'effet de la variable voisine le zéro ou est très faiblement négatif à mesure que les biens sont plus récents (fig.7.4.d).

L'impact de la croissance d'Airbnb sur les prix du foncier est toujours positif quel

que soit l'IRIS. Toutefois celui-ci est fortement modulé par :

- l'âge du bâti dans l'IRIS, qui oppose urbanisation ancienne et urbanisation récente ;
- la taille des logements en résidences principales, liée au type d'habitat et à la période d'urbanisation ;
- le prix au m^2 du bien vendu ;
- la période de construction du bien vendu.

7.3.2 Synthèse à l'échelle de la Corse : l'analyse de l'effet moyen par IRIS

L'effet moyen comprend toutes les variables considérées dans l'analyse et non plus les seules quatre premières variables à l'échelle de chaque IRIS détaillées plus avant. Celui-ci varie de 0,04 à 0,31. Ce que l'on peut interpréter comme une hausse du prix au m^2 lié au développement d'Airbnb de 0,04 % à 0,31 % pour chaque pourcent d'annonces Airbnb ajouté.

La géographie de l'effet moyen renseigne sur l'hétérogénéité spatiale de l'impact (Fig. 7.5).

L'analyse des effets partiels par IRIS montre que le surenchérissement varie suivant la géographie insulaire. Le surenchérissement est plus faible dans les zones urbaines (Ajaccio, Bastia, Ile Rousse, Calvi, Pietrosella, Propriano) ainsi que les zones de forte attractivité économique (Pays ajaccien, Grand Bastia, Corte), ou de forte spécialisation touristique (EPCI Sud Corse, Balagne). A l'inverse les effets les plus forts concernent surtout les zones de montagnes de l'intérieur et les zones littorales les plus isolées de l'Île (extrémité du Cap Corse, Secteur Galeria-Piana).

L'effet moyen est plus important dans les IRIS de l'intérieur et dans les communes littorales à faible accessibilité. A l'inverse, l'effet est le plus faible dans les zones urbaines, et dans une moindre mesure dans les IRIS du littoral. Ce résultat est contre intuitif car l'on pouvait légitimement penser que l'impact d'Airbnb serait le plus fort là où l'attractivité touristique est la plus importante.

Nous interprétons ces hétérogénéités comme des effets différenciés en fonction des zones d'attractivités et des niveaux de prix dans le territoire. Ainsi, dans les communes à plus faible attractivité de l'intérieur ou des zones littorales isolées, les logements ont un niveau de prix plus faible. Le développement d'Airbnb, via les revenus induits, ont permis une plus forte valorisation par rapport au reste de l'île.

En revanche dans les zones urbaines et touristiques, si l'impact est positif, celui-ci reste faible. Nous interprétons ce phénomène comme la résultante de deux processus concomitants. Le premier est que les niveaux de prix sont déjà très élevés dans ces territoires. Ainsi, la demande de logements étant très élastique, les acheteurs limités par leur pouvoir d'achat sont amenés à chercher des marchés plus abordables plutôt que surenchérir. L'autre facteur est que la location saisonnière dans les zones touristiques préexistait à l'arrivée d'Airbnb. Ainsi, la valorisation des logements intégrait déjà une partie de la valeur ajoutée via la location saisonnière, freinant la montée des prix liée à

Figure 7.5 – Carte de l'effet partiel moyen par IRIS

Airbnb. La montée des prix liée à Airbnb est dans ces conditions relativement limitée dans les zones les plus attractives pour les touristes comparativement à celle observée dans les zones dans lesquelles l'attractivité et l'offre touristique étaient moindres.

7.4 Conclusion

L'étude que nous avons présentée ici est la première à s'intéresser à l'effet de la croissance d'Airbnb sur les prix de l'immobilier en Corse. En utilisant des données portant sur la période 2014-2018, nous avons mobilisé les méthodes statistiques et économétriques les plus récentes afin d'obtenir des résultats à la fois robustes et intelligibles.

Au-delà d'un effet de la croissance d'Airbnb sur les prix immobiliers clairement positif dans toute l'île, l'utilisation de la méthode des forêts causales nous a permis d'analyser l'importante hétérogénéité de l'effet d'Airbnb sur les prix de l'immobilier et d'identifier clairement les principaux déterminants de cette hétérogénéité. Alors que l'intuition nous aurait plutôt amené à considérer que le renchérissement des prix de l'immobilier causé par le développement d'Airbnb serait plus important dans les zones de Corse les plus touristiques et les plus attractives du point de vue économique, les conclusions de notre étude soutiennent une vision bien différente. Les effets les plus importants d'Airbnb sont observés dans les communes de l'intérieur et celles dont l'accessibilité est limitée. A l'inverse, dans les IRIS les plus attractifs de l'île l'effet prix du développement d'Airbnb est bien plus faible. Comme développé plus haut, ces zones moins attractives sont caractérisées par un niveau absolu de prix plus faible et leur marge d'augmentation liée à la valorisation supplémentaire apportée par Airbnb est plus importante. Ce résultat nous amène à pointer l'importance de la dimension géographique dans le phénomène de renchérissement des prix de l'immobilier. Il parait clair que différents marchés qui se distinguent par leur degré d'accessibilité, leur attractivité économique et leur attractivité touristique coexistent en Corse et que le développement d'une offre touristique nouvelle via Airbnb a eu un impact plus important sur le marché des zones traditionnellement moins attractives et moins accessibles.

Ainsi, l'intérieur de l'île ainsi que les communes littorales les plus éloignées des centres urbains étaient des marchés où les prix restaient plus faibles en raison d'une plus faible attractivité. La possibilité de dégager des revenus par la location saisonnière a valorisé ces logements poussant les prix significativement vers le haut. En revanche, les zones à très forte demande montrent un niveau de prix très élevé dont la croissance est amortie par le consentement à payer des acheteurs. A cela s'ajoute l'implantation ancienne de la location saisonnière dont la valorisation est déjà au moins pour partie intégrée dans la valorisation des logements.

Il est par ailleurs notable que la présence d'une forte proportion de résidences secondaires n'affecte que faiblement l'amplitude de l'effet d'Airbnb sur les prix de l'immobilier. Si un effet des résidences secondaires sur les prix de l'immobilier existe, il n'est pas ou peu lié au développement d'Airbnb. Cela est particulièrement intéressant dans un contexte corse dans lequel la question des résidences secondaires est particulièrement

vive.

Il nous faut aussi revenir sur notre principale conclusion pour signaler les questions économiques (et sociétales) qu'elle soulève. En effet, si l'impact d'Airbnb est positif et fort dans des zones jusque-là moins attractives, on peut supposer un accroissement des difficultés d'accès au logement pour les ménages les moins favorisés de l'intérieur du territoire.

Pour conclure, il parait nécessaire de souligner que notre étude porte sur une période de forte progression de l'offre Airbnb corrélée à une évolution positive de la demande de ce type de service. Depuis, la crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19 et l'instabilité économique et politique en Europe ont rebattu les cartes du tourisme mondial. Dans un contexte d'inflation généralisée qui pourrait caractériser les mois et les années à venir, il est très difficile de prédire comment les résultats obtenus dans cette étude évolueront dans le futur.

Bibliographie

Athey, Susan et Guido Imbens (2016). « Recursive Partitioning for Heterogeneous Causal Effects ». In : *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(27), p. 7353-7360. DOI : 10.1073/pnas.1510489113. URL : http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1510489113 (visité le 02/03/2020).

Barron, Kyle, Edward Kung et Davide Proserpio (2020). « The Effect of Home-Sharing on House Prices and Rents: Evidence from Airbnb ». In : *Marketing Science*, mksc.2020.1227. DOI : 10.1287/mksc.2020.1227. URL : http://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mksc.2020.1227 (visité le 02/11/2020).

Benítez-Aurioles, Beatriz et Iis Tussyadiah (2021). « What Airbnb does to the housing market ». In : *Annals of Tourism Research* 90, p. 103108. DOI : https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.103108. URL : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160738320302528.

Casamatta, Georges, Sauveur Giannoni, Daniel Brunstein et Johan Jouve (2022). « Host type and pricing on Airbnb: Seasonality and perceived market power ». In : *Tourism Management* 88(104433). DOI : https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104433. URL : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517721001527.

Chernozhukov, Victor, Christian Hansen et Martin Spindler (2015). « Post-Selection and Post-Regularization Inference in Linear Models with Many Controls and Instruments ». In : *American Economic Review* 105(5), p. 486-490. DOI : 10.1257/aer.p20151022. URL : https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.p20151022 (visité le 11/09/2019).

Franco, Sofia F. et Carlos Daniel Santos (2021). « The impact of Airbnb on residential property values and rents: Evidence from Portugal ». In : *Regional Science and Urban Economics* 88, p. 103667. DOI : https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2021.103667. URL : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166046221000272.

Füller, Henning et Boris Michel (2014). « 'Stop Being a Tourist!' New Dynamics of Urban Tourism in Berlin-Kreuzberg ». In : *International Journal of Urban and Regional Research* 38(4), p. 1304-1318.

Gant, Agustín (2016). « Holiday Rentals: The New Gentrification Battlefront ». In : *Sociological Research Online* 21(3), p. 112-120.

Garcia-López, Miquel-Àngel, Jordi Jofre-Monseny, Rodrigo Martínez Mazza et Mariona Segú (2019). *Do Short-Term Rental Platforms Affect Housing Markets? Evidence From Airbnb in Barcelona*. SSRN Scholarly Paper ID 3428237. Rochester, NY :

Social Science Research Network. URL : https://papers.ssrn.com/abstract=3428237 (visité le 08/10/2019).

Giannoni, Sauveur, Daniel Brunstein, Florian Guéniot et Johan Jouve (2021). « Multichannel distribution strategy of Airbnb hosts ». In : *Annals of Tourism Research Empirical Insights* 2(1), p. 100017.

Guttentag, Daniel (2015). « Airbnb: Disruptive Innovation and the Rise of an Informal Tourism Accommodation Sector ». In : *Current Issues in Tourism* 18(12), p. 1192-1217. DOI : 10.1080/13683500.2013.827159.

Horn, Keren et Mark Merante (2017). « Is Home Sharing Driving up Rents? Evidence from Airbnb in Boston ». In : *Journal of Housing Economics* 38, p. 14-24. DOI : 10.1016/j.jhe.2017.08.002. URL : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1051137717300876 (visité le 05/11/2019).

INSEE (2018). *Bilan Annuel Du Tourisme - 2017*. Insee Dossier Corse 9.

INSEE (2020). *Résidences secondaires, un logement sur trois en Corse*. Rapp. tech. 29. Ajaccio : INSEE, p. 4. URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/4869311#sources (visité le 11/01/2022).

INSEE (2021). « En 2017, la consommation touristique atteint 39 % du PIB en Corse ». In : *Insee Analyses Corse*. Insee Analyses(35). URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/6009336 (visité le 16/12/2021).

Karlsson, Logi et Sara Dolnicar (2016). « Someone's Been Sleeping in My Bed ». In : *Annals of Tourism Research* 58, p. 159-162. DOI : 10.1016/j.annals.2016.02.006. URL : https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160738316300160 (visité le 26/10/2020).

Ling, Yuheng, Claudio Detotto, Dominique Prunetti et Alfred Stein (2022). « Unveiling spatial and temporal patterns of second home dynamics: a Bayesian spatiotemporal analysis for a Mediterranean island ». In : *Spatial Economic Analysis* 17(1), p. 10-33.

Moreno-Izquierdo, Luis, Ana B. Ramón-Rodríguez, Maria J. Such-Devesa et José F. Perles-Ribes (2019). « Tourist Environment and Online Reputation as a Generator of Added Value in the Sharing Economy: The Case of Airbnb in Urban and Sun- and-Beach Holiday Destinations ». In : *Journal of Destination Marketing & Management* 11, p. 53-66. DOI : 10.1016/j.jdmm.2018.11.004. URL : https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212571X18300131 (visité le 03/12/2019).

MSC (2015). *L'économie informelle en Corse*. Rapport d'étude pour l'Agence du Tourisme de la Corse.

Oskam, Jeroen et Albert Boswijk (2016). « Airbnb: the future of networked hospitality businesses ». In : *Journal of Tourism Futures* 2(1). Publisher: Emerald Group Publishing Limited, p. 22-42. DOI : 10.1108/JTF-11-2015-0048. URL : https://doi.org/10.1108/JTF-11-2015-0048 (visité le 17/09/2022).

Paulauskaite, Dominyka, Raymond Powell, J. Andres Coca-Stefaniak et Alastair M. Morrison (2017). « Living like a local: Authentic tourism experiences and the sharing economy ». In : *International Journal of Tourism Research* 19(6), p. 619-628. DOI : https://doi.org/10.1002/jtr.2134.

Sthapit, Erose et Jano Jiménez-Barreto (2018). « Exploring tourists' memorable hospitality experiences: An Airbnb perspective ». In : *Tourism Management Perspectives* 28, p. 83-92.

Visser, Gustav, Inge Erasmus et Matthew Miller (2017). « Airbnb: The Emergence of a New Accommodation Type in Cape Town, South Africa ». In : *Tourism Review International* 21(2), p. 151-168. DOI : 10.3727/154427217X14912408849458. URL : http://www.ingentaconnect.com/content/10.3727/154427217X14912408849458 (visité le 26/10/2020).

Zervas, Georgios, Davide Proserpio et John W. Byers (2017). « The Rise of the Sharing Economy: Estimating the Impact of Airbnb on the Hotel Industry ». In : *Journal of Marketing Research (JMR)* 54(5), p. 687-705. DOI : 10.1509/jmr.15.0204. URL : http://udcpp.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=125577949&lang=fr&site=eds-live (visité le 04/09/2019).

Troisième partie

Elaboration de laboratoires virtuels d'études de la soutenabilité des recompositions territoriales de la Corse

Chapitre 8

Surtourisme, sur-fréquentation et hyper-concentration des touristes : enseignements et perspectives pour la Corse

Sauveur Giannoni, Sandrine Noblet et Paul-Antoine Bisgambiglia

8.1 Introduction

L'industrie touristique a été fragilisée par la crise sanitaire liée à la pandémie de COVID-19, tant du point de vue régional [1], national [2], qu'international (Fotiadis et al., 2021). Elle a toutefois démontré par le passé sa capacité de résilience et d'adaptation face à des crises de toutes natures (sanitaire, financière, géopolitique, etc.) (Glaesser, 2004). Les plus récentes adaptations connues sont notamment liées aux nouveaux usages du numérique et aux nouvelles manières de consommer le tourisme (Pencarelli, 2020). Si la crise sanitaire a momentanément mis entre parenthèses les vifs débats politiques et sociaux relatifs aux problèmes de surtourisme, en lien par exemple avec l'explosion de plates-formes comme Airbnb (Giannoni et al., 2021), ces questions n'en demeurent pas moins cruciales pour parvenir à un développement du tourisme qui soit soutenable du point de vue social et environnemental. De nombreuses régions touristiques imposent des réglementations strictes pour limiter l'impact néfaste de la concentration de flux touristiques (Dodds et Butler, 2019).

Ce problème se retrouve en Corse où la population est partagée entre la volonté

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-s997

1. « Le Covid n'a pas eu raison du tourisme en Corse », *Corse Net Infos*, 18/08/2021.
2. https://www.insee.fr/fr/statistiques/6050073?sommaire=4625628.

d'augmenter les flux touristiques afin de maximiser les revenus générés par le secteur et celle de limiter les conséquences néfastes sur l'environnement et la population résidente en instaurant des politiques de régulation. Le mécontentement d'une partie des résidents est palpable en Corse. Pour preuve, nous avons recensé une douzaine d'articles de la presse locale (journal quotidien Corse-Matin) abordant les problèmes d'excès de concentration liés au tourisme entre les mois de juin et septembre 2022.

Ce chapitre a vocation à contribuer à la compréhension de ces débats de trois façons : 1) en proposant une définition claire et une analyse économique simple et accessible de concepts souvent confondus dans la littérature tels que le *surtourisme*, la *sur-fréquentation* ou encore l'*hyper-concentration* ; 2) en présentant les différentes politiques disponibles afin de lutter contre ces différentes formes de concentration des touristes, et 3) en essayant d'en retirer des enseignements pour la région Corse.

La recherche de solutions pratiques à ces problèmes nécessite d'en identifier les causes. C'est pourquoi, dans une première section, nous proposons une relecture théorique des concepts de concentration touristique selon qu'ils aient pour cause un excès d'offre ou de demande. Cela permettra d'identifier non seulement les causes mais aussi les remèdes envisageables.

Dans une deuxième section, nous proposons une revue de littérature sur les politiques mises en place afin de réguler les flux touristiques. Nous y présenterons tout d'abord les outils de régulation mis en œuvre, puis les outils d'adaptation de l'offre touristique visant notamment à inciter aux transferts de flux touristiques entre différents sites d'une même région. Enfin, nous évoquerons les pistes envisageables en région Corse.

Dans la troisième section, avant de conclure et d'exposer les perspectives de ces travaux, nous proposons une présentation des systèmes multi-agents et de leurs applications au tourisme afin de démontrer le potentiel de cette approche en tant que laboratoire des politiques de régulation du tourisme pour la Corse.

8.2 Présentation théorique du problème

Cette section poursuit un double objectif. D'abord, elle cherche à proposer une définition claire de différents concepts (surtourisme, sur-fréquentation, hyper-concentration) souvent utilisés indifféremment dans le langage courant comme dans la littérature académique. Cela permettra notamment au lecteur de mieux appréhender les mécanismes économiques (simples) à l'origine de ces différents problèmes et de comprendre quels sont les outils dont la société dispose pour y remédier. Ensuite, elle s'attarde, du point de vue théorique, sur le problème de l'*hyper-concentration* des touristes dans certains espaces. Pour ce faire, nous présentons de façon graphique et discursive une modélisation économique de l'activité touristique qui repose sur un ensemble d'hypothèses communément utilisées dans la littérature académique [3], notamment en économie de l'environnement (voir par exemple Bontems et Rotillon, 2013). Afin de fluidifier la lec-

3. Le modèle micro-économique formel est présenté en annexe à ce chapitre. La version étendue à deux micro-régions, plus complexe, peut être obtenue auprès des auteurs.

ture, l'encadré ci-dessous présente la définition de l'ensemble des notions économiques essentielles à la compréhension du raisonnement développé dans la suite de cette section.

Marché : lieu de rencontre réelle ou virtuelle de l'offre et de la demande.

Demande touristique : nombre de touristes qui souhaitent visiter la destination au prix du marché.

Offre touristique : nombre de touristes que les entreprises du secteur souhaitent accueillir au prix du marché.

Équilibre de marché : niveau de prix qui rend la demande égale à l'offre.

Surplus du touriste : différence entre le prix maximal que le touriste accepterait de payer pour visiter la destination et le prix qu'il paye effectivement.

Surplus du producteur : différence entre le prix minimal que le producteur de services touristiques accepterait de recevoir pour permettre au touriste de visiter la destination et le prix qu'il reçoit effectivement.

Utilité : niveau de satisfaction qu'un individu retire d'une action économique (en général la consommation d'un bien ou la perception d'un revenu). On parle de désutilité (ou de dommage) lorsque l'utilité associée à une activité est négative.

Profit : différence entre la recette et les coûts de production d'une entreprise.

Bien-être social : somme de l'utilité de l'ensemble des résidents et du profit de l'ensemble des entreprises.

Externalité (Effet externe) : effet de l'action d'un individu ou d'un groupe sur le bien-être d'un autre individu ou groupe sans que personne ne reçoive de compensation. Cet effet peut être positif ou négatif.

Encadré 8.1 – Définitions de termes économiques utiles.

8.2.1 Sur-fréquentation touristique et surtourisme à court-terme

L'activité touristique est longtemps restée un champ d'études que les économistes abordaient avec prudence, car elle présente des particularités qui rendent son analyse complexe. Parmi ces particularités, la nécessité pour le consommateur (« le touriste ») de quitter son lieu de résidence pour profiter d'une « expérience touristique » sur le territoire d'accueil pose un certain nombre de problèmes aux résidents de ce territoire.

En effet, ce flux de personnes qui vient temporairement s'ajouter à la population locale est à l'origine d'externalités négatives. Plus précisément, le tourisme génère d'une part des externalités liées à la nécessité de partager le territoire et ses ressources avec les touristes (congestion des infrastructures, des plages, inflation, etc.) et d'autre part

des externalités liées à l'activité des entreprises qui produisent des services touristiques (utilisation de l'espace public à des fins privées, risques liés à la spécialisation trop forte de l'économie locale dans le tourisme, besoins en ressources importants, etc.). Ce sont ces externalités qui nourrissent le débat public sur le surtourisme qui est dénoncé non seulement en Corse, mais dans de très nombreuses destinations à travers le monde (Coldwell, 2017 ; Hughes, 2018).

Pour comprendre les ressorts économiques de ce problème de *surtourisme*, nous proposons un modèle de l'activité touristique qui implique quatre types d'agents économiques ayant tous un objectif propre.

1. Les touristes : ce sont des non-résidents et ils cherchent à maximiser la satisfaction qu'ils retirent de leur séjour.
2. Les résidents : le tourisme leur apporte des revenus qui ont un effet positif sur leur bien-être, mais cause aussi des dommages qui affectent négativement leur bien-être. Leur objectif est d'obtenir le niveau d'utilité le plus fort possible.
3. Les entreprises touristiques : le tourisme est à la base de leur activité et leur objectif est de maximiser leur profit.
4. Le planificateur bienveillant : c'est un agent dont le rôle est de réguler le fonctionnement de l'activité économique. Il prend en compte à la fois l'intérêt de tous les résidents et celui de l'ensemble des entreprises et cherche à maximiser le bien-être total de la société.

Pour simplifier le raisonnement, mais sans perdre en généralité, nous étudions l'offre et la demande quotidiennes dans une destination touristique. La figure 8.1 présente les différents équilibres offre-demande possibles au sein de cette destination.

Tout d'abord, expliquons ce que représentent chacune des courbes de la figure 8.1. La courbe de demande du marché représente le nombre de touristes qui souhaitent passer la journée dans la région en fonction du niveau de prix d'un séjour d'une journée. Par ailleurs, quel que soit le niveau de prix du marché, si la destination est très attractive la demande est élevée. Inversement, un prix bas ne garantit pas une forte fréquentation dans une destination peu attractive.

La courbe d'offre du marché représente le nombre maximal de touristes que les entreprises du secteur acceptent de recevoir pour une journée en fonction du prix du marché. Pour un niveau de prix donné, si les entreprises recevaient plus de touristes, leur profit diminuerait car les coûts de production supplémentaires seraient supérieurs à la recette supplémentaire. À l'inverse, en recevant moins de touristes, elles perdraient une opportunité de profit.

La courbe de demande socialement souhaitée donne le nombre de touristes que les résidents sont prêts à accueillir chaque jour. Elle est le résultat du calcul des résidents qui cherchent à maximiser leur bien-être en comparant, d'une part, ce que leur rapporte le tourisme, des revenus touristiques supplémentaires, et ce qu'il leur coûte, des désagréments supplémentaires que nous appelons dommages causés par le tourisme. La courbe obtenue est une fonction décroissante du prix du séjour car les résidents anti-

FIGURE 8.1 – Sur-fréquentation et surtourisme : les différents équilibres possibles.

cipent qu'une augmentation du prix de marché conduit à une baisse de la fréquentation et des revenus touristiques toutes choses égales par ailleurs.

Les externalités évoquées précédemment proviennent, d'une part, du fait que les touristes ne se préoccupent pas des dommages qu'ils causent aux résidents en décidant de visiter la destination et, d'autre part, du fait que les entreprises ne prennent pas en compte les coûts sociaux engendrés par le tourisme mais seulement leurs coûts de production privés. En conséquence, c'est le planificateur bienveillant qui va déterminer la courbe d'offre socialement souhaitée en maximisant le profit que la société retire du tourisme. Il se comporte comme le font les entreprises du tourisme, mais contrairement à elles, il prend en compte l'ensemble des coûts et des bénéfices associés au tourisme.

Cela permet d'analyser quatre situations distinctes d'équilibre dans la destination. Le point A correspond à la situation idéale du point de vue des résidents puisque l'offre et la demande socialement souhaitées s'y rencontrent. Dans cette situation, le nombre de touristes accueillis chaque jour est T_S^O et un séjour d'une journée coûte P_S^O. Le point B correspond à un équilibre dans lequel l'offre socialement souhaitée est égale à la demande de marché. Cette situation, dite de *sur-fréquentation par excès de demande*, est caractérisée par un nombre de visiteurs plus élevé que ce que souhaitent recevoir les résidents, mais les entreprises se comportent comme le souhaite le planificateur bienveillant en prenant en compte les dommages causés par l'activité touristique. On constate une *sur-fréquentation* quotidienne de $(T_E^D - T_S^O)$ touristes, mais qui payent $(P_E^D - P_S^O)$ € de plus pour un jour de séjour. Au point C, la demande touristique est bien celle qui est souhaitée par les résidents compte tenu du prix du marché, mais les entreprises accueillent davantage de touristes que ce qui est socialement souhaité par

le planificateur car elles ne prennent pas en compte les dommages causés aux résidents par l'activité touristique. On est dans une situation dite de *sur-fréquentation par excès d'offre*. La destination reçoit $(T_E^O - T_S^O)$ touristes de trop chaque jour, mais en plus le prix payé par le touriste est inférieur de $(P_E^O - P_S^O)$€ à ce qui est optimal du point de vue des résidents. Enfin, le point D indique l'équilibre spontané du marché qui combine la *sur-fréquentation par excès de demande* et la *sur-fréquentation par excès d'offre*. C'est cette situation particulière que nous définissons comme du *surtourisme*. Dans ce cas, la destination reçoit $(T^* - T_S^O)$ touristes de trop chaque jour qui payent $(P^* - P_S^O)$ € de moins que ce qui est espéré par les résidents.

Maintenant que ces différents états possibles de la destination sont définis, nous devons comprendre lequel est préférable pour la société, c'est-à-dire du point de vue du planificateur bienveillant, mais aussi pourquoi. Pour cela, nous allons nous appuyer sur la figure 8.2 qui présente la répartition du surplus entre les touristes et les entreprises du secteur touristique.

Étudions d'abord l'équilibre A qui est idéal du point de vue des résidents. Dans cette situation, les revenus issus du tourisme sont suffisants pour compenser les dommages causés, mais le surplus des producteurs touristiques (SP_S^O) est faible. Le planificateur bienveillant cherche à maximiser le bien-être social, il va donc s'intéresser aux trois autres équilibres afin de savoir si certains d'entre eux améliorent le bien-être global. On constate rapidement que l'équilibre C n'est pas efficace du point de vue de la société dans la mesure où le surplus du producteur (SP_E^O) est encore plus faible que dans la situation précédente. En réalité, l'excès d'offre n'a que des aspects négatifs du point de vue de la destination, car non seulement en recevant un nombre important de touristes, les résidents subissent des dommages importants, mais encore le surplus des producteurs de tourisme diminue. Les principaux bénéficiaires de cette situation sont les touristes dont le surplus (ST_E^O) augmente de façon significative. Cette situation est caractéristique d'une destination dans laquelle la demande des touristes est faible alors que les entreprises qui cherchent à en tirer profit sont très nombreuses.

En dehors de quelques situations très particulières [4], l'équilibre spontané du marché D conduit également à une situation économiquement inefficace de *surtourisme* dans la mesure où le surplus des producteurs (ST^*) reste faible alors que le dommage subi par les résidents est très fort. Cette situation est typique de destinations touristiques de masse.

Reste maintenant à étudier le point B. Celui-ci a une particularité intéressante du point de vue du planificateur. En effet, il y a un problème de *sur-fréquentation* du point de vue des résidents, mais, dans ce cas, l'offre des entreprises est suffisamment limitée pour garantir un prix du séjour (P_E^D) élevé et un surplus des producteurs (ST_E^D) qui l'est tout autant. En réalité, du point de vue du régulateur, c'est cette situation qui est la plus efficace pour la société. Cela vient du fait que même si les résidents subissent un dommage conséquent, la limitation de l'offre permet d'extraire suffisamment de surplus pour améliorer la situation globale de la société. Les touristes sont les grands

4. Lorsque la destination est très attractive et les résidents très peu sensibles aux dommages.

FIGURE 8.2 – Décomposition du surplus social dans les différents équilibres possibles.

perdants puisque leur surplus (ST_E^D) est bien plus faible que dans les autres cas. Les grands gagnants sont les entreprises du tourisme qui récupèrent une partie du surplus qui irait normalement aux touristes. En résumé, il faut toujours limiter l'excès d'offre de tourisme (Piga, 2003) et c'est, en général, une situation de sur-fréquentation liée à une importante demande qui est optimale du point de vue de la destination [5]. L'idée selon laquelle les touristes peuvent venir en nombre aussi longtemps qu'ils payent pour compenser le dommage causé a déjà été avancée par Clarke et Ng (1993).

Comment le régulateur peut-il faire en sorte que cette situation prévale ? Il a trois solutions globalement équivalentes. Il peut définir une taxe payée par les entreprises pour chaque touriste reçu, qui les incite à en accueillir moins, et qui sera égale au dommage généré par un touriste supplémentaire. Cette solution conduit les entreprises à se comporter comme le ferait le planificateur central. Le régulateur peut aussi définir une taxe payée par les touristes qui les forcera à payer un prix total P_E^D par jour de séjour. La demande sera alors limitée à T_E^D. Il peut enfin définir un quota de T_E^D visiteurs par jour et laisser la concurrence entre les touristes pour accéder à la destination, faire augmenter le prix jusqu'à P_E^D.

Un fois la régulation mise en œuvre, le régulateur n'aura plus qu'à récupérer les recettes fiscales générées pour les utiliser de façon efficace. En effet le profit des entreprises est dans ce cas suffisant pour compenser les dommages liés au tourisme, le régulateur

5. Il est nécessaire de préciser que si les dommages causés aux résidents sont si forts qu'on peut les considérer comme irréparables alors les équilibres A et B coïncident et la sur-fréquentation doit être éliminée par le régulateur. Il pourra imposer une taxe qui oblige les touristes à payer le prix P_R qui est très élevé et fait disparaître toute sur-fréquentation.

n'aura donc qu'à prélever un impôt permettant de financer des transferts aux résidents pour compenser les dommages subis. Mais il est aussi possible de montrer que le profit des entreprises une fois les dommages compensés reste supérieur à ce qu'il serait en l'absence de régulation. Le régulateur peut donc prélever un impôt total qui soit supérieur au montant des dommages, de sorte que les profits du tourisme peuvent être en partie redistribués aux résidents tout en laissant aux entreprises un profit plus important que celui qu'elles feraient en laissant faire le marché. Non seulement les désagréments causés aux résidents peuvent être compensés mais leur bien-être net peut augmenter en mettant en place des transferts de surplus entre le secteur touristique et les résidents. De plus, le régulateur peut décider de ne pas redistribuer une partie des recettes fiscales sous forme de transferts pour les utiliser à l'adaptation d'infrastructures publiques ou au financement d'une action de modernisation de l'offre touristique.

8.2.2 Sur-fréquentation et surtourisme à long-terme

Jusqu'à présent, nous avons implicitement supposé que les préférences des résidents étaient constantes. Cette hypothèse est tout à fait recevable à court-terme, mais elle ne l'est plus du tout à long-terme. Au fil du temps, les résidents voient leur situation économique et leur capacité à supporter les dommages évoluer.

La figure 8.3 décrit une destination dans laquelle l'excès d'offre a été éliminé par la régulation et qui conserve une *sur-fréquentation* ($T_E^D - T_S^O$) considérée comme économiquement efficace par le planificateur. Mais, au fil du temps, cette destination s'est enrichie et les résidents sont moins sensibles à l'effet positif des revenus touristiques sur leur bien-être. Ce changement se traduit par une rotation vers la gauche de la demande socialement souhaitée qui devient donc moins importante (P'^O_S). Cela veut dire, qu'alors même que la demande n'a pas augmenté, les résidents ont le sentiment que la *sur-fréquentation* est plus forte et ils vont réclamer des mesures au régulateur. Dans ce cas, une taxation supplémentaire ne paraît pas être nécessairement la meilleure solution car le changement des préférences des résidents signifie qu'ils souhaitent cohabiter avec une clientèle non seulement moins nombreuse, mais aussi moins sensible au prix du séjour, une clientèle plus « riche ». Le régulateur peut donc utiliser les recettes fiscales issues de la régulation pour financer l'adaptation de la destination aux exigences d'une nouvelle clientèle. C'est ce qu'illustre la figure 8.4. L'adaptation de l'offre conduit à une baisse de la *sur-fréquentation* et même si dans certains cas le profit des entreprises peut diminuer comme dans le cas de la figure 8.4, cela est compensé par un gain de bien-être pour les résidents. Pour compléter la discussion précédente, il est important de noter que la contestation des résidents face à la *sur-fréquentation* touristique peut être alimentée par un autre phénomène, une augmentation de leur sensibilité aux dommages causés par le tourisme, *la tourismophobie*[6], (Ballester, 2018) (figure 8.5). Ce cas est intéressant car, la réorientation de la destination vers une nouvelle clientèle n'est pas suffisante, l'évolution des préférences des résidents, qui veulent moins de touristes, fait

6. Démonstration plus ou moins violente de rejet des touristes par la population résidente.

FIGURE 8.3 – Augmentation du ressenti de *sur-fréquentation* à la suite d'une évolution des préférences des résidents en termes de revenu touristique

FIGURE 8.4 – La solution de la réorientation de l'offre.

réapparaître un excès d'offre et on passe de la *sur-fréquentation par excès de demande* au *surtourisme*.

De la même façon, si une baisse soudaine du coût de production du tourisme se

Figure 8.5 – Augmentation du ressenti de *sur-fréquentation* suite à augmentation de la sensibilité des résidents aux dommages du tourisme

produit, elle va inciter de nouvelles entreprises à se lancer sur le marché et fera basculer la destination dans le *surtourisme*. C'est ce qui se passe depuis l'apparition des plates-formes de location à court-terme comme Airbnb. N'importe qui peut devenir un « hôte » amateur pour presque rien et faire du profit. Dans le cas de la Corse, ce problème est particulièrement prégnant puisque comme l'ont montré Giannoni et al. (2021) une proportion très significative des hôtes présents sur Airbnb utilisent d'autres sites Internet pour améliorer la visibilité de leur offre et deviennent en somme des professionnels du tourisme. Ceci est d'autant plus vrai que d'après Brunstein et al. (2022) le nombre d'annonces uniques sur Airbnb et HomeAway s'établissait à plus de 28 000 en 2020. Les hôteliers peuvent donc légitimement s'inquiéter de cette concurrence à bas coûts. Les mêmes auteurs montrent que l'augmentation du nombre d'annonces Airbnb a un effet inflationniste significatif sur les prix de l'immobilier en Corse. Cela attise immanquablement le rejet du tourisme par certains résidents.

8.2.3 Le problème de l'hyper-concentration des flux touristiques

Un problème typique de certaines régions touristiques, notamment celles dans lesquelles coexistent des espaces ruraux peu attractifs et des littoraux très attractifs, est l'*hyper-concentration* des touristes dans les zones attractives. Ces régions sont alors dans une situation paradoxale puisque certains résidents subissent des dommages du fait de la présence d'un excès de touristes chez eux alors que leurs voisins souhaiteraient les accueillir plus nombreux. Cette situation est illustrée par la figure 8.6a qui montre une

microrégion R1 *sur-fréquentée* alors que la microrégion voisine R2 est *sous-fréquentée*.

(a) Excès de demande dans la microrégion R1 et déficit de demande dans la microrégion R2

(b) Solution n°1 : Différentes stratégies de valorisation de R2 pour la rendre plus compétitive

Cette situation existe non seulement en raison du différentiel d'attractivité entre les microrégions, mais aussi en raison de la différence de préférences entre les résidents des deux microrégions. Les habitants des zones sous-fréquentées sont probablement plus pauvres et prêts à supporter des dommages en échange d'une amélioration de

(c) Solution n°2 : Diversification des clientèles et spécialisation des microrégions via des stratégies de différenciation

FIGURE 8.6 – L'hyper-concentration des touristes dans une microrégion et ses solutions théoriques.

leurs conditions matérielles. À l'inverse, les habitants des zones sur-fréquentées sont globalement plus riches et moins enclins à tolérer les dommages du tourisme.

On peut étendre le modèle de la section précédente à ce cas de figure. On aura alors simplement un planificateur bienveillant dont l'objectif sera de maximiser le bien-être social de l'ensemble des résidents et des entreprises des deux microrégions réunies. Au-delà des outils traditionnels de taxes et de quotas qui permettent toujours de réguler le tourisme, la situation d'*hyper-concentration* donne l'opportunité au régulateur d'utiliser de nouveaux outils.

En effet, dans ce cas, le régulateur a intérêt à mettre en œuvre des politiques permettant de transférer des touristes de la microrégion sur-fréquentée vers la microrégion sous-fréquentée. Plus précisément, si un seul touriste décide de visiter R2 plutôt que R1, il va augmenter le bien-être de tous les agents économiques en R2, améliorer de façon sensible le bien-être des résidents en R1 qui subissent moins de dommages et légèrement dégrader la situation des entreprises de R1. C'est ce que l'on appelle l'effet marginal du transfert d'un touriste de R1 vers R2 sur le bien-être social. La société a intérêt à transférer des touristes de R1 vers R2 jusqu'à ce que l'effet marginal d'un transfert sur le bien-être social soit nul. À ce moment-là, le bien-être social total de la région a augmenté et la sur-fréquentation a diminué en R1 alors que la sous-fréquentation a diminué en R2. C'est ce qu'illustrent les figures 8.6b et 8.6c.

Pour comprendre la logique des figures 8.6b et 8.6c, il faut simplement admettre

que les deux microrégions sont concurrentes l'une de l'autre et que lorsque l'attractivité de l'une des deux s'améliore l'autre devient relativement moins attractive. Dans un article théorique classique, Rugg (1973) met notamment en avant le rôle des attractions naturelles, patrimoniales, des prix et des coûts de déplacement dans cette compétitivité. La littérature empirique confirme l'importance des prix relatifs et de l'accessibilité dans la compétitivité des destinations mais elle met aussi l'accent sur le rôle des actions de communication et de marketing (Crouch, 1995 ; Lim, 1997).

Pour « transférer » les touristes entre les microrégions, il ne s'agit pas de les y forcer par une décision autoritaire. Il faut les y inciter en jouant sur les ressorts adaptés.

Une première catégorie d'actions (figure 8.6b) consiste à rendre la microrégion sous-fréquentée relativement plus attractive, par exemple en mettant en œuvre des taxations différenciées, en finançant de nouvelles attractions (musée, aquarium, etc.), de meilleures infrastructures (routes, système de traitement des eaux usées, etc.) ou en communiquant davantage sur la microrégion auprès des touristes. Comme on le voit sur la figure 8.6b, de telles actions ont pour effet de faire augmenter la demande en R2 alors que la sur-fréquentation en R1 diminue.

Une deuxième catégorie d'actions (figure 8.6c) consiste à adapter l'offre des différentes microrégions pour les différencier et qu'elles attirent chacune des types de clientèles différents. Comme l'illustre la figure 8.6c, la destination sous-fréquentée a intérêt à attirer une clientèle plus sensible au prix alors que la destination sur-fréquentée se focalisera davantage sur du tourisme de luxe.

Cette section a permis de décortiquer les mécanismes de la *sur-fréquentation* et du *surtourisme* ainsi que de présenter le principe des outils utilisables. Toutefois, il est évident que la réalité est bien plus complexe. D'abord, il est difficile d'obtenir des informations précises sur les coûts de production des entreprises de tourisme. Ensuite, même si les méthodes d'évaluation peuvent permettre de l'estimer, on ne connaît pas réellement la valeur monétaire que les résidents associent aux dommages causés par le tourisme. Enfin, les jeux d'acteurs compliquent largement la prise de décision et l'efficacité des politiques dans la réalité.

8.3 Politiques de lutte contre les différentes formes de sur-fréquentation

L'analyse théorique présentée dans la section précédente trouve un écho particulier dans la presse, que ce soit au niveau local ou national, et ce quel que soit le pays, même si nous nous attarderons davantage sur des cas européens. En effet, ces problèmes de congestion, liés à un excès de concentration, font l'objet de beaucoup d'attention de la part de la sphère politique tant les signes de mécontentement de la part de la population résidente sont importants. Notons d'ailleurs que si la variété des termes employés dans la littérature traduit indiscutablement l'ampleur des enjeux sociétaux qui y sont associés, elle reflète également un intérêt croissant de la part de différentes disciplines. Ceci peut sans doute expliquer que différents termes soient employés pour caractériser un

même phénomène abordé sous des angles différents. À ce titre, le terme *tourismophobie* suggère une connotation plus psychologique associée au point de vue des résidents que celui d'hyper-fréquentation, qui désigne davantage un effet de congestion subi par la population résidente.

L'importance de ces questions dans le débat public a incité bon nombre de destinations à agir à travers la mise en place de diverses politiques. Nous proposons d'en dresser un panorama non exhaustif, mais néanmoins représentatif des politiques envisageables et conforme à l'analyse théorique proposée plus haut. En effet, le rapport Peeters et al. (2018) en brosse un portrait plus détaillé à travers l'étude de 41 destinations présentant des problèmes de surtourisme. Leur analyse dénombre par exemple 18 effets du surtourisme classés en trois catégories d'impacts : les impacts environnementaux, économiques et sociaux et recense pas moins de 16 mesures politiques mises en place. Toutefois, lorsque l'on regarde les occurrences des impacts observés dans les différents cas où des mesures sont mises en place, on constate que cette diversité n'est qu'apparente. À titre d'exemple, les trois impacts qui apparaissent dans plus de la moitié des cas sont des problèmes d'externalités négatives. Lesquelles peuvent prendre la forme de congestion dans l'utilisation d'infrastructure ou dans la fréquentation de sites patrimoniaux ou encore de pollution générée par une fréquentation excessive.

Les activités touristiques ont suscité l'attention des décideurs publics depuis les années 1980-1990. Les motifs principaux étaient alors soit la préservation de l'environnement à travers par exemple la loi littorale, introduite en France dès 1986 (loi n°86-2 du 3 janvier 1986), ou les *Leyes de Costa* aux Baléares en 1988 (loi n°22/1988, du 28 juillet 1988), soit une volonté de redistribution des rentes et profits liés aux activités touristiques (Mak, 2006). Si on se focalise plus précisément sur la régulation des flux touristiques, nous présenterons par la suite les lois imposant un moratoire aux Baléares dans les années 1990 ou encore aux Canaries en 2000.

Aujourd'hui, les motifs restent inchangés et sont analysés à travers la question d'acceptabilité de la population résidente. Conformément à la relecture théorique proposée précédemment, nous scindons les problèmes d'excès de fréquentation en trois catégories : les cas de sur-fréquentation liés à un excès de demande qualifiés de *sur-fréquentation par excès de demande*, les cas de sur-fréquentation liés à un excès d'offre qualifiés de *sur-fréquentation par excès d'offre* et les cas de sur-fréquentation liés à la fois à un excès d'offre et de demande qualifiés de situation de *surtourisme*.

Les politiques présentées seront classées en deux catégories : (1) les outils de lutte contre le surtourisme et (2) les outils de lutte contre la surconcentration spatiale impliquant un excès de demande dans une destination et une sous-consommation dans une autre destination appartenant à la même région. Enfin, nous évoquerons la situation du tourisme en Corse en essayant de dégager des pistes d'action.

8.3.1 Outils de régulation et d'adaptation

Nous opérons une distinction entre les outils de régulation et les outils d'adaptation permettant de réguler les flux touristiques. Dans les deux cas, ces outils visent à agir

sur l'offre touristique de la destination.

Dans le premier cas, les outils proposés sont des outils traditionnellement utilisés pour faire en sorte que les professionnels du tourisme intègrent le coût social afin de réduire l'intensité des externalités. Dans notre cas, les externalités sont générées par la fréquentation touristique. Ces outils consistent donc à la mise en place d'une taxe permettant de faire coïncider la courbe d'offre de marché et la courbe d'offre socialement souhaitée. Le nouvel équilibre est caractérisé par une quantité plus faible de touristes et un prix plus élevé. Notons que ce même résultat peut être obtenu via la mise en place d'un quota, qui en limitant artificiellement la demande, produit les mêmes effets sur le nouvel équilibre de marché. Ce type de régulation induit une situation optimale du point de vue de la société. Concrètement, ces taxes ou quotas peuvent être mis en place au niveau d'une destination, c'est-à-dire à l'entrée d'un territoire, comme c'est le cas au Bouthan depuis 1991, en Nouvelle-Zélande depuis 2019 ou encore à Venise dès janvier 2023 ou bien au niveau d'une activité spécifique : entrée d'une attraction, accès à un site naturel, principalement des sites naturels comme l'île de Porquerolles ou les îles Lavezzi. Notons, qu'*a priori*, ces mesures sont plus efficaces lorsqu'elles sont mises en place au niveau d'une destination plutôt que d'un site particulier.

Les motifs des taxes peuvent être divers. Plzáková et Studnička (2021) différencient les taxes « générales », portant par exemple sur la consommation, la propriété ou encore sur l'utilisation des routes, et les taxes « spécifiques » à l'activité touristique, portant par exemple sur les visas, les taxes de séjour, etc. Plus spécifiquement, l'écotaxe introduite en mai 2002 aux Baléares a permis une baisse du nombre de touristes de 10% 8 mois après son introduction (Mak, 2006). Le choix entre les deux n'est pas neutre puisque dans le cas de la taxe spécifique, la taxe est en quelque sorte « exportée » aux non-résidents et peut modifier l'avantage concurrentiel entre différentes destinations (Mak, 2006).

À ces outils s'ajoutent les lois imposant des moratoires visant à limiter les flux touristiques ou bien la croissance de l'offre d'hébergement. Parmi les exemples les plus connus, il y a la loi imposant un moratoire sur les flux touristiques entrée en vigueur dans les années 1990 aux Baléares ou le moratoire entré en vigueur en 2000 aux îles Canaries dont l'objectif était de limiter la croissance de l'offre touristique dans l'archipel, même si sa mise en œuvre a été hétérogène d'une île à l'autre (Santana-Jiménez et Hernández, 2011). Concernant la régulation des hébergements touristiques, les hébergements propres à l'économie collaborative de type Airbnb passent souvent sous les radars. Ils concurrencent directement les hébergements professionnels et provoquent des tensions sur le marché immobilier au détriment de la population résidente. C'est d'ailleurs pour internaliser ces effets que Plzáková et Studnička (2021) proposent une taxation de ces hébergements.

Dans le second cas, la lutte contre la sur-concentration spatiale via une action sur l'offre, l'idée est de rediriger les flux touristiques d'une localité sur-fréquentée vers une autre sous-fréquentée[7]. Pour ce faire, on peut distinguer quatre grandes catégories

7. Cette redirection des flux touristiques constitue une mesure mise en place dans 34 % des cas

d'actions :

1. Des **investissements dans les infrastructures** quel que soit le motif, mise en place de taxes de séjour différenciées en fonction de la localité, action sur l'image de la destination ou encore diversification dans l'offre afin de diversifier la demande. Les investissements dans les infrastructures peuvent avoir plusieurs objectifs. Le plus évident concerne la rénovation des infrastructures devenues obsolètes, comme cela peut être le cas dans des destinations touristiques ayant atteint une certaine maturité (Costa del sol, Baléares, etc.). Ensuite, ces investissements peuvent être dirigés vers des infrastructures de transport collectif afin d'augmenter leur capacité initiale en haute saison. Plus généralement, ces investissements peuvent concourir à une diversification de l'offre touristique afin d'attirer des touristes sur de nouveaux segments de demande (Baléares, Canaries, etc.).

2. Dans le cadre de **taxes spécifiques à l'activité touristique** que nous avons évoqué précédemment, une région ayant deux destinations dont l'une est caractérisée par une sur-fréquentation et l'autre par une sous-fréquentation peut essayer de rediriger les flux de l'une à l'autre à travers des taxes de séjour différenciées. Toutefois, il ne faut pas que cette taxe soit trop importante afin qu'elle ne diminue pas trop la compétitivité de la destination dans son ensemble en prenant le risque de diminuer le nombre de touristes sur l'ensemble de la région, ce qui serait contre-productif.

3. Le rôle croissant des pouvoirs publics dans le tourisme est également visible à travers les **politiques de promotion d'une destination**. Ces politiques ont pour vocation d'agir sur l'image de marque d'une destination et sont particulièrement utiles lorsque, par exemple, une destination souhaite mettre en avant une labellisation patrimoniale, agricole ou environnementale.

4. Enfin, la **réorientation des flux touristiques** peut être opérée à travers deux stratégies : (1) une diversification de l'offre touristique dans la région sous-fréquentée ou (2) une recherche de diversification des clientèles touristiques de la région. La diversification de l'offre peut prendre différentes formes : mettre en place de nouvelles « attractions », valoriser de nouveaux sites naturels ou patrimoniaux, mettre en place des transports internes à la région plus efficaces afin de faciliter la mobilité.

   La stratégie de diversification des profils des touristes consiste à attirer de nouveaux consommateurs qui ont des profils complémentaires de ceux des touristes déjà présents. Pour ce faire, la destination dans son ensemble doit veiller à différencier suffisamment ses sous-destinations et à mettre en place une stratégie de communication efficace afin que les touristes s'orientent vers la sous-destination la plus adaptée à leurs préférences.

étudiés dans le rapport Peeters et al. (2018).

Les politiques à mettre en place dépendent donc du type de problème rencontré. Si la caractérisation des problèmes de *sur-fréquentation*, *surtourisme* et *hyper-fréquentation* est relativement simple d'un point de vue théorique, sa caractérisation pratique est plus complexe à analyser. Les problèmes rencontrés en région Corse en sont représentatifs. Nous proposons une présentation critique des principales mesures déjà en vigueur ainsi que d'autres mesures envisageables.

8.3.2 Enseignements pour la région Corse

À travers les différents exemples présentés, nous avons souvent cité les mesures de territoires insulaires. Les Baléares et les Canaries ont en effet été des précurseurs dans la mise en place d'outils de régulation. Le caractère insulaire de ces territoires a certainement joué un rôle important pour expliquer que ces territoires ont été pionniers en Europe dans l'expérimentation de ce type de politique.

Les spécificités des régions insulaires sont les suivantes :

1. Elles sont davantage soumises aux pressions exercées par les activités touristiques [8].
2. Elles sont plus dépendantes du secteur touristique.
3. La fréquentation extérieure est plus facile à réguler.
4. La concurrence entre les différentes zones d'une même destination est plus forte et l'offre donc potentiellement plus facile à diversifier.
5. Les enjeux en matière de transport y sont plus importants qu'ailleurs au niveau externe, mais également au niveau interne, car la géographie est généralement plus escarpée.

Le rapport Peeters et al. (2018) distingue les cas étudiés en fonction de leur caractère urbain, patrimonial, insulaire ou espace côtier et de leur caractère rural. Il met en évidence que les impacts du surtourisme varient en fonction de la typologie des zones. Parmi les impacts sur-représentés dans les régions côtières ou insulaires, nous pouvons voir les impacts environnementaux, les conséquences économiques néfastes à la population résidente comme la dégradation des infrastructures et activités qui bénéficient également aux résidents. Notons encore les conséquences sociales comme le sentiment de marginalisation ressenti par la population résidente se pensant dépossédée de son territoire en faveur des touristes. En réponse à ces impacts, les mesures privilégiées par les régions côtières et insulaires étudiées dans ce rapport sont les suivantes :

— augmentation de la capacité des destinations via une mise à niveau des infrastructures ;
— augmentation des prix via la mise en place de taxes ;
— lois spécifiques à l'activité touristique ;

8. À titre d'exemple, la densité touristique exprimée en nombre de visiteurs par km^2 et par jour est 7,5 fois plus importante pour les destinations côtières et insulaires que pour les zones rurales et près de 3 fois supérieure à celle des destinations patrimoniales.

— diminution de la saisonnalité ;
— mesures environnementales : écotaxe par exemple ;
— promotion d'un tourisme de qualité ;
— redistribution touristique entre différentes zones.

Bien que la Corse ne fasse pas partie des cas étudiés dans le rapport Peeters et al. (2018), elle y figure en tant que région comportant un fort risque de sur-fréquentation au regard de son intensité touristique (indicateur exprimé en nombre de nuitées par habitant), de la part du tourisme dans le PIB, et au regard de la part des hébergements Airbnb dans la capacité totale. Selon Giannoni et al. (2021), le nombre d'annonces sur les plates-formes Airbnb et HomeAway aurait augmenté de 41,5% entre 2017 et 2020. La multiplication de ce type d'hébergements pose problème car, comme nous l'avons évoqué précédemment, une partie d'entre eux échappe à une éventuelle taxation spécifique au tourisme et accentuent les fortes tensions sur le marché immobilier. Ces tensions ont évidemment un impact néfaste sur le bien-être des résidents. La taxation de ces hébergements fait d'ailleurs l'objet de vifs débats dans les grandes villes de Corse, Ajaccio et Bastia.

D'autres initiatives visant à réguler les flux touristiques sur certains sites sont entrées en vigueur en Corse au cours de la saison 2022. La régulation de la fréquentation des îles Lavezzi a été instaurée par un quota. Les activités de canyoning de la Richiusa font également l'objet d'une réglementation depuis 2015 à travers la mise en place d'un contrat entre la mairie et la société en charge de la gestion et de l'exploitation des activités du site. D'autres sites de montagne comme Bavella ou la Restonica proposent une régulation des flux à travers le stationnement.

Comme nous l'avons vu, les taxes peuvent porter sur une destination (paiement de la taxe à l'entrée de la destination) ou sur des activités ou sites spécifiques. Nous pensons toutefois qu'elles sont plus efficaces lorsqu'elles portent sur une destination pour plusieurs raisons. Tout d'abord, parce qu'elle est relativement plus facile à mettre en œuvre dans un contexte insulaire (peu de détournement possible). Ensuite, elle génère une recette fiscale pour la région toute entière qu'il convient de redistribuer aux acteurs subissant les dommages. Enfin, elle ne crée pas de compétition entre les différents sites de la destination. En effet, on peut imaginer que les touristes éviteraient les sites les plus taxés, rendant ainsi les recettes fiscales plus faibles. La taxation des sites ne peut donc convenir que si le dommage est hyper-localisé. Or, généralement, la sur-fréquentation touche plusieurs sites d'une même localité.

Cette section illustre la diversité des politiques disponibles, mais aussi la difficulté de leur mise en œuvre. Entre l'apparente facilité théorique à mettre en place des politiques adaptées et la réelle difficulté empirique à laquelle sont confrontés les décideurs, une différence majeure réside dans la qualité des informations dont on dispose pour décider. Pour que les politiques mises en œuvre soient pertinentes, il est nécessaire d'évaluer avec précision les différents paramètres évoqués précédemment : les coûts de production du secteur touristique, les préférences des résidents en matière de revenu touristique, leur tolérance au dommage causé et leur consentement à recevoir une compensation en échange de ce dommage, mais aussi le consentement à payer des touristes pour la

destination[9] c'est-à-dire simplement la demande de marché.

Pour obtenir ces informations, notamment dans le cas de la Corse, il est nécessaire de réaliser des études adaptées auprès des entreprises (coûts de production), des touristes potentiels (consentement à payer pour visiter la destination) et des résidents (consentement à recevoir une compensation, tolérance aux dommages). Or ces études nécessitent du temps, des moyens et peuvent se heurter à une certaine résistance de la part des acteurs.

À défaut de disposer de ces informations et dans l'attente de parvenir à en collecter, nous proposons d'utiliser un laboratoire virtuel à base d'agents qui permettra d'envisager et de simuler différents scénarios de mesures à mettre en place et leurs conséquences sur notre territoire.

8.4 Modèle informatique à base d'agents : vers un laboratoire virtuel d'études des politiques touristiques pour la Corse

Afin d'exposer le potentiel des modèles informatiques à base d'agents pour simuler les politiques touristiques en Corse, cette section propose d'abord une présentation du paradigme agent, puis une analyse de ses applications au tourisme.

8.4.1 Généralités sur le paradigme agent

Après des années dominées par les approches basées sur des équations, qui ne décrivent le comportement du système étudié que d'un point de vue endogène, la modélisation et la simulation de systèmes complexes ont connu une profonde évolution. L'apparition des systèmes multi-agents (SMA) et des approches basées sur les agents, comme les *Agent-Based Modelling and Simulation (ABMS)* et les *Agent-Based Models (ABM)*, permettent de décrire les interactions et les comportements exogènes.

Les systèmes multi-agents (Ferber, 1995a ; Ferber, 1995b) (SMA) permettent de se concentrer sur la description de phénomènes complexes soit au travers des descriptions des interactions entre un agent et son environnement, soit au travers du comportement d'un agent ou encore d'un groupe d'agents.

Les agents sont basés sur les notions de coopération et d'autonomie. Ils ne disposent pas individuellement de toutes les connaissances requises leur permettant de résoudre les problèmes, ou n'ont pas les capacités nécessaires pour atteindre leurs objectifs face à une situation donnée.

Un agent agit en fonction de ses objectifs et des changements dans sa zone de perception. Si un événement se produit et que cela peut avoir une influence sur lui ou

9. Par exemple, plusieurs travaux ont montré que les préférences des touristes, notamment concernant leur tolérance à la sur-fréquentation ou la structure de consommation, dépendent fortement de leur nationalité (Tovar et Lockwood, 2008 ; Santana-Jiménez et Hernández, 2011).

sur ses actions, il modifiera son comportement en fonction (action/réaction).

Ferber (1995b) considère un agent comme *« une entité physique ou virtuelle :*

1. *qui est capable d'agir dans un environnement ;*
2. *qui peut communiquer avec d'autres agents ;*
3. *qui est mue par un ensemble de tendances (sous la forme d'objectifs individuels ou d'une fonction de satisfaction, voire de survie, qu'il cherche à optimiser) ;*
4. *qui possède des ressources propres ;*
5. *qui est capable de percevoir (mais de manière limitée) son environnement ;*
6. *qui ne dispose que d'une représentation partielle de cet environnement (et éventuellement aucune) ;*
7. *qui possède des compétences et offre des services ;*
8. *qui peut éventuellement se reproduire ;*
9. *dont le comportement tend à satisfaire ses objectifs, en tenant compte des ressources et des compétences dont elle dispose, et en fonction de sa perception, de ses représentations et des communications qu'elle reçoit. »*

Il accompagne cette définition générale de deux autres définitions plus spécialisées, destinées aux agents « purement communicants ou cognitifs » (école cognitive) et aux agents « purement situés ou réactifs » (école réactive).
Les agents évoluent dans un univers nommé *environnement* qui d'après, Russel et Norvig (2009) doit être :

— *totalement observable* si les agents ont accès à l'ensemble de l'état de l'environnement ou *partiellement observable* si, au contraire, les agents n'ont qu'une vision restrictive de l'état de l'environnement ;
— *déterministe* si le changement d'état de l'environnement est uniquement déterminé par son état courant et les actions des agents ou *stochastique* dans le cas contraire ;
— *dynamique* si l'environnement peut évoluer de manière endogène ou *statique* s'il change d'état uniquement à travers les actions des agents ;
— *discret* s'il existe un nombre fini de perceptions ou d'actions possibles ou *continu* à l'inverse. À titre d'exemple, un environnement cellulaire est discret tandis qu'un espace euclidien est continu.

Encadré 8.2 – Caractérisation des termes agent et environnement.

Parunak et al. (1998) définissent la simulation de systèmes multi-agents comme la représentation directe des comportements, des actions et des interactions d'un ensemble d'entités autonomes (les agents) évoluant dans un environnement commun. Mi-

chel (2007a) nous indique que dans ce contexte, la dynamique globale d'un système, au niveau macroscopique, est considérée comme le fruit de la dynamique issue des interactions qui se déroulent au niveau microscopique.

Un peu comme les modèles cellulaires dans lesquels l'addition des actions d'un ensemble de cellules permet de visualiser un comportement émergeant. Le tout étant plus que la somme des parties.

Parmi les nombreuses problématiques liées à cette approche, l'articulation entre ces deux niveaux de modélisation (micro *vs* macro) est donc fondamentale.

Toujours selon Michel (2007a), déduire la dynamique macroscopique d'un système en fonction de la dynamique du niveau microscopique soulève de nombreux problèmes, techniques et conceptuels, qui sont le plus souvent ignorés. Les modèles multi-agents s'arrêtent le plus souvent aux spécifications du niveau micro (le comportement des agents et l'environnement) et très peu d'éléments concernent la manière dont le niveau macro entre en jeu (David et al., 2002).

Il n'y a pas de formalisation clairement adoptée par la communauté, mais beaucoup de modèles ont déjà été proposés, dont certains comme *IRM4S* s'attaquent à l'articulation « micro-macro » :

1. Le modèle *AGR*, pour « Agent, Groupe, Rôle », est basé sur l'association de ses trois concepts clés. Un agent est une entité communicante qui joue un ou plusieurs rôles dans des groupes. Un groupe est un ensemble d'agents. Chaque agent peut appartenir à différents groupes et les groupes peuvent se chevaucher. Un rôle est une représentation abstraite de la fonction, du service ou tout simplement l'identifiant de l'agent dans un groupe. Il est détaillé dans Ferber et al. (2003), et complété dans Ferber et al. (2004) avec l'ajout de la notion d'environnement donnant *AGRE*.
2. Le modèle *IRM4S* est proposé par Michel (2007b). Il est basé sur des approches centrées « action » proposées par Ferber (1995a), puis affinées dans Ferber et Müller (1996) sous la dénomination de modèle « influence/réaction ». L'objectif est de faire une distinction explicite entre les niveaux de dynamiques de l'agent et du SMA, puis définir leurs articulations. Il est basé sur l'idée que le résultat de l'action d'un agent ne peut être déduit directement de sa prise de décision, ce qui permet de faciliter la représentation de la simultanéité des actions. Le modèle *IRM4S* repose ainsi sur la formalisation d'un mécanisme à deux phases : influence puis réaction. Il permet de modéliser explicitement le résultat, sur l'environnement, de la combinaison d'un ensemble de prises de décisions autonomes et potentiellement simultanées (Michel, 2007a).

Ces modèles sont pour certains intégrés dans une approche plus large d'aide à la conception du système multi-agents. Nous pouvons citer :

— La méthode *AALAADIN* proposée par Ferber et Gutknecht (1998) qui repose sur le modèle *AGR*. Elle est présentée comme un Meta-Modèle.
— La méthode *RIO*, pour « Rôles, Interactions et Organisations », qui propose un ensemble de concepts pour concevoir des systèmes multi-agents distribués à gros

grains (Secq, 2003).

— La méthodologie *Gaia* présentée par Wooldridge et al. (2000) qui est basée sur l'idée qu'un SMA doit être considéré comme une organisation « computationnelle » reposant sur les interactions entre les différents rôles présents dans le système. Son but bien qu'identique à celui d'*AALAADIN* (c'est-à-dire capturer la structure organisationnelle du système) diffère au niveau de la structure qui, dans *Gaia*, est constituée d'un ensemble de rôles en relation, et qui interagissent selon des motifs d'interaction. Ainsi, *Gaia* propose l'identification de deux modèles : le modèle de rôle et le ou les modèle(s) interaction(s).

— L'approche *Voyelles* décrite dans Demazeau (1995) et complétée dans Ricordel (2001) est un paradigme de décomposition des Systèmes Multi-Agents fondé initialement sur quatre éléments :
  — l'Agent (A) ;
  — l'Environnement (E) ;
  — l'Interaction (I) ;
  — l'Organisation (O) ;

  Cette décomposition permet de moduler le Système Multi-Agents, donc de simplifier la construction du système et d'offrir une meilleure réutilisation du code. Plus récemment, afin de compléter l'approche, la notion *d'Utilisateur (U)* a été rajoutée. « *L'utilisateur est maintenant rentré dans la boucle de la conception des systèmes multi-agents, n'est-il pas temps que le concepteur soit mieux associé à la programmation, à la dynamique et à la maintenance des systèmes qu'il conçoit ?* » (Demazeau, 2018).

L'ensemble de ces caractéristiques, la maturité du paradigme, les exemples d'applications variés, nous laisse penser que l'approche à base d'agents est une solution idoine pour modéliser informatiquement notre problème et ainsi étudier différents scénarios de gestion. Dans la section suivante, nous proposons un tour d'horizon non exhaustif de la littérature qui associe approche agent, voire technologie, et problème de tourisme.

8.4.2 Approches à base d'agents dans le domaine du tourisme

Dans les Modèles à Base d'Agents (ABM : *Agent-Based Model*), chaque agent peut représenter des individus, tels que des touristes, ou des groupes d'individus, comme un organisme de gestion. À chaque agent est associé un ensemble de règles comportementales qui permettent de simuler les interactions entre agents, et entre agents et environnement ; cette connaissance est un préalable indispensable à ce type de modélisation. Il est aussi possible de modifier les caractéristiques des agents de manière stratégique et contrôlable afin de construire un ensemble de scénarios de simulation, d'étudier les changements qui en résultent et d'examiner le comportement émergent des agents. Ces expériences virtuelles de simulation permettent d'explorer de nombreuses possibilités et peuvent apporter un soutien d'aide à la décision en matière de mise en place de politique publique, de gestion ou de régulation. Plusieurs travaux préliminaires (Johnson et Sieber, 2011 ; Cecchini et Trunfio, 2007 ; Pizzitutti et al., 2014 ; Vinogradov et al., 2020 ;

Innocenti et al., 2020 ; Prunetti et al., 2021) proposent d'utiliser des ABM pour étudier l'impact du tourisme.

Dans Pizzitutti et al. (2014), les auteurs représentent le marché touristique des Galápagos à travers un modèle d'activité touristique basé sur les agents (ABM). Ce modèle est basé sur une représentation individuelle des préférences de consommation des touristes (activités touristiques) et des offres d'hébergement touristique. Les agents « touristes » sont créés à partir de caractéristiques moyennes des individus qui visitent l'archipel. Les offres d'hébergement (c'est-à-dire les hôtels et les croisières) sont générées conformément aux conditions réelles issues des données recueillies par des enquêtes de terrain. Le modèle comprend un agent de marché qui peut modifier les prix, créer et supprimer des offres d'hébergement en suivant un algorithme évolutionnaire. Les simulations montrent un lien entre les données du monde réel et les sorties du modèle. Ce modèle peut être utilisé comme un outil pour aider les institutions publiques à explorer les conséquences de leurs décisions. C'est un exemple très intéressant pour nous, mais qui met en exergue la nécessité de posséder de nombreuses informations sur les touristes, leurs attentes, etc.

Dans Vinogradov et al. (2020) un modèle à base d'agent est utilisé pour mettre en évidence le lien entre la réglementation du marché du logement et la croissance d'Airbnb, en se basant sur les annonces Airbnb en Norvège. Les résultats tendent à montrer que la croissance actuelle d'Airbnb ne s'arrêtera pas simplement lorsque l'offre correspondra à la demande, mais qu'elle sera suivie d'une phase d'instabilité du marché qui menacera à la fois l'industrie touristique locale et les marchés du logement locatif. Une taxation modérée peut contribuer à une distribution plus uniforme des annonces Airbnb en Norvège, notamment dans l'espace urbain et semble stabiliser le marché. L'usage d'un ABM permet de tester plusieurs scénarios et de répondre ainsi à la question : peut-on prédire la dynamique de croissance d'Airbnb avec ou sans interventions politiques ?

Ces travaux montrent à la fois la faisabilité d'une approche combinant modèle économique et simulation informatique à base d'agents, mais surtout la pertinence de l'approche pour la création d'outil d'aide à la décision ou à l'évaluation de politiques publiques. D'autres travaux de la littérature, plus large, peuvent également être inspirant afin de compléter nos jeux de données. Si nous prenons en compte le manque de données pour affiner nos modèles et nos scénarios de simulation, ou si l'objectif est d'avoir une vision de l'activité touristique quasiment en temps réel, les avancées de la technologie peuvent nous aider.

Dans Chen (2022), nous trouvons une définition du « tourisme intelligent » ou *smart tourism* : « Le tourisme intelligent est une nouvelle voie pour l'industrie du tourisme, elle utilise la technologie telle que l'Internet des objets (IoT), le cloud, les communications sans fil de dernière génération (4/5G), et surtout l'exploitation intelligente des données (Xiang et al., 2021), pour fournir ou améliorer l'offre de services touristiques en lien avec les entreprises du secteur, les organismes de gestion et les résidents.». Dans cette définition, les aspects gestion ou gouvernance ne sont pas occultés, ils s'inspirent de Gretzel et Koo (2021). Dans cette proposition, la technologie n'est pas seulement utilisée au service des touristes, mais bien pour l'ensemble des acteurs d'un territoire.

Les propositions visent à accroître la publicité pour exploiter pleinement les ressources touristiques ; à renforcer la surveillance de l'environnement et à améliorer la réglementation ; à augmenter les infrastructures touristiques et à renforcer la construction des infrastructures publiques ; à améliorer la participation des résidents et à promouvoir un développement touristique durable, repenser le mode de gestion avec un organe de planification, de régulation, de coordination, et de supervision.

Dans Fauzi et al. (2022) des données de positionnement et un système d'information géographique (SIG) sont utilisés pour suivre la répartition des touristes et identifier les zones d'attractions. Les résultats pourraient être utilisés pour réguler les flux touristiques dans les zones à forte concentration. Nous retrouvons les mêmes préoccupations dans Chica et al. (2022), où le travail est beaucoup plus conséquent et où les flux touristiques sont modélisés à partir d'un modèle de jeu évolutionnaire qui explique comment le comportement des acteurs du système touristique détermine le surtourisme.

Figure 8.7 – Exemple d'expérience à partir de GAMA (Grignard et al., 2013).

Les travaux de la littérature sont une grande source d'inspiration pour proposer un modèle à base d'agents modélisant le système touristique de la Corse. Un premier modèle est en cours d'élaboration, c.f. figure 8.7. À partir de ce modèle, nous pourrons tester plusieurs scénarios de gestion, étudier les flux touristiques et valider les hypothèses du modèle théorique. Ce laboratoire virtuel pourra servir d'outil d'aide à la décision pour les gestionnaires locaux.

8.5 Conclusion

Ce chapitre a proposé une analyse scientifique et dépassionnée des questions socialement importantes du *surtourisme* et de la *sur-fréquentation*. Des définitions claires de concepts souvent confondus dans la littérature (*surtourisme, sur-fréquentation, hyper-concentration*) ont été proposées.

De plus, un modèle économique simple a permis de montrer que l'élimination de l'excès d'offre touristique doit toujours être une priorité de la société. De même, la mise en place de politiques de régulation efficaces de l'excès de demande est socialement nécessaire. Par ailleurs, la capacité à promouvoir et à adapter les offres de différentes microrégions apparaît comme une solution à l'hyper-concentration des touristes dans l'espace.

L'analyse des politiques mises en œuvre dans différentes destinations a permis de confirmer qu'elles sont conformes à ce que propose la théorie. Néanmoins, il est évident que de nombreuses difficultés existent en termes de calibrage et de capacité à faire accepter ces mesures par les populations locales et par les touristes.

Aujourd'hui, la Corse ne dispose pas de toutes les informations nécessaires à la définition de politiques de régulation adaptées. De plus, en la matière, l'expérimentation *in vivo* est quasiment impossible à mettre en œuvre. C'est pourquoi, nous proposons d'utiliser les modèles à base d'agents pour construire un laboratoire virtuel d'expérimentation des politiques de régulation du *surtourisme* en Corse. Ce travail préliminaire devra se poursuivre par la collecte de données nécessaires à la calibration du modèle à base d'agents et la définition des scénarios que nous souhaiterons tester.

Annexe : Présentation formelle du modèle économique

Cette annexe propose le détail des résultats mathématiques obtenus dans une version simple du modèle micro-économique développé dans ce chapitre.

8.A Hypothèses de base

Les résidents sont caractérisés par des préférences qui déterminent leur niveau de bien-être et qui dépendent du revenu que leur procure le tourisme, des dommages que celui-ci occasionne et des transferts dont ils bénéficient de la part du régulateur. La fonction de revenu touristique est donnée par :

$$R(p, T) = (pT)^{\alpha} p^{-\beta}$$

avec $0 < \alpha < 1$ et $\alpha < \beta < 2$.

L'hypothèse retenue ici consiste à considérer que l'utilité des résidents est affectée positivement par la présence des touristes car cela procure un revenu mais le revenu augmente de moins en moins fortement quand la fréquentation (T) augmente. De plus,

les résidents anticipent que toute augmentation du prix de marché (p) a deux effets opposés sur le revenu touristique, un effet positif car l'augmentation du prix fait que chaque touriste présent génère plus de revenu et un effet négatif car le nombre de touristes diminue quand le prix augmente. Nous considérons que l'effet négatif l'emporte toujours sur l'effet positif, ce qui revient à dire que la demande touristique est plutôt élastique par rapport au prix.

De plus, les résidents subissent un dommage d'autant plus important que le flux touristique est élevé, on le définit par :

$$D(T) = \frac{\sigma}{2}T^2$$

avec $\sigma > 0$ qui donne la sensibilité au dommage des résidents. On considère que les résidents associent à ce dommage une valeur monétaire. A partir des équations précédentes, on définit l'utilité quotidienne du résident représentatif par :

$$U = p^{(\alpha-\beta)}T^{\alpha} - \frac{\sigma}{2}T^2 + TR \tag{8.1}$$

avec TR la somme des transferts réalisés par le régulateur en faveur des résidents.

En maximisant leur utilité, les résidents déterminent la fonction de demande socialement souhaitée qui est donnée par :

$$T_S^D = \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2-\alpha}} p^{\frac{\alpha-\beta}{2-\alpha}} \tag{8.2}$$

Les entreprises touristiques pour leur part cherchent à maximiser le profit qu'elles obtiennent de leur activité. Ce profit est la différence entre la recette touristique (pT) et les coûts de production ($c(T)$). Les coûts de production sont donnés par $c(T) = \frac{\tau}{2}T^2$. La fonction de profit des entreprises de tourisme est donc donnée par :

$$\Pi_{\text{marché}} = pT - \frac{\tau}{2}T^2 \tag{8.3}$$

Ce profit est maximal lorsque la dérivée de la fonction de profit est égale à zéro. En résolvant cette équation, on obtient la fonction d'offre de marché des entreprises qui est donnée par l'équation suivante :

$$T_m^S = \frac{p}{\tau} \tag{8.4}$$

Le profit de marché ne tient pas compte de la présence d'un effet externe. Le planificateur central souhaite pour sa part que les firmes tiennent compte des dommages subis par les résidents et qu'elles soient toujours capables de les dédommager. Le profit socialement souhaité est donné par :

$$\Pi_{\text{socialement souhaité}} = pT - \frac{\tau+\sigma}{2}T^2 \tag{8.5}$$

En maximisant ce profit, le planificateur social obtient la fonction d'offre socialement souhaitée définie par l'équation suivante :

$$T_S^S = \frac{p}{\tau+\sigma} \tag{8.6}$$

8.B Équilibre optimal du point de vue des résidents

La situation optimale du point de vue des résidents est celle dans laquelle le niveau de demande qui maximise leur utilité est égal au niveau d'offre qui permet aux entreprises de les dédommager des nuisances subies. C'est à dire que c'est la situation dans laquelle les termes des équations (8.2) et (8.6) sont égaux, ce qui permet de déterminer le niveau de prix d'équilibre :

$$P_S^O = (\sigma + \tau)^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.7}$$

En substituant (8.7) dans l'équation (8.2), on obtient la fréquentation optimale du point de vue des résidents :

$$T_S^O = (\sigma + \tau)^{\frac{\alpha-\beta}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.8}$$

Et en substituant (8.7) et (8.8) dans (8.5), on obtient le profit des entreprises de tourisme une fois le dommage subi par les résidents compensé :

$$\Pi_S^O = \left(\frac{\sigma + \tau}{2}\right)^{\frac{2-\beta}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{2}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.9}$$

8.C Équilibre de marché

Afin de comparer facilement les différents équilibres, nous supposons, sans perte de généralité, que la demande de marché est proportionnelle à la demande souhaitée par les résidents, de sorte que :

$$T_m^D = AT_S^D$$

pour tout $A > 1$, la demande de marché est supérieure à la demande souhaitée par les résidents.
La demande de marché est donc par hypothèse donnée par :

$$T_m^D = A \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2-\alpha}} p^{\frac{\alpha-\beta}{2-\alpha}} \tag{8.10}$$

Le prix d'équilibre de marché est alors obtenu en résolvant (8.10)=(8.4), pour trouver :

$$P^* = \tau^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.11}$$

Et en subtituant (8.11) dans (8.4), on obtient la fréquentation touristique correspondante :

$$T^* = \tau^{\frac{\alpha-\beta}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.12}$$

En remplaçant (8.11) et (8.12) dans (8.3), on obtient le profit de marché :

$$\Pi^* = \left(\frac{\tau}{2}\right)^{\frac{2-\beta}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2(2-\alpha)}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{2}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.13}$$

De plus, cette fois le dommage n'a pas été compensé par les entreprises avant de calculer leur profit. Or en remplaçant (8.12) dans la fonction de dommage $D(T)$, on obtient :

$$D(T^*) = \frac{\sigma}{2}\tau^{\frac{\alpha-\beta}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2(2-\alpha)}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{2}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.14}$$

On montre par quelques calculs simples que le profit est inférieur au dommage si $\sigma > \tau$. Si le dommage augmente plus vite que les coûts de production, le profit de marché des entreprises de tourisme est insuffisant pour compenser le dommage subi par les résidents. Par ailleurs, on montre aussi que le profit de marché est supérieur au profit optimal du point de vue des résidents pour certaines valeurs des paramètres et plus précisément lorsque :

$$\Pi_m > \Pi_S^O \Leftrightarrow A > \frac{\sigma + \tau}{\tau}$$

Ainsi, il est possible qu'avec un profit de marché supérieur au profit optimal du point de vue des résidents, les entreprises ne soient pas en mesure de payer une taxe qui compense le dommage des résidents. Au contraire, remarquons que si A est très fort et σ très faible, il est possible que cette situation soit préférable à la situation considérée comme optimale par les résidents.

8.D Équilibre de sur-fréquentation par excès d'offre

Dans le cas de l'excès d'offre pur, le prix d'équilibre est obtenu en égalisant les termes des équations (8.2) et (8.4), ce qui donne :

$$P_E^O = \tau^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.15}$$

La fréquentation d'excès d'offre pur s'obtient en substituant (8.15) dans (8.4) :

$$T_E^O = \tau^{\frac{\alpha-\beta}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.16}$$

En remplaçant (8.15) et (8.16) dans (8.3), on obtient le profit des entreprises dans le cas de l'excès d'offre pur :

$$\Pi_E^O = \left(\frac{\tau}{2}\right)^{\frac{2-\beta}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{2}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.17}$$

Le dommage n'a pas été payé par les entreprises avant de calculer leur profit. Or en remplaçant (8.16) dans la fonction de dommage $D(T)$, on obtient :

$$D(T_E^O) = \frac{\sigma}{2}\tau^{\frac{\alpha-\beta}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{2}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.18}$$

On remarque que $P_E^O < P_O^S$ et $T_E^O > T_O^S$ puisque $\sigma > 0$. De même $\Pi_E^O < \Pi_O^S$ puisque $\sigma > 0$ et, si $\sigma > \tau$, le profit n'est pas suffisant pour compenser le dommage des résidents. L'équilibre optimal du point de vue des résidents est donc toujours préférable à la situation d'excès d'offre.

8.E Équilibre de sur-fréquentation par excès de demande

Dans le cas de l'excès de demande pur, le prix d'équilibre est obtenu en égalisant les termes des équations (8.10) et (8.6), ce qui donne :

$$P_E^D = (\sigma + \tau)^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.19}$$

La fréquentation s'obtient en substituant (8.19) dans (8.6) :

$$T_E^D = (\sigma + \tau)^{\frac{\alpha-\beta}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.20}$$

En remplaçant (8.19) et (8.20) dans (8.5), on obtient le profit des entreprises dans le cas de l'excès de demande pur :

$$\Pi_E^D = (\sigma + \tau)^{\frac{2-\beta}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2(2-\alpha)}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{2}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.21}$$

On constate facilement que puisque $\sigma > 0$, on a à la fois $\Pi_E^D > \Pi_E^O$, $\Pi_E^D > \Pi^*$ et $\Pi_E^D > \Pi_O^S$. Donc le profit des firmes est plus élevé que dans toutes les autres configurations. De plus, ce profit est net des dommages subis par les résidents, il est donc évident que c'est la situation dans laquelle le surplus social, somme de l'utilité des résidents et du profit des entreprises, est le plus fort. C'est à dire la situation économiquement préférable.

8.F Régulation de la fréquentation par la taxation

Afin de réguler la fréquentation touristique, le régulateur dispose de plusieurs solutions. Nous montrons ici les différentes possibilités relatives à la taxation.

8.F.1 Régulation via une taxe payée par les entreprises

L'idée est de mettre en place une taxe sur la production. L'effet de cette taxe est d'inciter directement les entreprises à limiter le nombre de touristes qu'elles souhaitent recevoir pour éviter des coûts supplémentaires.

Si la destination est caractérisée par un excès d'offre pur, le régulateur souhaite la ramener vers la situation optimale du point de vue des résidents. Si elle est caractérisée par du surtourisme, il souhaite la ramener vers une situation de sur-fréquentation par excès de demande.

Lorsque la taxe est payée par les entreprises, il suffit, dans les deux cas, de déterminer la valeur de la taxe unitaire t qui permet de rendre l'offre de marché égale à l'offre socialement souhaitée. Cela revient à résoudre l'équation :

$$\frac{p-t}{\tau} = \frac{p}{\tau + \sigma}$$

Il s'ensuit que :

$$t = \frac{\sigma}{\sigma + \tau} p \tag{8.22}$$

Cette taxe est valable aussi bien pour réguler l'excès d'offre pur que la situation de surtourisme créée par le fonctionnement spontané du marché. Seule la recette générée dans les deux cas est différente afin de compenser exactement le dommage subi par les résidents.

8.F.2 Régulation via une taxe payée par les touristes

L'effet de cette taxe est d'inciter certains touristes à renoncer à leur séjour pour éviter le surtourisme et obtenir la situation souhaitée par le régulateur. Elle consiste à augmenter le prix payé par le touriste d'une taxe à la consommation.

Le montant de ces taxes dépend de la situation que l'on souhaite réguler.

Dans le cas de la sur-fréquentation par excès d'offre, la taxe suivante ramène la destination dans la situation optimale du point de vue des résidents en faisant en sorte que les touristes payent le prix P_S^O pour limiter la demande :

$$t_E^O = P_S^O - P_E^O = (\sigma + \tau)^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} - \tau^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.23}$$

Dans la situation de surtourisme, la taxe suivante ramène la destination dans la situation économiquement efficace de sur-fréquentation par excès de demande en faisant en sorte que les touristes payent P_E^D :

$$t^* = P_E^D - P^* = (\sigma + \tau)^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} - \tau^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.24}$$

Ce type de taxation implique que le régulateur récupère ensuite les recettes de la taxe qu'il peut utiliser en partie pour compenser le dommage subi par les résidents. Le reste des recettes peut être redistribué aux résidents et aux entreprises sous forme de transferts forfaitaires ou bien utilisé pour financer des biens publics, etc.

8.F.3 La taxe éliminant toute sur-fréquentation

Nous traitons pour terminer du cas particulier dans lequel le planificateur considère que toute sur-fréquentation génère des dommages irréparables. Dans ce cas, il souhaitera sacrifier une partie du potentiel d'attraction de la destination pour protéger les résidents et la destination elle-même des dommages potentiels. Pour ce faire, il faut procéder en deux temps, dans un premier temps, on détermine le prix P_R qui correspond à une demande de marché égale à T_S^O. Dans un second temps, on impose une taxe touristique qui est si forte qu'elle incite de nombreux touristes à renoncer à leur séjour et évite toute sur-fréquentation.

Le prix P_R qui correspond à une demande de marché égale à T_S^O est le prix de marché solution de l'équation suivante :

$$A\left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2-\alpha}} p^{\frac{\alpha-\beta}{2-\alpha}} = (\sigma+\tau)^{\frac{\alpha-\beta}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}}$$

Après quelques calculs, on montre que P_R est :

$$P_R = (\sigma+\tau)^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{\beta-\alpha}} \tag{8.25}$$

On montre facilement que P_R est toujours supérieur à P^* puisque $\sigma > 0$ et $\alpha < 1$. On peut donc définir une taxe sur la consommation touristique qui élimine toute surfréquentation si nécessaire.

$$t^R = P^R - P^* = (\sigma+\tau)^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{\beta-\alpha}} - \tau^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} A^{\frac{2-\alpha}{2+\beta-2\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)^{\frac{1}{2+\beta-2\alpha}} \tag{8.26}$$

Bibliographie

Ballester, Patrice (2018). « Barcelona and mass tourism: tourismophobia and coexistence. » In : *Téoros, Revue de Recherche en Tourisme* 37(2).

Bontems, Philippe et Gilles Rotillon (2013). *L'économie de l'environnement*. 4ème édition. 252. La Découverte. 128 p.

Brunstein, Daniel, Georges Casamatta et Sauveur Giannoni (2022). « Hétérogénéité de l'impact du développement d'Airbnb sur le marché immobilier en Corse ». In : *ESTATE : Etude de la soutenabilité des recompositions territoriales de la Corse*. Chapitre 7.

Cecchini, Arnaldo et Giuseppe A Trunfio (2007). « A Multiagent Model for Supporting Tourism Policy-Making by Market Simulations ». In : *International Conference on Computational Science*. Springer, p. 567-574.

Chen, Guo (2022). « Tourism Management Strategies under the Intelligent Tourism IoT Service Platform ». In : *Computational Intelligence and Neuroscience* 2022.

Chica, Manuel, Juan M Hernández et Matjaž Perc (2022). « Sustainability in tourism determined by an asymmetric game with mobility ». In : *Journal of Cleaner Production* 355, p. 131662.

Clarke, Harry R et Yew-Kwang Ng (1993). « Tourism, economic welfare and efficient pricing ». In : *Annals of Tourism Research* 20(4), p. 613-632.

Coldwell, Will (2017). « First Venice and Barcelona: now anti-tourism marches spread across Europe ». In : *The Guardian* 10, p. 2017.

Crouch, Geoffrey I (1995). « A meta-analysis of tourism demand ». In : *Annals of tourism research* 22(1), p. 103-118.

David, Nuno, Jaime Simão Sichman et Helder Coelho (2002). « Towards an emergence-driven software process for agent-based simulation ». In : *International Workshop on Multi-Agent Systems and Agent-Based Simulation*. Springer, p. 89-104.

Demazeau, Yves (1995). « From interactions to collective behaviour in agent-based systems ». In : *In: Proceedings of the 1st. European Conference on Cognitive Science. Saint-Malo*. Citeseer.

Demazeau, Yves (2018). *Systèmes Multi-Agents: Référence, Etat de l'art, Perspective*.

Dodds, Rachel et Richard Butler (2019). *Overtourism: Issues, realities and solutions*. T. 1. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.

Fauzi, Cholid, Syifaa Novianti et Chandra Budhi Septyandi (2022). « Combating Overtourism: The Use of Web-GIS in Visualizing Tourist Distribution and Travel Patterns ». In : *Journal of Tourism Sustainability* 2(2), p. 79-87.

Ferber, Jacques (1995a). *Les systèmes multi-agents: vers une intelligence collective*. T. 322. InterEditions, Paris.

Ferber, Jacques (1995b). *Multi-agent systems: an introduction to distributed artificial intelligence*. T. 1. Addison-Wesley Reading.

Ferber, Jacques et Olivier Gutknecht (1998). « A meta-model for the analysis and design of organizations in multi-agent systems ». In : *Proceedings International Conference on Multi Agent Systems (Cat. No. 98EX160)*. IEEE, p. 128-135.

Ferber, Jacques, Olivier Gutknecht et Fabien Michel (2003). « From agents to organizations: an organizational view of multi-agent systems ». In : *International workshop on agent-oriented software engineering*. Springer, p. 214-230.

Ferber, Jacques, Fabien Michel et José Báez (2004). « AGRE: Integrating environments with organizations ». In : *International Workshop on Environments for Multi-Agent Systems*. Springer, p. 48-56.

Ferber, Jacques et Jean-Pierre Müller (1996). « Influences and reaction: a model of situated multiagent systems ». In : *Proceedings of second international conference on multi-agent systems (ICMAS-96)*, p. 72-79.

Fotiadis, Anestis, Stathis Polyzos et Tzung-Cheng TC Huan (2021). « The good, the bad and the ugly on COVID-19 tourism recovery ». In : *Annals of tourism research* 87, p. 103117.

Giannoni, Sauveur, Daniel Brunstein, Florian Guéniot et Johan Jouve (2021). « Multichannel distribution strategy of Airbnb hosts ». In : *Annals of Tourism Research Empirical Insights* 2(1), p. 100017.

Glaesser, Dirk (2004). *Crisis management in the tourism industry*. Routledge.

Gretzel, Ulrike et Chulmo Koo (2021). « Smart tourism cities: a duality of place where technology supports the convergence of touristic and residential experiences ». In : *Asia Pacific Journal of Tourism Research* 26(4), p. 352-364.

Grignard, Arnaud, Patrick Taillandier, Benoit Gaudou, Duc An Vo, Nghi Quang Huynh et Alexis Drogoul (2013). « GAMA 1.6: Advancing the art of complex agent-based modeling and simulation ». In : *International Conference on Principles and Practice of Multi-Agent Systems*. Springer, p. 117-131.

Hughes, Neil (2018). « 'Tourists go home': anti-tourism industry protest in Barcelona ». In : *Social movement studies* 17(4), p. 471-477.

Innocenti, Eric, Claudio Detotto, Corinne Idda, Dawn C. Parker et Dominique Prunetti (2020). « An iterative process to construct an interdisciplinary ABM using MR POTATOHEAD: An application to Housing Market Models in touristic areas ». In : *Ecological Complexity* 44, p. 100882. DOI : https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2020.100882.

Johnson, Peter A et Renee E Sieber (2011). « An agent-based approach to providing tourism planning support ». In : *Environment and Planning B: Planning and Design* 38(3), p. 486-504.

Lim, Christine (1997). « An econometric classification and review of international tourism demand models ». In : *Tourism economics* 3(1), p. 69-81.

Mak, James (2006). « Chapter 11: Taxation of Travel and Tourism ». In : *International Handbook on the Economics of Tourism*. Edward Elgar Publishing : Cheltenham, UK. DOI : 10.4337/9781847201638.00021. URL : https://www.elgaronline.com/view/9781843761044.00021.xml.

Michel, Fabien (2007a). « Le modèle IRM4S. De l'utilisation des notions d'influence et de réaction pour la simulation de systèmes multi-agents. » In : *Revue d'intelligence artificielle* 21(5-6), p. 757-779.

Michel, Fabien (2007b). « The IRM4S model: the influence/reaction principle for multiagent based simulation ». In : *Proceedings of the 6th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems*, p. 1-3.

Parunak, H Van Dyke, Robert Savit et Rick L Riolo (1998). « Agent-based modeling vs. equation-based modeling: A case study and users' guide ». In : *International Workshop on Multi-Agent Systems and Agent-Based Simulation*. Springer, p. 10-25.

Peeters, Paul, Stefan Gössling, Jeroen Klijs, Claudio Milano, Marina Novelli, C Dijkmans, Eke Eijgelaar, Stefan Hartman, Jasper Heslinga, Rami Isaac et al. (2018). *Overtourism: Impact and possible policy responses*. Research for TRAN Committee. European Parliament, Policy Department for Structural et Cohesion Policies, Brussels.

Pencarelli, Tonino (2020). « The digital revolution in the travel and tourism industry ». In : *Information Technology & Tourism* 22(3), p. 455-476.

Piga, Claudio AG (2003). « Pigouvian taxation in tourism ». In : *Environmental and Resource Economics* 26(3), p. 343-359.

Pizzitutti, Francesco, Carlos F Mena et Stephen J Walsh (2014). « Modelling tourism in the Galapagos Islands: An agent-based model approach ». In : *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 17(1), p. 14.

Plzáková, Lucie et Petr Studnička (2021). « Local Taxation of Tourism in the Context of the Collaborative Economy-Case Study from the Czech Republic ». In : *Lex Localis* 19(1), p. 65-89.

Prunetti, Dominique, Claudio Dettoto, Corinne Idda, Eric Innocenti, Yuheng Ling et Charles-Mathieu Vinciguerra (2021). « ABM/LUCC of a complex economic system of land and home markets facing an intense residential development ». In : *2021 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*. IEEE, p. 1-8.

Ricordel, Pierre-Michel (2001). « Programmation orientée multi-agents: développement et déploiement de systèmes multi-agents voyelles ». Thèse de doct. Grenoble INPG.

Rugg, Donald (1973). « The choice of journey destination: a theoretical and empirical analysis ». In : *The review of economics and statistics*, p. 64-72.

Russel, Stuart J et Peter Norvig (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd edition)*. Prentice Hall.

Santana-Jiménez, Yolanda et Juan M. Hernández (2011). « Estimating the effect of overcrowding on tourist attraction: The case of Canary Islands ». In : *Tourism*

Management 32(2), p. 415-425. DOI : https://doi.org/10.1016/j.tourman.2010.03.013. URL : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517710000609.

Secq, Yann (2003). « RIO : Rôles, Interactions et Organisations ». Thèse de doct. Université des Sciences et Technologies de Lille.

Tovar, Cesar et Michael Lockwood (2008). « Social impacts of tourism: An Australian regional case study ». In : *International journal of tourism research* 10(4), p. 365-378.

Vinogradov, Evgueni, Birgit Leick et Bjørnar Karlsen Kivedal (2020). « An agent-based modelling approach to housing market regulations and Airbnb-induced tourism ». In : *Tourism Management* 77, p. 104004.

Wooldridge, Michael, Nicholas R Jennings et David Kinny (2000). « The Gaia methodology for agent-oriented analysis and design ». In : *Autonomous Agents and multi-agent systems* 3(3), p. 285-312.

Xiang, Zheng, Daniel R Fesenmaier et Hannes Werthner (2021). « Knowledge creation in information technology and tourism: A critical reflection and an outlook for the future ». In : *Journal of Travel Research* 60(6), p. 1371-1376.

Chapitre 9

Spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD - Property Market Edition* du système complexe d'un territoire touristique à deux marchés : application au territoire corse

Eric Innocenti, Claudio Detotto, Corinne Idda, Dawn Cassandra Parker et Dominique Prunetti

[1]

9.1 Introduction

Nous abordons dans ce chapitre la problématique de la simulation informatique des systèmes complexes de *changement d'utilisation et de couverture des sols* (*Land-Use and Land-Cover Change - LUCC*). L'étude des *LUCC* a pour principal objectif d'améliorer la compréhension des problèmes et conséquences liés aux changements d'occupation et d'usage des sols sur des territoires en interaction avec les sociétés humaines. Cette problématique constitue un enjeu majeur pour la communauté scientifique dans le contexte du changement climatique global que nous subissons actuellement. Nous œuvrons dans ces travaux de recherche :

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-bg32

1. Ce chapitre est une version remaniée de l'article suivant : Innocenti, E., Detotto, C., Idda, C., Parker, D.C., Prunetti, D., 2020. « An iterative process to construct an interdisciplinary ABM using MR POTATOHEAD : an application to Housing Market Models in touristic areas », *Ecological Complexity*, 44, December 2020, 100882. (https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2020.100882).

— A soutenir l'*économie computationnelle*[2], un nouveau domaine de recherche interdisciplinaire qui se développe depuis de nombreuses années maintenant en science économique ;
— À produire des bibliothèques génériques objets de calcul (modèles exécutables) fondées sur des formalismes et des concepts novateurs reconnus, dédiées à l'expérimentation par la simulation informatique.

Le contexte applicatif de ces travaux de recherche est la Corse qui est l'objet de fortes pressions sur les prix des marchés foncier et immobilier. En effet, une économie touristique s'y développe depuis les années 1970 et se caractérise par la construction d'infrastructures destinées à accueillir un nombre important de touristes (hôtels, bars, restaurants, etc.), ainsi que par la construction de résidences secondaires qui ne cessent de progresser. Depuis l'année 2012, on observe également une forte croissance démographique due au solde migratoire. La géographie bornant de fait les possibilités de construction à moyen terme, cela conduit inexorablement le territoire de la Corse vers des mutations d'usage de son espace insulaire, ainsi que vers des recompositions sociales.

Dans ce chapitre, nous spécifions un modèle conceptuel de type *Agent-Based Model / Land-Use and Land-Cover Change* - (*ABM/LUCC*). La spécification formelle *MR POTATOHEAD - Property Market Edition* - (*MPH-PME*) est utilisée (Parker et al., 2019 ; Parker, 2014 ; Parker et Filatova, 2008). Il s'agit d'une spécialisation de la spécification formelle originale *Model Representing Potential Objects That Appear in The Ontology of Human - Environmental Actions & Decisions - MR POTATOHEAD* - (*MPH*) pour les *Agent-Based Model / Land Market Model* (*ABM/LMM*), une spécialisation croissante des *ABM/LUCC* qui intégre une dynamique de marchés. Nous présentons dans ce chapitre comment il convient de l'utiliser pour simuler le système complexe d'un territoire touristique à deux marchés (foncier et immobilier) dans un *ABM/LMM*.

Dans une deuxième partie, nous présentons le processus de modélisation itératif simplifié en quatre étapes *4-Step Simplified Iterative Modelling Process* (*4-SSIMP*) articulant la mise en œuvre de ce travail interdisciplinaire de simulation informatique. Nous rappelons les concepts-clés du *paradigme agent*, ainsi que les formalismes de spécifications conceptuels *MPH* et *MPH-PME* à la base de la construction de ce type de modèles conceptuels.

Dans une troisième partie, nous présentons un exemple de modélisation conforme à la spécification conceptuelle *MPH-PME* pour les *ABM/LMM*. Nous l'utilisons pour spécifier le système complexe des marchés foncier et immobilier du territoire insulaire corse. Le modèle informatique déduit est organisé conformément au *Design Pattern NetLogo*, l'objectif ici étant de produire rapidement un premier prototype de calibration (modèle exécutable), facilement vérifiable et validable sur l'infrastructure de simulation *NetLogo*.

Enfin, dans une quatrième et dernière partie, nous concluons ce travail préliminaire de simulation informatique, avec pour principal objectif de procéder ultérieurement à des plans d'expériences.

2. *Agent-based Computational Economics* (*ACE*) en anglais.

9.2 Paradigmes, formalismes et concepts

9.2.1 Le processus de modélisation 4-SSIMP

Le processus de modélisation d'un système complexe a pour objet de produire un modèle exécutable de la dynamique d'un phénomène (économique) observé et de l'exécuter sur l'outil informatique (ordinateur, supercalculateur, grappes de calcul, etc.). A cette fin, le modèle exécutable est l'expression numérique d'un ensemble de constituants, de leur organisation et de leur interaction au sein de différents niveaux d'abstraction d'un modèle conceptuel. Le processus de modélisation 4SSIMP (*4-Step Simplified Iterative Modelling Process*) a été bâti selon cette base philosophique. Celle-ci pose le questionnement des échelles descriptives et de l'organisation des constituants d'un système complexe hiérarchisé, comme préalable dans un modèle conceptuel de composition et multi-échelle. Eu égard au contexte interdisciplinaire de ce travail, la formulation du modèle conceptuel doit se faire selon un cadre méthodologique scientifique suffisamment simple, néanmoins précis. Celui-ci prend corps dans un processus de modélisation réduit à quatre étapes (*4-SSIMP*) que nous avons développé et qui constitue la pierre angulaire articulant les tâches de ce travail. La figure 9.1 est une illustration du processus *4-SSIMP*.

Dans le processus de modélisation *4-SSIMP* de la figure 9.1, la complexité est introduite de manière progressive et à chaque itération. Le but est de produire des codes objets (modèle exécutable) dont le fonctionnement est conforme à la réalité du système complexe observé. L'étude numérique portant sur le système complexe initial s'effectue lors de l'ultime étape de simulation (phase de simulation) pendant laquelle des expériences scientifiques sont menées *in silico* dans le modèle exécutable. Les données obtenues lors de la phase de simulation sont utilisées à des fins d'études et de synthèses, notamment pour aider les prises de décision d'ordre politique. Cela fait maintenant de nombreuses années que le débat portant sur le processus de modélisation existe dans la communauté scientifique, notamment à cause de son caractère critique. En effet, devant l'infinité des choix possibles quant aux hypothèses simplificatrices de modélisation qu'émettent les modélisateurs, il peut exister une infinité d'abstractions, c'est-à-dire autant de modèles conceptuels que de méthodes de conceptualisation différentes, et cela pour l'observation d'un même système complexe. Ainsi, comme le souligna Robinson (2015) lors d'une conférence sur la simulation, la modélisation est encore aujourd'hui davantage un « *art, plutôt qu'une science* » [3]. C'est dans ce contexte que la science de la simulation informatique acquit ces dernières années davantage de méthode et de rigueur. Elle peut être maintenant considérée comme une science à part entière, fédérant des chercheurs voulant aborder les sciences de manière transdisciplinaire, en utilisant des outils issus des mathématiques, de la physique et de l'informatique, mais aussi des sciences sociales et du vivant.

3. « *conceptual modeling is more an art than a science.* »

FIGURE 9.1 – *Le processus de modélisation* 4-SSIMP *d'un système complexe. Ce processus est une simplification des travaux précurseurs de Siegfried (2014) ; Chwif et al. (2013) ; Robinson (2013) ; Balci (2011) ; Mitroff et al. (1974)*

La phase de conceptualisation

La première étape du processus de modélisation simplifié en 4 étapes (*4-SSIMP*) consiste à définir une *représentation simplifiée* du système complexe sous la forme d'une *collection d'entités* et de *constituants* caractérisant le *phénomène* d'intérêt du projet de simulation (Menner, 1995 : p.7.). Il s'agit d'un objet mathématique constituant le modèle abstrait [4] (conceptuel) qui comme le souligna *Marvin Lee Minsky* [5] en 1965, correspond davantage à un *paradigme général de pensée* faisant consensus dans le domaine. À ce sujet, celui-ci énonça que *« pour un observateur B, un objet A* est un*

4. En général, un modèle n'existe pas en tant que tel, mais correspond plutôt à l'une des multiples constructions définies dans différentes phases du processus de modélisation. Ici, nous faisons clairement le choix de ne considérer que la seule phase de conceptualisation. Voir à ce propos Siegfried (2014) : p.13.

5. *Marvin Lee Minsky* (1927-2016) est notamment connu pour ses travaux sur l'intelligence artificielle.

modèle d'un objet A s'il permet à B de répondre à une question qu'il se pose sur A » [6] (Minsky, 1965). Cette définition limite de fait les constituants du système complexe à considérer à ceux d'intérêt pour la problématique de l'étude. Cela implique en préalable la formulation d'hypothèses simplificatrices, c'est-à-dire d'*hypothèses (descriptives) de modélisation*. Ainsi, le modèle conceptuel constitue ce préalable qui sert à formaliser des constituants pertinents du système complexe, leurs relations et leur organisation au sein d'une entité abstraite consensuelle, dans le but de répondre à une question de simulation.

La phase d'intégration

La *phase d'intégration* traite de la prise en compte des contraintes techniques liées à l'usage des outils numériques (ordinateurs, calculateurs, etc.). Les modélisateurs interviennent dans cette phase en tant qu'*intégrateurs*. Leur travail consiste ici à construire et interconnecter des objets et des ensembles d'objets (*modules*) au sein d'une entité unique appelée *modèle informatique*, conformément aux composants et aux relations définis préalablement dans le modèle conceptuel. Pour cela, les modélisateurs qui interviennent dans le *4-SSIMP* doivent en général posséder des compétences en *informatique appliquée* [7]. Dans le contexte des systèmes complexes spatialisés, le *modèle informatique* est qualifié de modèle de composition, hiérarchique et multicomposant (multi-échelles). Les méthodes d'intégration associées à la phase d'intégration servent à traduire le *modèle conceptuel* et ses états issus du *monde réel* (variables continues), en un modèle informatique à états discrets adapté au *monde numérique* (variables discrètes) et à ses circuits électroniques. Ainsi, la formulation du *modèle informatique* repose la plupart du temps sur les fondements des *mathématiques discrètes* [8] et nécessite d'être associée au paradigme informatique de la *Programmation Orientée Objet* [9]. C'est la raison pour laquelle, la *science mathématique* initia la première ce travail d'intégration des modèles conceptuels car elle fournit notamment les équations différentielles comme premiers instruments d'intégration (Zill, 2012). Il s'agit alors d'utiliser des *méthodes de résolution* pour traduire les objets mathématiques du *modèle conceptuel* en un *modèle informatique* numérique.

La phase d'implémentation

La *phase d'implémentation* est la dernière étape traitant de la modélisation du système complexe. Il s'agit de produire le code du *modèle exécutable* à l'aide d'un

6. Dans sa version originale : *To an observer B, an object A* is a model of an object A to the extent that B can use A* to answer questions that interest him about A.*

7. En informatique appliquée l'accent est mis sur la mise en pratique des connaissances plutôt que la recherche (voir, entre autres, Hoganson (2008)).

8. Voir à ce propos l'ouvrage de Biggs (2008).

9. Aussi appelée « O.O.P. » (*Object-Oriented Programming*) en anglais.

FIGURE 9.2 – *Les éléments constitutifs d'une infrastructure de simulation.*

langage de programmation (orienté objet la plupart du temps [10]), en respectant le schéma numérique des objets et des modules décidés dans le *modèle informatique* lors de la phase d'intégration. Le *modèle exécutable* est le programme informatique en charge de produire les *données de simulation* qui sont utilisées pour répondre à la question de recherche posée initialement. Le code du *modèle exécutable*, conforme au *modèle informatique*, est *modulaire* ce qui garantit l'amélioration progressive des codes effectuée lors des différentes itérations du processus de modélisation ; ainsi que la *réutilisabilité* et le *partage* des mêmes codes informatiques entre différents projets de simulation. Un *modèle exécutable* ainsi conçu de manière modulaire est également particulièrement utile quand il s'agit de réaliser des bibliothèques de modèles.

La phase de simulation

La *phase de simulation* ou *simulation* a pour objet la mise en œuvre de la *dimension temporelle* du processus de modélisation. Il s'agit d'intégrer le *modèle exécutable* dans un *simulateur* et de générer des *données simulées* ou *expérimentales*. Pour cela, un *moteur de simulation* doit être sélectionné. Celui-ci implémente des modules objets adaptés en charge de faire évoluer le *modèle exécutable* dans le *temps virtuel* $t \in T$ de l'*horloge de la simulation*. Les éléments constitutifs d'une infrastructure de simulation sont illustrés sur la figure 9.2.

10. En fait, même si le langage de programmation n'est pas orienté objet, il est toujours possible de mettre en œuvre techniquement les principes de la P.O.O.

Il existe dans la littérature différents *moteurs de simulation* qui dans le cas de la mise en œuvre de *simulations parallèles et distribuées*, savent notamment exploiter de manière optimale les matériels informatiques sous-jacents. Dans la littérature, une description rigoureuse des moteurs de simulation basée sur l'usage de formalismes de spécification, prouve la *portabilité* ainsi que l'*interopérabilité* de nombreux codes de simulation (Zeigler et al., 2000). Le lecteur intéressé trouvera une description détaillée des *moteurs de simulation* les plus courants dans les ouvrages Coquillard et Hill (1997) ; Erard et Déguénon (1996) ; Jerry (1984). Le simulateur, le système d'exploitation et les matériels informatiques constituent l'*infrastructure de simulation* qui sert à expérimenter au sein d'un projet de simulation. Cette infrastructure est fortement dépendante des choix conceptuels effectués par les modélisateurs lors de la phase de conceptualisation.

Nos choix conceptuels sont fondés sur le *paradigme agent*. Nous détaillons ses principes de modélisation dans la section suivante.

9.2.2 Modèles conceptuels à base d'agents

Un *modèle à base d'agents* (ABM : *Agent-Based Model*) est un modèle conceptuel construit selon le paradigme générique du *Système Multi-Agents* (SMA [11]) (Klügl et Bazzan, 2012 : entre autres). Un *ABM* consiste en une représentation abstraite du système complexe dans lequel de nombreuses entités clairement identifiées, appelées « *agents* », interagissent entre elles (niveau micro), ainsi qu'avec un environnement global (niveau macro), et selon un ensemble de règles comportementales bien précises (voir Clarke (2018) ; Ferber et Weiss (1999)).

Ce regroupement d'entités constitue un système à base d'agents (ABS : *Agent-Based System*), dont les exemples les plus courants sont les *modèles individus-centrés* (IBM : *Individual Based Models*) développés pour des applications en sciences du vivant (voir Grimm et Railsback (2006) pour plus de détails). La définition d'un *ABM* nécessite de conceptualiser dans le détail, des agents, leurs interactions au niveau micro, et les interactions avec l'environnement au niveau macro (cf. figure 9.3).

En Science Economique, les formulations d'*ABM* complètent les approches traditionnelles de la modélisation économique en permettant de mieux relier les échelles micro et macro du système complexe étudié (Hamill et Gilbert, 2016). Au cours de ces dernières années, les simulations informatiques à partir d'*ABM* et d'*ABM/LUCC*, ont énormément évolué en termes de paradigmes et de concepts, en se fondant également sur les développements récents du matériel informatique. Cela encourage d'autant plus les modélisateurs à développer des modèles conceptuels à base d'agents toujours plus complexes (Grignard et al., 2013). Ainsi, Parker et Filatova (2008) soutiennent que de tels modèles devraient également inclure des représentations des marchés foncier et immobilier, arguant que les *ABM/LUCC*, ainsi spécialisés, sont en capacité de mieux saisir la complexité de la réalité que les modèles économiques analytiques traditionnels. Elles actent ainsi la spécification d'*ABM/LUCC* spécialisée dans la description de dy-

11. *Multi-Agent Systems* (*MAS*) en anglais.

FIGURE 9.3 – *Formulation d'un modèle à base d'agents selon le point de vue SMA.*

namiques de marchés économiques. La spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD* s'inscrit dans ce contexte d'étude.

9.2.3 La spécification conceptuelle MR POTATOHEAD

La spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD* - (*MPH*) fut initialement proposée par Parker et al. (2008a). Celle-ci sert à caractériser précisément les composants et les relations que l'on rencontre habituellement dans un *ABM/LUCC*. Elle sert à définir précisément les concepts-clés qu'il faut manipuler par la pensée, pour construire le modèle conceptuel d'un *ABM/LUCC* lors la phase de conceptualisation (cf. Figure 9.4).

En simulation informatique, elle prend forme d'une *ontologie informatique*[12] pour les *ABM/LUCC*, dans le but de remédier à la problématique de la formulation des hypothèses simplificatrices, lors de la phase de conceptualisation (Robinson, 2008).

La spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD* vise ainsi à faciliter la conception des modèles conceptuels et informatiques, préalable indispensable au développement de

12. « *Une ontologie informatique est une représentation de propriétés générales de ce qui existe dans un formalisme supportant un traitement rationnel.* » (Gandon, 2006 : p.2)

FIGURE 9.4 – *Les principaux concepts-clés haut niveau d'un* ABM/LUCC *se conformant à la spécification* MR POTATOHEAD *(Parker, 2014 :p. 407).*

modèles exécutables fiables (vérifiables et validables). Pour cela, elle fournit les ontologies adéquates pour formuler les composants d'un modèle conceptuel (*ABM/LUCC*) que l'on traduit sous la forme d'objets spécialisés dans le modèle informatique. La spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD* complète en outre les protocoles de description normalisés existant dans le domaine de la simulation informatique, tels que *Unified Modeling Language* (*UML*) (Ambler, 2005), utilisé en *Programmation Orientée Objet* (*P.O.O.*) ; *Agent-Based Modelling Langage* (*AML*) pour les *ABM* ; et *Overview, Design concepts, and Details* (*ODD*), ce dernier protocole étant davantage une méthode de description pour les projets de simulation d'*ABM* (voir notamment Grimm et al. (2010)).

Dans le cadre d'un projet de simulation d'un système *LUCC*, ces outils de formalisation à destination des modélisateurs sont beaucoup trop génériques. Ils ne fournissent pas d'éléments de documentation adaptés au contexte interdisciplinaire de la conceptualisation d'un système complexe de type *LUCC*, ce qui nuit fortement à la communication entre les modélisateurs intervant dans le projet de simulation. En outre, ils ne fournissent pas d'éléments de documentation pouvant garantir la reproductibilité des codes objets qui sont produits. La comparaison des modèles *ABM/LUCC* et des expériences de simulation associées n'est ainsi pas possible.

Dans ce contexte d'interdisciplinarité impliquant des *ABM/LUCC*, la spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD* permet de surmonter ces lacunes. Elle offre un protocole de documentation générique et efficace, garantisant la communication entre les modélisateurs des différentes disciplines. Son usage facilite, en outre, la comparaison des modèles *ABM/LUCC* et la reproductibilité des expériences de simulation associées. À titre d'exemple, dans Parker et al. (2008b), les auteurs comparent différentes implémentations d'*ABM/LUCC* via l'analyse de cinq études de cas.

9.2.4 MR POTATOHEAD - Property Market Edition

Comme décrit plus en détail dans Parker et al. (2019), la spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD* a récemment été mise à jour et étendue afin de pouvoir intégrer la dynamique particulière des marchés économiques. Les modèles conceptuels formulés sur la base de la spécification formelle *MR POTATOHEAD - Property Market Edition* (*MPH-PME*) sont qualifiés d'*Agent-Based Model/Land Market Model* (*ABM/LMM*). Il s'agit d'une évolution de la spécification *MPH* issue de deux ateliers internationaux, auxquels nous avons participé. Durant ces travaux, les ontologies servant à formuler les composants génériques d'un *ABM/LMM* ont été définies par les participants : l'objectif ultime étant de pouvoir spécifier un *ABM/LMM* générique et son modèle exécutable correspondant. Il faudra pour cela fournir dans un premier temps une base de code générique pour les systèmes complexes de marchés foncier et immobilier de territoires touristiques.

9.3 Spécification des marchés foncier et immobilier du territoire insulaire corse

Nous présentons dans cette partie la manière d'utiliser la spécification conceptuelle *MPH-PME* pour modéliser le système complexe du territoire touristique à deux marchés de la Corse.

9.3.1 Conceptualisation

Les *ABM* présentent divers avantages pour le développement de modèles plus proches des systèmes économiques du monde réel. Notamment, ils permettent de prendre en compte des agents hétérogènes, des interactions spatiales et entre agents, ainsi que des dynamiques hors équilibre.
Le modèle développé par Filatova et al. (2009a) comprend des interactions entre plusieurs types d'agents, le processus de formation des prix acheteur-vendeur, et des modèles de décision des agents combinant l'optimisation déductive et des modèles inductifs de formation des anticipations de prix.
En s'appuyant sur ce domaine de recherche, nous proposons un modèle économique basé sur deux marchés, l'un pour les terrains et l'autre pour les habitations. Le programme de maximisation de l'utilité des ménages est basé sur les modèles de Parker et Filatova (2008), Filatova et al. (2009a) et Filatova et al. (2009b). Nous nous inspirons également d'autres travaux, notamment pour la modélisation des développeurs, et pour la modélisation des fonctions de consentement à accepter (WTA) des propriétaires de terrains agricoles. Cette littérature fait généralement référence à Magliocca et à ses co-auteurs dans les modèles CHALMS (Magliocca et al., 2011 ; Magliocca et al., 2012 ; Magliocca et al., 2015).

Enfin, deux nouveaux types d'agents économiques sont introduits dans notre modèle

afin de mieux représenter le contexte spécifique des zones touristiques caractérisées par un développement résidentiel intense. D'une part, les « propriétaires fonciers non agricoles » qui ont un comportement sensiblement différent de celui des « propriétaires fonciers agricoles ». D'autre part, un agent « Investisseur » est également inclus. Ce dernier cherche à réaliser des gains en achetant des résidences et en les transformant en investissements locatifs touristiques.

Les modèles de description des modèles de décision des agents sont mis en œuvre pour chaque type d'agent dans chaque rôle différent (acheteur ou vendeur). De nombreux détails supplémentaires nécessaires au développement du code sont également inclus dans les modèles.

Notre étude de cas est caractérisée par un développement résidentiel intense, composé de deux marchés : un marché foncier et un marché immobilier. Sur le premier marché, on considère deux types de propriétaires fonciers (propriétaires de terres agricoles et propriétaires de terres non agricoles) et un type d'acheteurs (développeurs). Sur le second marché, après avoir construit un type de maison sur une parcelle de terrain donnée, le développeur devient vendeur sur le marché immobilier. La maison est alors mise en vente sur le marché immobilier sur lequel il y a deux types d'acheteurs différents : les ménages et l'investisseur.

La structure globale de notre modèle économique est décrite dans la figure 9.5 et le comportement des différents agents économiques ainsi que leurs interactions sont décrits en utilisant le formalisme économique traditionnel [13].

Nous utilisons des modèles pour détailler tous les éléments de notre modèle conceptuel économique. Huit modèles sont réalisés : un pour chaque marché et un par agent en fonction de son rôle (acheteur ou vendeur).

Les modèles correspondant à notre modèle conceptuel économique sont illustrés dans la figure 9.6. Deux exemples de ces modèles sont fournis ci-après [14] : un modèle de décision d'agent (pour l'acheteur promoteur sur le marché foncier) et un modèle de classe d'échange (pour le marché des habitations).

13. Le modèle mathématique est détaillé dans le chapitre suivant.

14. Les modèles basés sur le MR POTATOHEAD sont conçus pour être suffisamment modulaires pour traiter de manière exhaustive les différents ABM/LUCC. Dans les deux exemples ci-dessous, nous ne fournissons que les parties pertinentes des modèles correspondants pour notre modèle conceptuel économique. Les autres parties sont présentées dans un matériel supplémentaire en ligne : https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1476945X20301628-mmc2.pdf.

FIGURE 9.5 – *Modèle conceptuel, d'après Filatova et al. (2009a).*

MPH-PME : spécification de la décision d'utilisation des terres

MR POTATOHEAD Real Estate Market Framework - Modèle de décision pour les agents - Promoteurs/acheteurs de terrains

Classes démographiques (Ce sont des types d'agents. Chaque type d'agent peut acheter, vendre, louer ou mettre en location).

1. Acheteurs
   (a) Développeurs – Acheteurs de terrains

Classe de prise de décision (remplie pour chaque type d'agent du marché foncier, 1-4 à partir du haut dans les modèles actuels).

Quatre types correspondent aux concepts de NetLogo : classe (race) C ; attributs, (variable propre) A ; liens/relations (liens directs (parent), liens non directs (ami, voisin, peut avoir des variables propres pour les liens dans Netlogo, non binaire) L ; processus (go, set-up) P ; documentation D.

Les auteurs sont encouragés à remplir les questions spécifiques à la prise de décision de l'agent dans le protocole ODD+D en complément.

1. A / P – Attributs (méthodes/fonction and paramètres) qui affectent les décisions *(Ces éléments peuvent être appelés à plusieurs endroits - par exemple, le budget peut affecter la décision de déménager, puis le prix de l'offre. Précisez soigneusement toute source d'incertitude/de rationalité limitée pour chaque élément.)*

FIGURE 9.6 – *Modèle conceptuel*

(a) Anticipations de prix : $P_{H,i,t-1}(z_i, LivA_m)$ est le prix moyen des ventes antérieures pour une maison avec des caractéristiques de terrains z_i et des caractéristiques de maisons h_m. Il est donné par les résultats du modèle économétrique.

(b) Taux de marge du développeur π_m

(c) Fonction de coût (Développeurs) : $C_{LivA}(z_i)\, LivA_m$ est le coût de construction pour construire une maison de type m.

(d) Ce qui sera construit (développeur acheteur de terrain) : Il y a M développeurs, chacun d'eux achète une parcelle et construit une maison de type m, avec $m = 1, ..., M$.

(e) Consentement à payer (WTP) : Ils déterminent leur WTP en exigeant que le prix de vente leur permette de dégager une marge π_m sur le coût total de la maison construite sur la parcelle i (somme du prix payé pour l'achat de la parcelle de terrain i et du coût de construction d'une maison). On suppose qu'ils ne construisent qu'une maison par parcelle. Le WTP pour un développeur m pour une parcelle donnée avec des caractéristiques z_i, est donné par l'expression suivante :
$WTP_m(z_i) = \frac{P_{H,i,t-1}(z_i, LivA_m)}{1+\pi_m} - C_{LivA}(z_i)\, LivA_m$

(f) Offre d'enchère : Elle est donnée par $Bidprice_m = (1 - \psi_m) WTP_m(z_i)$

(g) Marge de manœuvre ψ_m : Le développeur propose un prix inférieur à ce qu'il est prêt à payer pour se laisser une marge de manœuvre.

(h) Les sources d'information (c'est-à-dire l'agent immobilier, les annonces, les voisins) : Ils disposent d'informations sur les prix passés des parcelles et des maisons comme une connaissance commune.

(i) Contraintes : Les développeurs ont une contrainte de capacité de construction qui signifie qu'ils ne peuvent construire que n maisons pendant une période t. Ainsi, un développeur m ne pourra enchérir que sur $n_m = n - \sigma_m$ parcelles, où σ_m est le nombre de sites de construction en cours de ce développeur.

2. P – Décision de participer au marché (devenir actif en tant qu'acheteur, vendeur, investisseur ou locataire)

   (a) Décision de participer au marché en tant qu'acheteur : Ils sont actifs sur le marché s'ils n'ont pas atteint leur capacité de construction.

3. P – Participer au marché en tant qu'acheteur

   (a) Quelles propriétés sont évaluées (stratégie de recherche) ? : Toutes les propriétés sont évaluées.

   (b) WTP – voir ci-dessus

   (c) Offre d'enchère – voir ci-dessus

   (d) Sur quelle(s) propriété(s) enchérir ?

i. Plusieurs par acheteur : Dans le respect de leurs contraintes de capacité de construction.

(e) Stratégie de négociation : Les agents économiques sont toujours actifs sur le marché. Lorsqu'ils ont tous déterminé leurs offres et demandes d'enchère, un mécanisme d'appariement et d'échange débute. Afin de déterminer ce mécanisme, nous avons mené des entretiens auprès d'agents et experts immobiliers. Les développeurs enchérissent sur toutes les maisons en fonction de capacité de construction et les vendeurs évaluent toutes les offres reçus pour leur terrain. Après cela, le processus de décision commence pour chaque parcelle de terrain i :

— **(a) Processus de transaction directe** (DTP[15]) : Les vendeurs examinent toutes les offres et déterminent, le cas échéant, le meilleur $Bidprice$. Si le $Bidprice_{Max}$ d'un développeur est plus élevé que le $AskPrice_i$ du vendeur, la vente se réalise. Le prix de transaction est alors égal au $AskPrice_i$ du vendeur sans négociation de prix.
$\overline{P}(z_i) = AskPrice_i$.

— **(b) Transaction avec processus de négociation** (TNP[16]) : S'il n'y a pas d'offre pour laquelle le $Bidprice_{Max}$ est supérieur au $AskPrice_i$, il n'y a pas de vente directe. Cependant, si pour un terrain, le WTP_m d'au moins un développeur est supérieur au WTA_q d'un propriétaire foncier, un mécanisme de négociation est enclenché. Le propriétaire determine le WTP_{Max} des développeurs et l'appariement se fait entre eux. Le prix de la transaction est alors négocié et établi entre le WTP_{Max} et le WTA_q selon l'état du marché. Plus il y a de demande potentielle pour un bien, plus le prix de transaction sera élevé et plus le pouvoir de négociation du vendeur sera important, et vice versa. Le prix de la transaction est donné par : $\overline{P}(z_i) = WTA_q(z_i) + \frac{ND_i}{\chi}[WTP_{Max} - WTA_q(z_i)]$. ND_i est le nombre de demandes potentielles et χ est le nombre de développeurs pour lesquel $n_{m'} \geq 0$, avec $m\prime = \{1, ..., \chi\}$ pour $ND_i \leq \chi$.

— **(c) Pas de transaction** : Enfin, si le WTA des vendeurs pour une parcelle i est supérieur au WTP des développeurs ou si les développeurs ont atteint leur limite de capacité de construction pour la période ($\chi = 0$), aucune transaction n'a lieu.

(f) Règles s'ils ne parviennent pas à acheter

i. Rester sur le marché.

MPH-PME : spécification de l'échange de propriété

MR POTATOHEAD Real Estate Market Framework - Modèle de classe d'échange de propriété

15. *Direct Transaction Process.*
16. *Transaction Negotiation Process.*

1. Quel marché est modélisé ?
   (a) Maisons
2. Qui sont les acteurs du marché ?
   (a) Acheteurs
      i. Investisseur
      ii. Ménages
   (b) Vendeurs
      i. Développeurs
3. Quels produits sont achetés et vendus ?
   (a) Grille générique, tessellation uniforme (défaut Netlogo)
   (b) Nombre de types de conteneurs : un par parcelle.
      i. Caractéristiques de l'entité spatiale
         A. Localisation(s) spatiale(s)
         B. Surface totale du terrain
         C. Surface au sol du bâtiment
         D. Accessibilité des transports
         E. Aménités du voisinage (exemple : indice potentiel de vue sur mer)
         F. Nuisances du voisinage (exemple : risque d'inondation)
      ii. Nombre de catégories d'unités différentes dans le conteneur : une par conteneur
      iii. Descriptions des catégories d'unités :
         A. Nombre d'unités de ce type
         B. Surface de l'unité
         C. Nombre de pièces/chambres
         D. Nombre de salles de bain
         E. Taille de la parcelle/lot
         F. Garage
4. Initialisation des emplacements des acheteurs et des vendeurs
   (a) Un agent par conteneur spatial non construit
5. Règles de prix d'achat et de vente pour une allocation des terres basée sur le marché ?
   (a) Comment les prix sont-ils affichés ? *(Un agent immobilier peut être mentionné ici, ou d'autres moyens de rendre les informations sur les annonces disponibles.)*
      i. Information publique

(b) Soumission des enchères : Sur combien de biens un acheteur peut-il enchérir ? Les ménages enchérissent sur une seule maison par pas de temps et l'investisseur peut enchérir sur toutes les maisons.

(c) Acceptation des offres : Combien d'offres sont acceptées par maison ? Toutes les offres.

6. Algorithme d'appariement : Comment les acheteurs sont-ils appariés avec les unités ?

   (a) Comment les unités sont appariées au vendeur : *Voir le vendeur ADM(s)* : modèle de propriété unique (un à un).

   (b) Comment les offres des acheteurs sont-elles appariées aux unités ? *Voir l'acheteur ADM(s) :* Une seule.

   (c) Comment les offres gagnantes sont-elles sélectionnées ? *(Voir le vendeur ADM)* : L'acheteur qui a le *Bidprice* le plus élevé (ou à défaut le WTP s'il est supérieur au WTA) est apparié au vendeur. (Si 2 acheteurs ou plus ont le même $Bidprice_{max}/WTP_{max}$, l'acheteur gagnant est choisi au hasard.)

   (d) Comment le prix de la transaction est-il défini ? Voir les ADM(s) des acheteurs ou vendeurs.

7. Quel changement a lieu dans votre modèle ?

   (a) Vérifier les nouveaux logements.

   (b) Changement de propriétaires.

   (c) Enregistrement des prix de vente pour le prochain cycle.

   (d) Règles pour les acheteurs qui n'ont pas trouvé de maison (Voir les fonctions ADM) : Les acheteurs qui n'ont pas trouvé de maisons restent sur le marché et continuent à faire des offres au pas de temps suivant.

   (e) Identifie les acheteurs et vendeurs actifs pour le prochain cycle.

8. Quelles sont vos règles d'arrêt pour l'activité du marché ?

   (a) Le processus s'arrête lorsque : (1) toutes les maisons sont vendues ; (2) tous les ménages ont une maison, (3) il n'y a plus de transaction, (4) fin du temps de simulation.

9.3.2 Calibration

Dans cette section, nous traitons de la calibration du modèle informatique de l'*ABM/LMM* et l'implémentation d'un premier prototype (modèle excutable) pour la calibration, sur l'infrastructure de simulation de la plateforme *NetLogo*.

Afin de formuler rapidement un prototype fonctionnel d'objets et de modules rapidement exploitables de l'*ABM/LMM*, nous faisons le choix d'intégrer le modèle conceptuel conformément au *Design Pattern NetLogo* (*DP-NetLogo*). Le *DP-NetLogo* est un design pattern d'architecture largement reconnu par la communauté des utilisateurs de la

Figure 9.7 – *Les objets spécifiques du modèle informatique de l'*ABM/LMM *sont conformes au* DP-NetLogo.

plateforme. Les objets du modèle informatique ainsi organisés sont de fait facilement compréhensibles et comparables. A titre d'exemple, comme cela est illustré sur la figure 9.7, les agents précédemment formalisés dans l'*ABM/LMM* ont été intégrés comme des spécialisations croissantes de quatre catégories génériques d'objets : l'*Observateur* (objet *Observer*), les *Tuiles* (objets *Patch*), les *Tortues* (objets *Turtle*) et les *Liens* (objets *Link*).

L'agent *Observateur* est un agent unique omniscient qui observe l'environnement et qui donnent des ordres aux autres agents si nécessaire. Les agents *Tuiles* sont des agents qui modélisent les emplacements fixes du plan ; en général, ils correspondent aux cellules de l'espace cellulaire des modèles conceptuels de type automates cellulaires (CAM : *Cellular Automata Model*) (Innocenti et al., 2016). Les *Tortues* sont les agents mobiles du monde numérique. Leur localisation est déterminée à partir de celle des agents *Tuiles* sur lesquels ils se déplacent, c'est-à-dire une localisation dans l'espace cellulaire.

Les agents *Tortues* peuvent se déplacer, et il peut y avoir plusieurs agents *Tortues* sur une même *Tuile*. Les *Liens* sont des agents particuliers qui servent à relier deux agents *Tortues* entre eux.

Le rôle de l'agent *Property* est crucial dans l'*ABM/LUCC*. Ces agents sont placés sur chaque parcelle de terrain du monde (*Tuiles*). Ils sont utilisés pour implémenter l'évolution de la parcelle dans le temps, d'un état de base à un état de construction qui correspond au dernier état de la maison. Ils sont constitués de plusieurs propriétés immobilières. En résumé, l'utilisation des agents *Property* dans Netlogo facilite efficacement les relations de type « un à plusieurs » patches sur une propriété (comme un immeuble d'habitation sur une seule parcelle de terrain), et des relations de « plu-

sieurs à un » entre les propriétés et les agents économiques (comme un investisseur ou un promoteur qui possède plusieurs propriétés). Ce type d'agent reste fixe et n'a pas de règles de comportement, bien qu'il hérite des caractéristiques des agents acteurs fonciers. Leur tâche consiste à stocker des informations limitées pour le processus de marché. A $t = 0$, plusieurs agents sont placés sur le monde constituant les conditions initiales de la simulation. Les agents Property sont placés sur les parcelles du monde.

Bien que l'utilisation du *DP-NetLogo* cible préférentiellement la plateforme *NetLogo* quant à l'implémentation du modèle exécutable, le modèle informatique proposé constitue une spécification de code objet standardisée qu'il est possible d'implémenter dans un autre langage de programmation orientée objet, tel que Python, C++, etc.

Cette étape du processus de modélisation *4-SSIMP* est relativement aisée même pour des non-informaticiens. Tout d'abord, parce que les objets du modèle informatique étant spécifiés selon le *DP-NetLogo*, ceux-ci sont maintenant rapidement implémentables sur l'infrastructure de simulation de la plateforme *Netlogo* (Wilensky, 1999). Ensuite, comme le langage de programmation de la plateforme est un dérivé du langage de programmation *Logo*, les règles de syntaxe sont réduites au minimum et le vocabulaire se rapproche énormément du langage naturel.

9.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons abordé la problématique de la simulation informatique des *systèmes complexes de changement d'utilisation et de couverture des sols* (*Land-Use and Land-Cover Change - LUCC*). Nous avons construit sur la base du processus de modélisation simplifié en quatre étapes *4-SSIMP*, un modèle conceptuel à base d'agents (*ABM/LUCC*) de type *Agent-Based Model / Land Market Model - ABM/LMM*. Nous avons utilisé la spécification conceptuelle *MR POTATOHEAD - Property Market Edition* pour formuler deux marchés : un marché foncier et un marché immobilier. Le marché foncier décrit la dynamique et les interactions entre des agents propriétaires fonciers vendeurs et des agents développeurs acheteurs (*Dev-agents*). Le marché immobilier décrit la dynamique et les interactions entre des agents ménages (*Hse-Agents*), modélisant de futurs propriétaires immobiliers acheteurs, et un unique agent investisseur (*Inv-Agent*) acheteur. Les agents acheteurs (*Hse-Agents* et *Inv-Agent*) sont en concurrence pour l'achat des biens immobiliers, construits par les agents développeurs entrepreneurs (*Dev-agents*), devenus les vendeurs sur ce marché. Le modèle informatique est fondé sur le *Design Pattern NetLogo*. Cela nous permet d'implémenter rapidement le prototype d'un modèle exécutable dans un but de calibration. Il nous faut maintenant procéder à la vérification et à la validation des structures de données et des logiques algorithmiques des processus de décision de l'*ABM/LMM*. Nous présentons ce travail dans le chapitre suivant.

Bibliographie

Ambler, Scott W (2005). *The elements of UML (TM) 2.0 style*. Cambridge University Press.

Balci, Osman (2011). « How to successfully conduct large-scale modeling and simulation projects ». In : *Proceedings of the Winter Simulation Conference*. Winter Simulation Conference, p. 176-182. DOI : 10.1109/WSC.2011.6147749.

Biggs, Norman L (2008). *Discrete mathematics*. Oxford University Press.

Chwif, Leonardo, Jerry Banks, João Patrìcio de Moura Filho et Bruno Santini (2013). « A framework for specifying a discrete-event simulation conceptual model ». In : *Journal of Simulation* 7(1), p. 50-60. DOI : 10.1057/jos.2012.18.

Clarke, Keith C (2018). « Cellular automata and agent-based models ». In : *Handbook of regional science*, p. 1-16.

Coquillard, Patrick et DRC Hill (1997). *Modélisation et simulation d'écosystèmes: des modèles déterministes aux simulations à événements discrets*. Paris : Masson.

Erard, Pierre-Jean et Pontien Déguénon (1996). *Simulation par événements discrets*. PPUR presses polytechniques.

Ferber, Jacques et Gerhard Weiss (1999). *Multi-agent systems: an introduction to distributed artificial intelligence*. T. 1. Addison-Wesley Reading.

Filatova, Tatiana, Dawn C. Parker et Anne Van der Veen (2009a). « Agent-based urban land markets: agent's pricing behavior, land prices and urban land use change ». In : *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 12(1), p. 3.

Filatova, Tatiana, Anne Van Der Veen et Dawn C. Parker (2009b). « Land Market Interactions between Heterogeneous Agents in a Heterogeneous Landscape-Tracing the Macro-Scale Effects of Individual Trade-Offs between Environmental Amenities and Disamenities ». In : *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie* 57(4), p. 431-457. DOI : 10.1111/j.1744-7976.2009.01164.x.

Gandon, Fabien (2006). « Ontologies informatiques ». In : *Interstices. Journal en ligne de l'INRIA*. URL : https://hal.inria.fr/inria-00080851.

Grignard, Arnaud, Patrick Taillandier, Benoit Gaudou, Duc An Vo, Nghi Quang Huynh et Alexis Drogoul (2013). « GAMA 1.6: Advancing the art of complex agent-based modeling and simulation ». In : *International Conference on Principles and Practice of Multi-Agent Systems*. Springer, p. 117-131.

Grimm, Volker, Uta Berger, Donald L. DeAngelis, J. Gary Polhill, Jarl Giske et Steven F. Railsback (2010). « The ODD protocol: A review and first update ». In : *Ecological Modelling* 221(23), p. 2760-2768. DOI : 10.1016/j.ecolmodel.2010.08.019.

Grimm, Volker et Steven F Railsback (2006). « Agent-based models in ecology: patterns and alternative theories of adaptive behaviour ». In : *Agent-based computational modelling*. Springer, p. 139-152.

Hamill, Lynne et G Nigel Gilbert (2016). *Agent-based modelling in economics*. Wiley Online Library.

Hoganson, Kenneth E (2008). *Concepts in computing*. Jones & Bartlett Learning.

Innocenti, Eric, Dominique Urbani, Paul-Antoine Bisgambiglia et Pierre-Regis Gonsolin (2016). « A Multicomponent Modeling Approach for Fishery Simulations ». In : *2016 IEEE International Conference on Agents (ICA)*. IEEE, p. 108-109. DOI : 10.1109/ICA.2016.036.

Jerry, Banks (1984). *Discrete-event system simulation*. Pearson Education India.

Klügl, Franziska et Ana LC Bazzan (2012). « Agent-based modeling and simulation ». In : *AI Magazine* 33(3), p. 29-29. DOI : 10.1609/aimag.v33i3.2425.

Magliocca, Nicholas, Virginia McConnell et Margaret Walls (2015). « Exploring sprawl: Results from an economic agent-based model of land and housing markets ». In : *Ecological Economics* 113, p. 114-125. DOI : 10.1016/j.ecolecon.2015.02.020.

Magliocca, Nicholas, Virginia McConnell, Margaret Walls et Elena Safirova (2012). « Zoning on the urban fringe: Results from a new approach to modeling land and housing markets ». In : *Regional Science and Urban Economics* 42(1-2), p. 198-210. DOI : 10.1016/j.regsciurbeco.2011.08.012.

Magliocca, Nicholas, Elena Safirova, Virginia McConnell et Margaret Walls (2011). « An economic agent-based model of coupled housing and land markets (CHALMS) ». In : *Computers, Environment and Urban Systems* 35(3), p. 183-191. DOI : 10.1016/j.compenvurbsys.2011.01.002.

Menner, William A (1995). « Introduction to modeling and simulation ». In : *Johns Hopkins APL Technical Digest* 16(1), p. 6-17.

Minsky, Marvin (1965). *Matter, mind and models*. Project MAC, Massachusetts Institute of Technology.

Mitroff, Ian I, Frederick Betz, Louis R Pondy et Francisco Sagasti (1974). « On managing science in the systems age: two schemas for the study of science as a whole systems phenomenon ». In : *Interfaces* 4(3), p. 46-58. DOI : 10.1287/inte.4.3.46.

Parker, Dawn C. (2014). « An economic perspective on agent-based models of land use and land cover change ». In : *The Oxford Handbook of Land Economics*. Sous la dir. de J. Duke et J. Wu. Oxford University Press. Chap. 16, p. 402-429.

Parker, Dawn C., Daniel G Brown, J Gary Polhill, Peter J Deadman et Steven M Manson (2008a). « Illustrating a new conceptual design pattern for agent-based models of land use via five case studies—the MR POTATOHEAD framework ». In : *Agent-based modelling in natural resource management*. Universidad de Valladolid, p. 23-51.

Parker, Dawn C., Adrian Carro, Claudio Detotto, Tatiana Filatova, Jiaqi Ge, Yu Huang, Corinne Idda, Nicholas Magliocca, J. Gary Polhill et Dominique Prunetti (2019). « MR POTATOHEAD: Property Market Edition-Development of a Common Description Template and Code Base for Agent-Based Land Market Models ». In : *"ESSA at Work" Session of the Social Simulation conference*. Mainz, Germany, 23-27th Sept.

Parker, Dawn C. et Tatiana Filatova (2008). « A conceptual design for a bilateral agent-based land market with heterogeneous economic agents ». In : *Computers, Environment and Urban Systems* 32(6), p. 454-463. DOI : 10.1016/j.compenvurbsys.2008.09.012.

Parker, Dawn C. et al. (2008b). « Case studies, cross-site comparisons, and the challenge of generalization: comparing agent-based models of land-use change in frontier regions ». In : *Journal of Land Use Science* 3(1), p. 41-72. DOI : 10.1080/17474230802048151.

Robinson, Stewart (2008). « Conceptual modelling for simulation Part I: definition and requirements ». In : *Journal of the operational research society* 59(3), p. 278-290.

Robinson, Stewart (2013). « Conceptual modeling for simulation ». In : *2013 Winter Simulations Conference (WSC)*. IEEE, p. 377-388. DOI : 10.1109/WSC.2013.6721435.

Robinson, Stewart (2015). « A tutorial on conceptual modeling for simulation ». In : *Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference*. IEEE Press, p. 1820-1834. DOI : 10.1109/WSC.2015.7408298.

Siegfried, Robert (2014). « A framework for Efficient Agent-Based Modeling and Simulation ». In : *The Oxford Handbook of Innovation*. Sous la dir. de Springer Fachmedien Wiesbaden. Springer Vieweg. Chap. 2, p. 11-26.

Wilensky, Uri (1999). *NetLogo. Evanston, IL: Center for Connected Learning and Computer-Based modeling, Northwestern University.*

Zeigler, Bernard P., H. Praehofer et T.G. Kim (2000). *Theory of Modeling and Simulation: Integrating Discrete Event and Continuous Complex Dynamic Systems.* Academic Press.

Zill, Dennis G (2012). *A first course in differential equations with modeling applications.* Cengage Learning.

Chapitre 10

Simulation des conflits liés à l'utilisation des terres en Corse à l'aide d'un modèle à base d'agents.

Dominique Prunetti, Claudio Detotto, Corinne Idda, Eric Innocenti et Yuheng Ling

10.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous modélisons, sous la forme d'un système multi-agents (*SMA*), un territoire touristique confronté à un développement urbain intense en considérant deux marchés : un marché foncier et un marché immobilier. Bien que l'approche proposée cible le contexte géographique de la Corse, celle-ci est suffisamment générique pour être répliquée dans d'autres contextes similaires, notamment quand il s'agit de simuler et d'évaluer des politiques d'aménagement des territoires. L'objectif des simulations effectuées est, à terme, de proposer de nouvelles pratiques de gestion capables de combiner un développement économique et une concurrence foncière dans un environnement fortement contraint. Les simulations informatiques consistent à calculer le comportement d'agents économiques hétérogènes dans le temps et dans l'espace d'un monde numérique.

Ainsi, la principale application empirique de ce chapitre concerne les marchés foncier et immobilier en Corse, qui, de par leur dynamique, génèrent une forte pression sur les prix et des conflits d'usage des sols : dans ce chapitre, sera ainsi considéré un potentiel conflit d'usage entre un marché résidentiel local et des investissements locatifs touristiques. Le contexte d'étude correspondant est présenté plus en détail dans la

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-jx86

section suivante.

L'une des références les plus importantes permettant d'aborder cette problématique est le modèle urbain monocentrique d'Alonso (1964). Ce modèle développe une théorie de la rente dans laquelle les ménages choisissent des emplacements à une certaine distance du centre urbain (CBD [1]) en maximisant l'utilité dérivée de la consommation d'un bien spatial (un terrain ou une maison) et d'un bien composite (représentant tous les autres biens de consommation) sous une contrainte budgétaire qui inclut les coûts de transport vers le CBD. Cependant, le modèle d'Alonso (1964) présente certaines limites, comme le notent Filatova et al. (2009a). Celles-ci proviennent, notamment, de l'utilisation d'une approche par agent représentatif [2], l'hypothèse d'une rationalité parfaite [3], un ajustement instantané à l'équilibre et l'absence d'interactions entre les agents.

En effet, la plupart des modèles conceptuels de gestion spatiale du territoire ne peuvent pas être résolus analytiquement. D'un autre côté, le paradigme agent offre des techniques de simulation informatique exploitables. En particulier, il permet de simuler sous la forme de modèles ABM/LUCC des comportements hétérogènes constitués de nombreux composants en interaction. Dans ce type de modèle conceptuel, le phénomène économique est interprété à travers le prisme d'un système complexe composé d'entités hétérogènes qui interagissent dans un environnement. Le comportement économique des entités sous-jacentes est régi par un processus de prise de décision qui repose sur un raisonnement logique basé sur des informations incomplètes et une rationalité limitée [4]. La méthode de conceptualisation repose pour cela sur les préceptes, concepts et techniques du paradigme agent emprunté à la science de la simulation informatique.

1. *Central Business District.*

2. L'approche par agent représentatif repose sur une simplification selon laquelle, il est suffisant de ne s'intéresser qu'au comportement d'un seul agent pour comprendre le fonctionnement de l'économie dans son ensemble. Il a été démontré (Kirman, 1992) que, loin de constituer une simplification théorique anodine, l'emploi de cette hypothèse conduit en fait à des résultats qui peuvent s'avérer décevants et inexacts. Cela tient notamment aux deux aspects suivants : (i) rien ne justifie que l'agrégation de choix individuels conduise nécessairement à la même solution que le choix d'un individu représentatif ; (ii) il n'y a aucune garantie que la réaction d'un agent représentatif à un changement dans le modèle soit la même que la réaction agrégée des agents qu'il est censé représenter.

3. La rationalité dont il est question ici étant une rationalité particulière, la rationalité substantive selon la terminologie de Simon (1976) qui la définit ainsi : « Le comportement est substantivement rationnel quand il est en mesure d'atteindre les buts donnés à l'intérieur des limites imposées par les conditions et les contraintes données ». Cela implique, notamment, que les agents économiques disposent de capacités cognitives illimitées leur permettant de prendre des décisions qui maximisent sous contraintes leurs décisions économiques.

4. Simon (1950) définit le concept de rationalité limitée selon lequel les individus ne peuvent avoir qu'une connaissance imparfaite des contraintes et des choix possibles. Les individus, face à cette imperfection de l'information, opèrent des choix qui ne sont pas optimaux mais qui cherchent seulement à atteindre un certain niveau d'aspiration ou d'exigence. Plutôt que d'être conforme à la rationalité substantive, leur comportement découle alors d'une rationalité procédurale selon la terminologie introduite par Simon (1976) : « Le comportement est rationnel de manière procédurale quand il est le résultat d'une réflexion appropriée. Sa rationalité procédurale dépend du processus qui l'a généré. »

Il s'agit d'une méthode de modélisation conceptuelle qui a conduit à l'essor de l'*Agent-based Computational Economics*, un nouveau domaine de recherche qui s'est développé en science économique ces dernières années (Tesfatsion, 2017).

Dans le domaine spécifique des marchés foncier et immobilier, des modèles qualifiés d'*ABM/LUCC* se sont développés au début des années 2000 (cf., Parker, 2014). Ces derniers sont basés sur une approche de modélisation hybride et multidimensionnelle offrant une alternative aux méthodes de modélisation analytique habituellement utilisées en économie. Dans un modèle conceptuel de type *ABM/LUCC*, les processus économiques sont décrits sous la forme d'agents économiques qui évoluent dans le temps à partir de conditions initiales clairement définies. Alors que les processus classiques de modélisation économique tendent à décrire la dynamique des phénomènes complexes à l'équilibre, l'approche *ABM/LUCC* décrit des agents économiques et leurs interactions hors équilibre. Dans ce type de modèles, les agents n'ont pas nécessairement une rationalité parfaite. En outre, l'utilisation d'un modèle conceptuel *ABM/LUCC* permet de réaliser des études qualitatives, mais aussi quantitatives, des différents aspects des systèmes économiques.

Les modèles à base d'agents présentent donc de nombreux avantages pour la simulation spatiale des territoires. Notamment, ces modèles permettent de prendre en compte des agents hétérogènes, des interactions entre agents, des interactions avec leur environnement, ainsi que des dynamiques hors-équilibre. Le modèle développé par Filatova et al. (2009a) comprend des interactions entre plusieurs types d'agents, un processus de formation des prix entre acheteurs et vendeurs, et des règles de prise de décision des agents combinant l'optimisation déductive avec des modèles inductifs de formation des anticipations de prix.

En s'appuyant sur ce courant de recherche, nous proposons dans ce chapitre un modèle économique basé sur deux marchés : foncier et immobilier. Le programme de maximisation de l'utilité des ménages est basé sur les travaux de Parker et Filatova (2008), Filatova et al. (2009a) et Filatova et al. (2009b) ainsi que sur celui de Magliocca et al. (2015), en particulier lors de la modélisation des agents développeurs.

Enfin, deux nouveaux types d'agents économiques sont introduits dans notre modèle conceptuel afin de mieux représenter le contexte spécifique des zones touristiques caractérisées par un développement résidentiel intense. D'une part, les agents « propriétaires fonciers » qui sont généralement des agriculteurs dans la plupart des modèles pré-cités sont ici des ménages afin de mieux correspondre à notre cas d'application. D'autre part, un agent « Investisseur » est également inclus. Ce dernier a pour objectif de retirer du profit en achetant des résidences et en les transformant en investissements locatifs touristiques.

Le reste de ce chapitre est organisé comme suit. Dans la section suivante, nous présentons brièvement le contexte de l'étude. Ensuite, dans la section suivante, nous formulons le modèle conceptuel de notre *ABM/LUCC*. Le paramétrage et les résultats de la simulation du modèle, à partir de données relatives aux marchés foncier et immobilier corses, sont présentés dans la quatrième section. Nous concluons ce travail dans une dernière section.

10.2 Contexte d'étude

La principale application empirique de notre travail concerne les marchés foncier et immobilier en Corse, qui, de par leur dynamique, génèrent une forte pression sur les prix et des conflits sur l'utilisation des terres. Avec 39 habitants par kilomètre carré, la Corse est l'une des régions méditerranéennes les moins densément peuplées [5]. Les habitants sont inégalement répartis sur le territoire, la population insulaire étant largement concentrée sur le littoral, et en particulier dans les grandes villes et leur périphérie (Huyssen et Rémi, 2020) comme nous pouvons le voir sur la figure 10.1.

Ajaccio, située dans le sud-ouest de l'île, est la ville la plus peuplée. Elle est suivie par Bastia et quatre autres villes (Borgo, Biguglia, Lucciana et Furiani) situées dans l'unité métropolitaine de Bastia font également partie des dix villes les plus habitées de Corse. A l'extrême sud Porto-Vecchio et au nord-ouest Calvi sont situées dans des zones fortement touristiques. Enfin, nous notons qu'une seule de ces villes n'est pas située sur la zone côtière. Il s'agit de la ville de Corte située au centre de la Corse. Cette ville est donc une exception, qui s'explique principalement par la présence de l'unique université de Corse.

Il existe, entre autres, de nombreuses contraintes géographiques et insulaires, en particulier en raison des différentes règles des lois montagne et littoral rendant de nombreuses zones inconstructibles (Collectivité de Corse, 2015c ; Collectivité de Corse, 2015b). Depuis la loi de 2002 et le nouveau statut de la décentralisation, la Collectivité territoriale de Corse élabore un Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse (*PADDUC*), (Collectivité de Corse, 2015a). Son objectif est de fournir un cadre pour l'aménagement du territoire de l'île. Les schémas de cohérence territoriale, les schémas de secteur, les plans locaux d'urbanisme et les cartes communales doivent être compatibles avec ce plan. En France, les terres agricoles ne peuvent pas être vendues de la même manière que les autres terres. En effet, la *Société d'Aménagement Foncier et d'Établissement Rural* (*SAFER*) est prioritaire sur la vente des terres agricoles et dispose d'un droit de préemption sur ces dernières. L'objectif assigné à la *SAFER* est de développer l'agriculture tout en protégeant l'environnement, les paysages et les ressources naturelles, ainsi que de soutenir les collectivités locales dans leurs projets fonciers. Ainsi, les terrains agricoles ne peuvent être vendus de la même manière que les autres terrains. Pour pouvoir acquérir ce type de bien, les acheteurs doivent avoir un projet à vocation agricole ou envisager d'autres solutions d'acquisition (donation, location avec vente ultérieure, achat en viager...). C'est pour cette raison que nous n'incluerons pas le marché foncier agricole dans notre modèle.

Dans les territoires insulaires tels que la Corse, les problèmes de logement sont particulièrement accentués. De plus, une économie touristique s'est développée en Corse depuis les années 1970 : plus de 3,5 millions de touristes visitent annuellement la Corse (pour 339 178 de résidents permanents) selon les statistiques de l'Agence du Tourisme de la Corse (ATC, 2018) au cours d'une saison relativement courte et intense (72% de

5. https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=REG-94.

Figure 10.1 – *Démographie de la Corse en 2019 (UMR CNRS 6240 LISA – Cellule SIG)*

ces touristes visitent la Corse entre mai et septembre). Ce développement touristique se caractérise par la construction d'infrastructures destinées au tourisme de masse (hôtels, bars, restaurants, etc.), ainsi que par la construction de résidences secondaires, qui ne cessent de croître. Selon l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), en 2015, on comptait 91 622 résidences secondaires en Corse (Touzani, 2018), ce qui représentait plus de 37% du parc immobilier régional[6] et ce taux est près de

6. https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=REG-94.

quatre fois supérieur au niveau national comme l'illustre la figure 10.2.

Figure 10.2 – *Pourcentage de résidences secondaires en 2019 (UMR CNRS 6240 LISA – Cellule SIG)*

Depuis 2012, on observe également une forte croissance démographique : 1% de croissance annuelle de la population en Corse entre 2011 et 2016 (0,4% pour la France entière), ce qui représente le taux le plus élevé de France selon Bretel (2018). Cette croissance démographique est exclusivement due au solde migratoire, alors que le solde naturel est négatif. Majoritairement, les individus de cette population sont constitués

d'actifs (entre 25 et 40 ans) qui réalisent des migrations infrarégionales pour occuper un emploi en Corse et qui se concentrent dans les zones urbaines. La géographie limitant les possibilités de construction à moyen terme, cela conduit inexorablement le territoire corse vers des changements dans l'utilisation de son espace insulaire, ainsi que vers une reconfiguration spatiale.

Cette situation rend difficile l'accès au logement pour une partie de la population, notamment dans les deux grandes villes et dans les zones touristiques, et constitue une préoccupation récurrente en Corse. En effet, les prix, tant des terrains, des appartements que des maisons, ne cessent de croître sur le marché, accentuant la pression foncière et entraînant une difficulté pour les ménages à se loger à des prix abordables. Les figures 10.3, 10.4 et 10.5 (réalisées à partir de la base de données PERVAL) illustrent les prix de vente au m^2 en Corse sur les marchés correspondant.

10.3 Modèle conceptuel

10.3.1 Organisation des marchés

Le système complexe étudié dans ce travail est un territoire géographiquement contraint par la mer et soumis à un phénomène dynamique basé sur deux marchés économiques : un *marché foncier* et un *marché immobilier*. Le *marché foncier* génère des interactions dynamiques entre des agents *Ménages* (*Hse-*) qui sont propriétaires fonciers vendeurs sur ce marché et les agents acheteurs *Développeurs* (*Dev-*). Le *marché immobilier* génère des interactions dynamiques entre des *Ménages* à la recherche d'un logement, agents acheteurs sur ce marché, et un *Investisseur* (*Inv-*) agent acheteur, unique représentant de sa classe d'agent, qui sont en concurrence pour l'achat de biens immobiliers (maisons) construits par les *Dev*-agents devenus vendeurs sur ce dernier marché. Par souci de clarté, nous présenterons le paramétrage de notre modèle dans une section ultérieure. Le système économique complexe à deux marchés étudié dans ce travail est illustrée sur la figure 10.6.

Les agents Propriétés

Dans l'*ABM* correspondant, un agent *Propriété* (*Pr-*) est attaché à chacun des terrains i du monde virtuel et supporte les processus de négociation et de transaction des marchés. Ces agents sont achetés sur le marché foncier et sont vendus avec une maison sur le marché immobilier. Les agents *Pr-* évoluent au cours de la simulation informatique depuis l'état de terrains jusqu'à l'état de construction qui correspond au dernier état de propriété atteint sur le marché immobilier. Ainsi, les agents *Pr-* sont des éléments fixes de l'environnement et n'ont pas de règles de comportement. Leur rôle se limite au stockage des données nécessaires aux processus de décision sur les marchés. Pour cela, chaque *Pr*-agent possède un vecteur d'attributs $z_i = (LA_i, dCBD_i, db_i, SVI_i, ...)$ comprenant des variables descriptives telles que la superficie du terrain et d'autres aménités/désaménités, à savoir la vue sur mer, les distances au CBD, à la plage. Ces

Figure 10.3 – *Prix de vente moyen au m² des terrains entre 2006 et 2017*

Figure 10.4 – *Prix de vente moyen des appartements entre 2006 et 2017*

Figure 10.5 – *Prix de vente moyen des maisons entre 2006 et 2017*

FIGURE 10.6 – *Organisation des marchés et agents*

agents (Pr-agents) sont conçus pour faciliter la formulation des algorithmes du modèle informatique de programmation et ne représentent pas des acteurs du marché.

10.3.2 Le marché foncier

Les agents ménages propriétaires fonciers

Une partie des Hse-agents possèdent des parcelles qui sont vendues sur le *marché foncier*. Le processus de prise de décision de ces agents repose sur un *consentement à recevoir* (WTA) qui prend en compte les prix de vente moyens (passés) de terrains similaires disposant de caractéristiques $P_{t-1}(z_i)$ identiques. Ces Hse-agents prennent également en compte l'évolution du prix des terrains vendus à mesure que des ventes se réalisent sur le marché foncier.

A l'initialisation ($t = 0$), le WTA des Hse-agents propriétaires fonciers s'écrit :

$$WTA_{Hse}(z_i) = P_{t-1}(z_i) \tag{10.1}$$

Dans cette équation, $P_{t-1}(z_i)$ est le prix de vente moyen passé d'un terrain similaire présentant les mêmes caractéristiques (estimé à l'aide de la régression spatiale portant sur les prix passés moyens de vente des terrains en Corse sur la période 2006-2017 présentée par ailleurs).

Durant le processus de simulation, et dès qu'il y a un nombre de vente de terrains supérieur au nombre d'éléments du vecteur z_i, cette anticipation est corrigée par les agents à partir d'une régression sur le prix de vente des terrains [7].

Suite à des entretiens avec des professionnels du secteur immobilier (trois agents immobiliers et un promoteur), il a été nécessaire de considérer que sur les différents

7. Calculée à partir de la commande « regress-on » de l'extension « stat » de NetLogo.

segments du marché immobilier corse, une règle implicite consistait pour les vendeurs et les acheteurs à tenter de préserver une marge de manœuvre dans les négociations menant à une transaction. Cette marge de manœuvre consistait pour les vendeurs à essayer d'obtenir un prix de transaction supérieur à leur prix de réserve et pour les acheteurs à essayer d'obtenir un prix de transaction inférieur à leur consentement maximal à payer. Cette marge de manœuvre a été estimée par nos interlocuteurs à environ 7% du prix de vente.

Considérant la marge de manœuvre, le prix demandé est basé sur le WTA de l'agent. Il est donné par l'équation suivante :

$$Askprice_{Hse} = (1 + \psi_{Hse})WTA_{Hse} \tag{10.2}$$

Avec ψ_{Hse} la valeur de la marge de manœuvre permettant d'obtenir un prix de transaction supérieur au WTA.

Les agents développeurs

Le processus de décision de ces agents repose sur un *consentement à payer* (WTP). Pour déterminer leur WTP pour un terrain donné i, les *Dev*-agents font des anticipations sur le prix auquel ils pourront vendre la maison construite sur ce terrain en cherchant à obtenir un taux de marge sur le coût total de cette maison.

Sur le marché foncier, les *Dev*-agents achètent les terrains i (cf. *Pr*-agents) vendus par les *Hse*-agents pour construire une maison d'un type m, avec $m = \{1, ..., M\}$ (chalet, villa, etc.). Chaque développeur construit un type unique de maisons m, ces dernières étant alors hétérogènes. Pour des raisons de simplification du modèle conceptuel et de disponibilité des données, nous avons fait le choix de ne pas considérer la possibilité qu'une partie de la marge réalisée par les développeurs soit captée par un investisseur qui achète les parcelles de terrain et les revend ensuite aux développeurs.

A l'initialisation, le processus décisionnel du *Dev*-agent est construit sur son WTP comme suit :

$$WTP_m\left(z_i\right) = \frac{P_{H,i,t-1}\left(z_i, LivA_m\right) - C_{LivA}\left(z_i\right) LivA_m}{1 + \pi_m} \tag{10.3}$$

Dans cette équation, $P_{H,i,t-1}(z_i, LivA_m)$ est le prix moyen (passé) payé pour une maison équivalente [8] ; $LivA_m$ est la surface habitable d'une maison de type m ; π_m est le taux de marge estimé du développeur ; $C_{LivA}\left(z_i\right)$ est le coût de construction d'une maison.

Au cours de la simulation, et dès qu'il y a eu un nombre de vente de maisons supérieur au nombre d'éléments de $z_i + 1$, l'anticipation de prix $P_{H,i,t-1}(z_i, LivA_m)$ est corrigée par les agents à partir d'une régression sur le prix de vente des maisons [9].

8. Il est estimé à l'aide de la régression spatiale portant sur les prix passés moyens de vente des maisons en Corse sur la période 2006-2017 présentée ci-après (Cf. 10.4.1.

9. Calculée à partir de la commande « regress-on » de l'extension « stat » de NetLogo.

Nous supposons que les *Dev*-agents ont une capacité de construction limitée, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas construire plus de n maisons pendant une période de temps t. Ainsi, un *Dev*-agent m ne peut pas enchérir au-delà de $n_m = n - \sigma_m$ terrains, où σ_m est le nombre de chantiers en cours de l'agent.

Le prix d'offre $Bidprice_m$ d'un *Dev*-agent est donné par :

$$Bidprice_m = (1 - \psi_m)WTP_m(z_i) \tag{10.4}$$

Où ψ_m est la valeur de la marge de manœuvre permettant d'obtenir un prix de transaction inférieur au WTP.

Les processus de transaction et de négociation

Les *Hse*-agents (propriétaires fonciers) et les *Dev*-agents sont actifs sur le marché foncier. Lorsque tous les agents ont déterminé leur *Bidprice* et leur *Askprice*, un mécanisme d'appariement et d'échange démarre. Afin de configurer ce mécanisme, nous avons mené des entretiens auprès d'agents et d'experts immobiliers. Les *Dev*-agents font une offre pour tous les terrains en fonction de leurs contraintes de capacité de construction et les *Hse*-agents propriétaires fonciers évaluent toutes les offres les concernant. Ensuite, le processus de décision débute pour chaque terrain i :

— **(a) Processus de Transaction Direct** (DTP) : Les vendeurs (*Hse*-agents propriétaires fonciers) examinent toutes les offres et déterminent, le cas échéant, le meilleur $Bidprice_{Max}$. Si ce $Bidprice_{Max}$ des *Dev*-agents est supérieur au $AskPrice_{Hse}$ du vendeur, la vente a lieu sans négociation de prix. Le prix de la transaction est alors égal au $AskPrice_{Hse}$ du vendeur, soit :
$\overline{P}(z_i) = AskPrice_{Hse}$.

— **(b) Transaction avec Processus de Négociation** (TNP) : S'il n'existe aucune offre pour laquelle le $Bidprice_{Max}$ est supérieur au $AskPrice_{Hse}$, il n'y a pas de vente directe. Toutefois si, pour un terrain, le WTP_m des *Dev*-agents est supérieur au WTA_{Hse} du *Hse*-agent propriétaire foncier, un mécanisme de négociation est activé. Le propriétaire foncier détermine le WTP_{Max} des *Dev*-agents et l'appariement se fait entre les deux. Le prix de la transaction est ensuite négocié et s'établit entre le WTP_{Max} et le WTA_{Hse}, la part de la différence revenant à chaque côté de l'échange étant fonction de l'état du marché : plus il y a de demandes potentielles pour un bien, plus le prix de transaction sera élevé et plus le pouvoir de négociation du vendeur sera important et vice versa. Le prix de la transaction est finalement donné par :
$\overline{P}(z_i) = WTA_{Hse}(z_i) + \frac{ND_i}{\chi}[WTP_{Max} - WTA_{Hse}(z_i)]$. ND_i est le nombre de demandes potentielles et χ est le nombre de *Dev*-agents, pour lequels $n_{m\prime} \geq 0$, avec $m\prime = \{1, ..., \chi\}$ tant que $ND_i \leq \chi$.

— **(c) Pas de transaction** : enfin, si le WTA_{Hse} du ménage propriétaire foncier pour un terrain i donné est supérieur au WTP_m des *Dev*-agents ou si tous les développeurs ont atteint leur limite de capacité de construction pour la période ($\chi = 0$), aucune transaction ne se produit.

Dans le processus *LM*, les *Dev*-agents ne participent en tant qu'acheteurs que s'ils n'ont pas atteint leur capacité de construction n_m. Les *Hse*-agents qui ont vendu leur terrain quittent le marché foncier s'ils ne possèdent plus de parcelle de terrain (mais demeurent sur le marché immobilier s'ils sont à la recherche d'un logement). En revanche, les *Dev*-agents restent sur le marché même s'ils réussissent à acheter un terrain. Ils continuent à acheter des terrains (dans les limites de leur capacité de construction) et commencent à construire des maisons qu'ils vendent ensuite sur le marché immobilier sous condition qu'ils ne soient pas en faillite.

10.3.3 Le marché immobilier

Dans notre modèle, nous ne considérons que le marché des logements neufs et (pour des raisons de disponibilité des données) nous ne prenons pas en compte le secteur de la location.

Les agents développeurs

Sur le marché immobilier, les *Dev*-agents vendent les maisons (c'est-à-dire les *Pr*-agents) précédemment construites sur le marché foncier en se basant sur le *WTA* suivant :

$$WTA_{i,m}\left(z_i, LivA_m\right) = \left(1+\pi_m\right)\left(\overline{P_i}\left(z_i\right) + C_{LivA}LivA_m\right) \tag{10.5}$$

Dans cette équation, $LivA_m$ est la surface de la maison de type m ; π_m est le taux de marge du développeur ; $\overline{P_i}\left(z_i\right)$ est le prix payé pour le terrain i ; C_{LivA} est le coût de construction de la maison.

Sur la base du WTA donné par (10.5), le prix demandé par un *Dev*-agent est :

$$Askprice_{i,m} = (1+\psi_m)WTA_{i,m} \tag{10.6}$$

Avec ψ_m la marge de manœuvre permettant d'obtenir un prix de transaction supérieur au WTA.

L'agent investisseur

Nous considérons un investisseur représentatif unique [10], *Inv*-agent, dans notre modèle. Nous supposons que l'*Inv*-agent dispose d'un budget limité noté Ω, qui représente l'investissement global sur le marché *HM* pendant une période donnée. Il peut choisir entre deux types d'investissement : un investissement sur le marché financier ou un investissement immobilier. Dans ce dernier cas, il achète des maisons et les loue comme résidences touristiques. Ses décisions sont fondées sur les coûts d'opportunité respectifs que représente chaque investissement par rapport à l'autre option disponible. Il s'agit

10. Ce choix a été fait car la prise de décision de cet agent s'appuie sur un critère objectif, à savoir le taux d'intérêt du marché financier, cf. ci-après.

d'un critère objectif selon lequel le rendement attendu de l'achat d'une maison à un prix $P_I(\eta)$ (où η désigne le vecteur des caractéristiques pertinentes de la maison et du terrain correspondant) doit être égal ou supérieur au rendement d'un investissement du même montant sur le marché financier. Les rendements nets actualisés attendus si il investit dans une résidence de tourisme en location sont donnés par l'expression suivante :

$$R_{tour}(\eta) = \sum_{t=1}^{T} (1+r)^{-t} \gamma\zeta\varphi(\eta) - P_I(\eta) + \rho(1+r)^{-T} P_I(\eta)$$

Où $r \in [0,1]$ est le taux d'intérêt du marché financier ; $\gamma \in [0,1]$ est le coefficient de rendement locatif net (net des coûts d'entretien) ; ζ est le nombre de jours que dure la saison touristique ; $\varphi(\eta)$ est le revenu journalier moyen d'une résidence touristique ayant les mêmes caractéristiques ; l'horizon temporel T correspond à la durée moyenne d'un prêt ; $\rho(1+r)^{-T} P_I(\eta)$ est la valeur résiduelle de la maison après T années et $\rho \in [0,1]$.

Investir le même montant $P_I(\eta)$ sur le marché financier apporte un flux de revenu en valeur courante à chaque période correspondant à l'intérêt avec réinvestissement du capital : $(1+r)^t P_I(\eta) - P_I(\eta)$.
En valeur actualisée, ce flux de revenu est : $P_I(\eta) - \frac{P_I(\eta)}{(1+r)^{-t}}$.

Enfin, la valeur actuelle nette d'un investissement d'un montant identique sur le marché financier est donnée par :

$$R_{fi}(\eta) = -P_I(\eta) + \sum_{t=1}^{T} \left[P_I(\eta) - \frac{P_I(\eta)}{(1+r)^{-t}} \right] = (T-1) P_I(\eta) - \frac{1-(1+r)^{-T}}{r} P_I(\eta)$$

L'investisseur choisira donc d'investir dans une résidence de tourisme plutôt que de placer le même montant sur le marché financier si :

$$R_{tour}(\eta) \geq R_{fin}(\eta) \Leftrightarrow \frac{\gamma\zeta\varphi(\eta)\left[1-(1+r)^{-T}\right]}{r(1-\rho)(1+r)^{-T} + rT - 1 + (1+r)^{-T}} \geq P_I(\eta)$$

Le WTP de l'*Inv*-agent est finalement donné par le prix de l'habitation permettant l'égalité entre le rendement d'un investissement dans une résidence de tourisme et le rendement d'un investissement de même montant sur le marché financier :

$$WTP_I(\eta) = \frac{1-(1+r)^{-T}}{r(1-\rho)(1+r)^{-T} + rT - 1 + (1+r)^{-T}} \gamma\zeta\varphi(\eta) \tag{10.7}$$

Selon (10.7), le $Bidprice_I$ d'un *Inv*-agent est donné par :

$$Bidprice_I = (1-\psi_I) WTP_I(\eta) \tag{10.8}$$

avec ψ_I la valeur de la marge de manœuvre permettant d'obtenir un prix de transaction inférieur au WTP.
L'*Inv*-agent achète des maisons dans la limite de son budget Ω qui est renouvelé à chaque période.

Les agents ménages

Les agents ménages, notés *Hse*-agent, qui sont à la recherche d'un logement disposent d'un budget qui leur permet à la fois d'acheter le bien immobilier et de consommer un bien composite.

La contrainte budgétaire du *Hse*-agent c est donnée par l'équation suivante :

$$Y_c - Tr\left(D\right) + \frac{W}{T} = x + P\left(\eta\right) \tag{10.9}$$

où Y_c est le revenu du ménage c ; $Tr\left(D\right)$ représente le coût périodique du trajet domicile-travail pour une maison située à une distance D du CBD ; W représente le patrimoine du ménage hors revenus salariaux de l'agent dans le cas où il a vendu une ou plusieurs parcelle de terre sur le marché foncier [11] , dans ce cas nous supposons que le ménage consacre une part fixe du produit de(s) la vente(s) réalisée(s) en τ sur l'intervalle $\tau = \{\tau, ..., \tau + T - 1\}$ pour se loger et consommer le bien composite, ainsi si le prix de vente de la parcelle de terre est de $P(z_i)$ le montant $\frac{P(z_i)}{T}$ vient s'ajouter à ces revenus salariaux pour chacune des périodes sur cet intervalle ; x est la somme d'argent dépensée pour le bien composite ; $P\left(\eta\right)$ est le prix anticipé de la maison et du terrain correspondant avec les caractéristiques η, $\eta = \{\eta_1, \ldots, \eta_n\}$.

Nous supposons (sur la base du modèle hédonique présenté ci-dessous) que les anticipations de prix d'une maison ayant les caractéristiques η, sur le segment de marché des maisons correspondant à la classe sociale du ménage considéré, sont données par : $P\left(\eta\right) = e^{\eta_0 + \sum_{j=1}^{n} \beta_j \eta_j}$. Nous supposons également que chaque *Hse*-agent n'achète qu'une seule maison. En cours de simulation, et dès qu'il y a eu un nombre de vente de maisons achetées par les ménages de la même classe sociale que le ménage considéré supérieur à n, cette anticipation est corrigée par les agents à partir d'une régression sur le prix de vente des maisons correspondant à la classe sociale du ménage considéré calculée à partir de la commande « regress-on » de l'extension « stat » [12] de NetLogo.

Le *Hse*-agent maximise la fonction d'utilité quasi-linéaire suivante sous sa contrainte budgétaire : $U_c\left(\eta, x\right) = V_c\left(\eta\right) + x = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \eta_j + x$; α_j reflétant la préférence du *Hse*-agent pour les caractéristiques j ; $\sum_{j=1}^{n} \alpha_j = 1$.

En substituant l'expression de x obtenue à partir de la contrainte budgétaire dans la fonction d'utilité quasi-linéaire, nous obtenons l'expression alternative de la fonction d'utilité :

$$W_c\left(\eta\right) = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \eta_j + Y_c + \frac{W}{T} - T\left(D\right) - e^{\eta_0 + \sum_{j=1}^{n} \beta_j \eta_j}. \tag{10.10}$$

La maximisation de cette fonction d'utilité donne après réarrangement : $\alpha_j = \frac{\beta_j}{\sum_{i=1}^{n} \beta_i}$.

11. Si ce n'est pas le cas, $W = 0$. Dans le cas où $W > 0$ et que le ménage est à la recherche d'un logement, nous faisons l'hypothèse que W est exclusivement consacré à l'achat du logement : s'il ne parvient pas à acheter un logement à une période donnée, il place cette somme sur le marché financier et son patrimoine hors revenus salariaux s'élève à $W(1 + r)$ à la période suivante.

12. https://github.com/cstaelin/Stats-Extension.

Ensuite, après maximisation, $V_c(\eta)$ peut être réécrit de la manière suivante :
$V_c(\eta) = \sum_{j=1}^{n} \frac{\beta_j}{\sum_{i=1}^{n} \beta_i} \eta_j$.

Le *Hse*-agent considère toutes les maisons disponibles sur le marché et calcule la valeur correspondante de $V_c(\eta)$. Soit V_c^{Max} la valeur maximale obtenue. Le *Hse*-agent n'enchérit que sur la maison correspondant à cette valeur maximale.

A la suite de Filatova et al. (2009a), nous supposons que la fonction d'offre correspondante (WTP périodique) du *Hse*-agent est donnée par : $\theta_c(\eta) = \frac{YD_c\left(V_c^{Max}\right)^2}{b^2+\left(V_c^{Max}\right)^2}$; où YD_c est le montant que le ménage consacre à chaque période à son habitation et b est la pente de la fonction d'offre.

Dans le cadre de ce travail, $YD_c = \omega Y_c + \frac{W}{T} - T(D)$; ω étant le taux correspondant à la capacité d'emprunt du ménage au regard de son revenu salarial.

Finalement, le WTP total du *Hse*-agent pour la maison correspondant à V_c^{Max} est donné par :

$$WTP_c(\eta) = \sum_{t=1}^{T} (1+\delta_c)^t \theta_c(\eta) = \frac{(1+\delta_c)\left[(1+\delta_c)^T - 1\right]}{\delta_c} \theta_c(\eta) \tag{10.11}$$

avec δ_c le taux d'escompte du *Hse*-agent.

Le prix d'offre du *Hse*-agent est lui donné par :

$$Bidprice_c = (1-\psi_c)\, WTP_c(\eta) \tag{10.12}$$

avec ψ_c la marge de manœuvre permettant d'obtenir un prix de transaction inférieur au WTP.

Les processus de transaction et de négociation

Sur la base des entretiens menés auprès d'experts et d'agents immobiliers, nous avons adopté un processus de négociation et de transaction sur le marché immobilier similaire à celui du marché foncier. Les *Dev*-agents, *Inv*-agent et *Hse*-agents sont actifs sur ce marché. L'*Inv*-agent peut enchérir sur des maisons dans la limite de son budget Ω alors que le *Hse*-agent n'enchérit que sur une seule propriété : celle qui lui procure potientiellement l'utilité maximale tout en respectant sa contrainte budgétaire. Les *Dev*-agents recueillent et évaluent toutes les offres pour leurs maisons. La propriété d'un *Dev*-agent est appariée avec un acheteur, c'est-à-dire l'*Inv*-agent ou un *Hse*-agent ayant fait l'offre la plus élevée. Le processus de décision commence alors pour chaque maison $\bar{m}$ à vendre.

— **(a) Processus de Transaction Direct** (DTP) : Les vendeurs (*Dev*-agents) examinent toutes les offres et déterminent, le cas échéant, le meilleur *Bidprice*. Si ce $Bidprice_{Max}$ des acheteurs est supérieur au $AskPrice_{\bar{m}}$ demandé par le vendeur, la vente a lieu. Le prix de la transaction est alors égal au $AskPrice_{\bar{m}}$ de l'agent sans négociation de prix :
$\overline{P}(\bar{m}) = AskPrice_{\bar{m}}$.

— **(b) Transaction avec Processus de Négociation** (TNP) : S'il n'existe aucune offre pour laquelle le $Bidprice_{Max}$ est supérieur au $AskPrice_{\bar{m}}$, il n'y a pas de vente directe. Toutefois, si pour une maison, le $WTP(\bar{m})$ des acheteurs est supérieur au $WTA(\bar{m})$ d'un développeur, un mécanisme de négociation est enclenché. Le *Dev*-agent détermine le $WTP(\bar{m})_{Max}$ et l'appariement se fait entre les deux. Le prix de la transaction est ensuite négocié et s'établit entre le $WTP(\bar{m})_{Max}$ et le $WTA(\bar{m})$, la part de la différence revenant à chaque côté de l'échange étant fonction de l'état du marché. Plus il y a de demandes potentielles pour un bien, plus le prix de transaction sera élevé et plus le pouvoir de négociation du vendeur sera important et vice versa.
Le prix de transaction est donné par :
$\overline{P}(\bar{m}) = WTA(\bar{m}) + \frac{ND_{\bar{m}}}{C+1}[WTP(\bar{m})_{Max} - WTA(\bar{m})]$. $ND_{\bar{m}}$ est le nombre de demandes potentielles, c'est-à-dire le nombre d'*Hse*-agents qui enchérissent sur la maison plus un si l'*Inv*-agent décide d'enchérir sur celle-ci, et C est le nombre d'*Hse*-agents à la recherche d'une maison sur le marché immobilier.

— **(c) Pas de transaction** : Enfin, si le WTA du *Dev*-agent pour une maison $\bar{m}$ est supérieur au WTP de l'acheteur ayant le prix d'offre le plus élevé, aucune transaction n'est observée.

L'*Inv*-agent reste sur le *HM* même s'il réussit à acheter une maison. Après avoir acheté une maison, les *Hse*-agents quittent le *HM*.
Dans le cas où un *Dev*-agent ne parvient pas à vendre une maison après sa mise sur le marché, il diminue son *AskPrice* à la période suivante au niveau du coût total de construction (il renonce dans ce cas à dégager une marge et cherche simplement à recouvrir les coûts engendrés par l'achat du terrain et la construction de la maison). Au bout de deux périodes successives durant lesquelles l'ensemble des opérations achevées depuis la période initiale d'un *Dev*-agent ne lui permettent pas de dégager un chiffre d'affaire positif, l'agent est déclaré en faillite : il meurt et un autre *Dev*-agent prend sa place. En dehors de ce dernier cas, les *Dev*-agents restent sur le *HM*.

10.4 Les expériences

10.4.1 Paramétrage

Le modèle hédonique avec des classes de ménages basées sur les revenus

La formation des prix sur les marchés foncier et immobilier est généralement basée sur le modèle séminal de Rosen (1974). Dans ce modèle, sur la base de la théorie de Lancaster (1966), un bien est acheté de manière à obtenir un certain nombre de caractéristiques ou d'attributs qui lui sont attachés. Rosen propose un modèle pour décrire un marché des biens différenciés, y compris le marché immobilier dans une zone urbaine donnée.
Il s'agit du modèle des prix hédoniques qui explique comment les interactions entre les consommateurs et les vendeurs, optimisant leurs fonctions objectif en fonction des

caractéristiques des biens immobiliers, conduisent à une relation d'équilibre observable entre les caractéristiques et leurs prix sur le marché immobilier. En général, les modèles de négociation visent à étudier l'impact des caractéristiques de l'acheteur et du vendeur sur le prix final (voir les travaux de Harding et al. (2003), pour une discussion détaillée de cette question). Dans le cas présent, les acheteurs sont les premiers acquéreurs du bien immobilier ; les caractéristiques ne concernent donc que ce côté de la négociation (voir la colonne 3 du tableau 3 de Harding et al. (2003)). Ainsi, nos estimations des effets de la négociation et de la demande se réfèrent à des variables pertinentes uniquement pour les acheteurs.

Sur la base du cadre de modélisation hédonique, nous utilisons des bases de données extraites de la base de données « PERVAL » produite par la Chambre des Notaires. Nous avons utilisé la base de données des ventes de maisons pour estimer les paramètres de notre modèle. La variable dépendante pour toutes les régressions est la valeur des ventes. Chaque régression correspond à un type de marché : marché du logement, marché foncier, etc. Cette base de données contient toutes les informations sur les transactions immobilières, les attributs des propriétés ainsi que les profils des acheteurs et des vendeurs. De plus, la plupart des observations de la base de données sont géoréférencées et nous avons donc pu ajouter à chaque transaction géoréférencée la distance au centre ville le plus proche, la distance à la plage la plus proche et un indice de « Vue sur la mer ». Cet indice est construit en approximant la qualité de la vue sur la mer depuis la maison, calculé en utilisant ArcGIS (Cf. Nagy, 1994 ; O'Sullivan et Turner, 2001).

La base de données compte 7 694 ventes de maisons sur la période 2006-2017. Lorsque nous restreignons les données aux seuls vendeurs développeurs, le nombre d'observations tombe à 604. Ensuite, nous divisons les acheteurs en trois groupes en fonction de leur niveau de revenu moyen, approximé par leur catégorie d'emploi :

— Revenus élevés : Artisan, Commerçant, Cadre.
— Revenus moyens : Profession intermédiaire.
— Faibles revenus : Employé, Ouvrier.

Malheureusement, cette dernière information souffre d'un niveau élevé de données manquantes. La base de données finale compte 154 observations.

Pour cette première régression, nous estimons un modèle standard de prix hédoniques dans lequel la transformation logarithmique du prix réel est régressée en fonction d'un ensemble de variables explicatives, à savoir la surface habitable, la superficie du terrain, la distance à la plage la plus proche, la distance au centre ville le plus proche et l'indice de vue sur la mer. Le modèle de prix hédoniques fournit les prix implicites d'un ensemble de variables ou de caractéristiques. En général, ces valeurs ne sont pas les mêmes pour toutes les tranches de prix des maisons. En d'autres termes, le prix implicite d'une caractéristique donnée varie en fonction de la valeur du bien. Pour cette raison, le modèle de prix hédoniques est souvent estimé sous une forme semi-logarithmique, la transformation logarithmique des prix étant utilisée comme variable dépendante. Sous cette forme, les coefficients représentent la variation en pourcentage du prix pour une variation d'une unité de la caractéristique donnée.

Afin de prendre en compte la manière dont ces variables affectent le prix de l'im-

mobilier des différentes typologies d'acheteurs, nous examinons les interactions entre chaque covariable avec les groupes d'acheteurs (variables muettes).

De cette manière, nous sommes en mesure d'estimer la pente de chaque variable par groupe d'acheteurs. L'ajustement global de la régression MCO est satisfaisant ($R^2 = 0.57$).

Le modèle correspondant est exprimé de la manière suivante :

$$ln(P) = \alpha_H + \sum_j [\beta_{1Hj} LivA_H + \beta_{2Hj} LA_H + \beta_{3Hj} dB_L + \beta_{4Hj} dCBD_H + \beta_{5Hj} SVI_H] + \epsilon_{1L}$$

Où $j = \{Elevé, Moyen, Faible\}$; $LivA_H$ est la surface habitable de la maison ; LA_H est la taille du terrain ; dB_H est la distance à la place la plus proche ; $dCBD_H$ est la distance au centre urbain le plus proche ; SVI_H est l'indice de vue sur mer potentielle et ϵ_{1L} est le terme d'erreur.

Les résultats de la régression sont présentés dans le tableau 10.1. Pour la simulation, nous ne retenons que les coefficients dont la p-value est inférieure à 0,1 (valeurs en gras dans le tableau 10.1).

	Groupe	Estimation	Erreur standard	P-value
Constante	__	**12.14855**	**0.149**	**0.000**
Surface habitable	**Faibles Rev.**	**8.2165e-04**	**9.59e-04**	**0.000**
Taille du terrain	Faibles Rev.	-3.34e-06	9.01e-06	0.711
Dist. à la place la plus proche	**Faibles Rev.**	**-2.85e-02**	**6.6e-03**	**0.000**
Dist. au CBD le plus proche	**Faibles Rev.**	**-1.91e-02**	**5.86e-03**	**0.001**
Indice de vue sur mer	Faibles Rev.	-2.64e-03	8.5e-03	0.757
Surface habitable	**Rev. Moyens**	**2.0724e-03**	**3.767e-04**	**0.000**
Taille du terrain	Rev. Moyens.	-1.98e-06	5.57e-06	0.723
Dist. à la place la plus proche	Rev. Moyens	-8.07e-03	0.01	0.425
Dist. au CBD le plus proche	Rev. Moyens	-9.43e-03	7.42e-03	0.206
Indice de vue sur mer	Rev. Moyens	4.48e-03	8.81e-03	0.612
Surface habitable	**Rev. élevés**	**6.4553e-03**	**1.8469e-03**	**0.001**
Taille du terrain	**Rev. élevés**	**-2.13e-05**	**1.15e-06**	**0.067**
Dist. à la place la plus proche	Rev. élevés	-1.47e-02	1.05e-02	0.165
Dist. au CBD le plus proche	**Rev. élevés**	**-1.77e-02**	**6.59e-03**	**0.008**
Indice de vue sur mer	Rev. élevés	-5.16e-03	7.33e-03	0.482
Observations : 154	R^2 : 0.564			

Table 10.1 – *Régression hédonique, classes de ménages basées sur les revenus*

Régressions spatiales

L'emplacement est un déterminant essentiel du prix des logements, car il est lié à diverses opportunités économiques. Par exemple, le fait qu'une maison soit située à

proximité de lieux de vie pittoresques ou attrayants ou bien encore à proximité du réseau de transport va avoir une influence sensible sur son prix. L'évaluation d'un emplacement est difficile mais nécessaire, et l'absence d'estimation de sa valeur pourrait biaiser les analyses économétriques (Anselin et Lozano-Gracia, 2009).

Les attributs de localisation étant par nature spatiaux, les spécialistes des sciences régionales ont appliqué la régression spatiale pour les modéliser. Ces modèles se sont imposés dans les études du marché immobilier au cours des deux dernières décennies (Wilhelmsson, 2002). Cependant, les modèles d'économétrie spatiale sont difficiles à spécifier et à estimer : par exemple, comment spécifier la matrice de pondération spatiale appropriée ? L'estimation des modèles de régression spatiale nécessite généralement des méthodes de maximum de vraisemblance, des moindres carrés spatiaux généralisés en deux étapes (Kelejian et Prucha, 1998) et des techniques bayésiennes. De plus, elle nécessite généralement des logiciels spécialisés et une grande puissance de calcul.

Dans ce contexte, plusieurs spécialistes des sciences régionales s'intéressent à la régression linéaire avec effets fixes spatiaux : ces modèles étant simples et directs, ils présentent un certain intérêt. En plus des covariables, les modèles spatiaux à effets fixes contiennent une variable muette pour une zone spatiale plus large à laquelle appartiennent les unités de logement individuelles, comme les blocs, les secteurs de recensement, les districts scolaires et les villes.

L'inclusion d'effets fixes spatiaux est analogue à l'inclusion d'indicateurs pour les sous-marchés, et donc la variable muette permet de tenir compte de la variation des prix moyens entre les sous-marchés. En d'autres termes, la structure spatiale est dominée par l'hétérogénéité spatiale (Anselin, 1988), et doit être traitée en priorité. Pour ce faire, lors de notre procédure de paramétrage, nous utilisons trois régressions spatiales.

Prix passés moyens de vente des terrains

Sur la base de la meilleure performance prédictive, nous avons sélectionné le modèle suivant pour cette régression spatiale :

$$\begin{aligned} ln(P_{t-1}) = \alpha_L + \beta_{1L} ln(LA_L) + \beta_{2L} \left[ln(LA_L)\right]^2 + \beta_{3L}/dB_L + \beta_{4L}/dCBD_L + \beta_{5L} SVI_L \\ + \beta_{6L} t + \beta_{7L} CD_L + \epsilon_{1L} \end{aligned}$$

Où LA_L est la superficie des terrains ; dB_L est la distance à la plage la plus proche ; $dCBD_L$ est la distance au centre-ville le plus proche ; SVI_L est l'indice de vue sur mer potentielle ; CD_L est une variable muette représentant un centre urbain fictif et ϵ_{1L} est le terme d'erreur. Les effets fixes spatiaux sont représentés par la variable muette représentant un centre urbain fictif. Les données originales de la variable « superficie des terrains » ont une grande variance. Afin de stabiliser les variances et de rendre la distribution de ces données approximativement normale, nous utilisons une transformation logarithmique.

Nous utilisons la base de données PERVAL sur les transactions du marché foncier pour cette régression spatiale. Il convient de noter que la base de données contient également des dates de transaction. Nous regroupons les informations temporelles en

trimestres, puis nous les convertissons en nombres ordinaux. Du premier trimestre 2006 au quatrième trimestre 2017, il y a eu 48 périodes de transaction. Ces dernières sont utilisées pour décrire les tendances temporelles, qui sont adaptées à la prévision dans un modèle à base d'agents. En outre, la transformation logarithmique est appliquée aux prix et aux superficies des terrains, afin de stabiliser les variances et de rendre la distribution de ces variables approximativement normale.

La base de données originale contient 7 153 observations. Après avoir retiré les parcelles de terrain dont les caractéristiques sont manquantes et éliminé celles correspondant aux queues de la distribution des prix, il reste 2 561 observations s'étendant de 2006 à 2017.

Le tableau 10.2 présente les résultats de l'analyse des régressions. [13]

	Estimation	Erreur standard	Valeur T	Pr(>|T|)	SIG
Constante	**-5.263951**	**0.400662**	**-13.138**	**<2.2e-16**	*******
Log de la taille du terrain	**3.750292**	**0.101858**	**36.819**	**<2.2e-16**	*******
(Log de la taille du terrain)^2	**-0.212693**	**0.006960**	**-30.561**	**<2.2e-16**	*******
Dist. inv. à la plage la + proche	**0.338973**	**0.037445**	**9.053**	**<2.2e-16**	*******
Dist. inv. au CBD le + proche	**3.335117**	**0.459277**	**7.262**	**4.13e-13**	*******
Indice de vue sur mer	**0.022379**	**0.001961**	**11.410**	**<2.2e-16**	*******
Tendance temporelle	**0.014461**	**0.001018**	**14.204**	**<2.2e-16**	*******

Table 10.2 – *Résultats de la régression pour les prix de vente moyens des terrains*

Prix passés moyens de vente des maisons

Sur la base de la meilleure performance prédictive, nous sélectionnons le modèle suivant pour cette régression spatiale :

$$ln(P_{H,t-1}) = \alpha_H + \beta_{1H} LivA_L + \beta_{2H} LivA_L^2 + \beta_{3H} LivA_L^3 + \beta_{4H} LivA_L^4 + \beta_{5H} LA_L + \beta_{6H}/dB_L + \beta_{7H}/dCBD_L + \beta_{8H} SVI_L + \beta_{9H} t + \epsilon_H$$

Où $LivA_L$ est la surface habitable de la maison ; LA_H est la taille du terrain ; dB_H est la distance à la plage la plus proche ; $dCBD_H$ est la distance au centre ville le plus proche ; SVI_H est l'indice de vue sur mer potentielle et ϵ_H est le terme d'erreur. Les termes polynomiaux reflètent la relation non linéaire entre la surface habitable et les prix des logements.

Nous utilisons la base de données PERVAL sur les transactions du marché des maisons individuelles pour cette régression spatiale. La base de données originelle contient 11 622 observations. Après avoir retiré les maisons avec des caractéristiques manquantes et éliminé celles correspondant aux queues de la distribution des prix, il reste 9 593 observations s'étendant de 2006 à 2017.

Le tableau 10.3 présente les résultats de la régression.

13. Dans les tableaux 10.2 à 10.4, *** indique un taux de significativité de $\alpha = 0{,}01$; ** indique un taux de significativité de $\alpha = 0{,}05$; * indique un taux de significativité de $\alpha = 0{,}10$. Nous retenons tous les coefficients pour la simulation car ils sont tous significatifs à un niveau $\alpha = 0{,}10$.

	Estimation	Erreur standard	Valeur T	Pr(>|T|)	SIG
Constante	**10.474**	**5.059e-02**	**207.029**	**<2.2e-16**	***
Surface habitable	**0.016**	**5.285e-04**	**29.620**	**<2.2e-16**	***
(Surface habitable)^2	**-2.825e-05**	**1.717e-06**	**-16.456**	**<2.2e-16**	***
(Surface habitable)^3	**1.760e-08**	**1.406e-09**	**12.518**	**<2.2e-16**	***
(Surface habitable)^4	**-3.395e-12**	**3.122e-13**	**-10.874**	**<2.2e-16**	***
Taille du terrain	**4.262e-06**	**1.300e-06**	**3.279**	**0.001**	**
Dist. inv. à la plage la + proche	**0.665**	**3.754e-02**	**17.766**	**<2.2e-16**	***
Dist. inv. au CBD le + proche	**0.490**	**8.792e-02**	**5.568**	**2.85e-08**	***
Indice de vue sur mer	**0.004**	**1.199e-03**	**3.358**	**7.95e-04**	***
Tendance temporelle	**0.007**	**8.891e-04**	**8.041**	**1.35e-15**	***

Table 10.3 – *Résultats de la régression pour les prix de vente moyens des maisons*

Revenu journalier moyen des résidences touristiques

Une base de données pour la période du 1er février 2016 au 30 novembre 2020 fournie par AirDNA, une société commerciale qui collecte des données sur les locations de vacances à court terme, est utilisée pour cette régression spatiale. Nous ajoutons à chaque observation la distance au centre urbain le plus proche, la distance à la plage la plus proche et un indice de vue sur mer potentielle.
La base de données originelle contient 52 082 observations. Après avoir supprimé les observations pour lesquelles le revenu quotidien est manquant et les valeurs aberrantes parmi les variables dépendantes et indépendantes, il reste 14 126 observations.

Sur la base de la meilleure performance prédictive, nous sélectionnons le modèle suivant pour cette régression spatiale :

$$\begin{aligned} ln(\varphi_{t-1}) = \alpha_{RT} + \beta_{1RT}Bed_{RT} + \beta_{2RT}LT_{RT} + \beta_{3RT}/dB_{RT} + \beta_{4RT}/dCBD_{RT} \\ + \beta_{5RT}/dCBD_L^2 + \beta_{6RT}SVI_L + \beta_{7RT}MCD_{RT} + \epsilon_{RT} \end{aligned}$$

Où Bed_{RT} est le nombre de chambres ; LT_{RT} correspond au type d'inscription (la base de référence est « Pièce ») ; dB_{RT} est la distance à la plage la plus proche ; $dCBD_{RT}$ est la distance au centre urbain le plus proche ; SVI_{RT} est l'indice de vue sur mer potentielle ; MCD_{RT} est une variable muette représentant un centre urbain fictif et ϵ_{RT} est le terme d'erreur.

Il convient de noter que la variable dépendante « revenu journalier moyen de la résidence touristique » a subi une transformation logarithmique, et que les effets fixes spatiaux sont représentés par la variable muette représentant un centre urbain fictif. Cette variable muette indique la ville principale à laquelle appartient une location de courte durée (la catégorie de base est Ajaccio, ville principale de l'île).

Le tableau 10.4 présente les résultats de la régression.

	Estimation	Erreur st.	Valeur T	Pr(>|T|)	SIG
Constante	**-48.13**	**4.40**	**-10.9713**	**<2.2e-16**	***
Nombre de chambres	**101.15**	**1.9764**	**51.1786**	**<2.2e-16**	***
Type de liste (Base : Pièce)	**14.079**	**2.4999**	**5.6319**	**1.817e-08**	***
Dist. inv. à la plage la + proche	**13.188**	**1.5260**	**8.6424**	**<2.2e-16**	***
Dist. inv. au CBD le + proche	**-5.1002**	**2.4253**	**-2.1029**	**0.03549**	*
(Dist. inv. au CBD le + proche)^2	**0.8385**	**0.37358**	**2.2441**	**0.02484**	*
Indice de vue sur mer	**7.684e-04**	**8.8851e-05**	**8.6491**	**<2.2e-16**	***

Table 10.4 – *Résultats de la régression pour le revenu journalier d'une résidence touristique*

Autres paramètres et calibrage

En plus des bases de données PERVAL et AirDNA, nous avons utilisé d'autres sources pour estimer les paramètres utilisés dans la simulation. Divers paramètres démographiques et économiques proviennent des sources de la base de données de l'INSEE. Certaines valeurs de paramètres concernant le secteur du bâtiment font partie du domaine public et peuvent être trouvées sur le site Internet : https://www.data.gouv.fr/. Le coût des déplacements domicile-travail au centre urbain est basé sur l'indemnité kilométrique des véhicules pour la défiscalisation utilisée par les services des impôts en France [14]. Enfin, certains paramètres ont été obtenus via un focus group avec deux agents immobiliers et un développeur.

Les valeurs et les sources de ces paramètres sont résumées dans le tableau 10.5 ci-dessous [15].

10.4.2 Les résultats des MCO

Afin de nous assurer que notre modèle conceptuel constitue une abstraction satisfaisante du système complexe étudié et que le modèle exécutable est correct et nous permet d'obtenir des données simulées conformes au modèle conceptuel, nous avons procédé à une méthode de vérification. Pour cela, nous avons réalisé 500 réplications avec 40 pas de temps du modèle. Nous avons utilisé une technique d'exploration de l'espace consistant à explorer l'hyperespace « au hasard ». Nous avons ensuite appliqué différents traitements statistiques à ces données simulées.

Le modèle correspondant est exprimé de la manière suivante :

$$ln(\bar{P}_i) = \alpha_{i,0} + \sum_j \beta_{i,j} x_{i,j} + \epsilon_i$$

Les statistiques concernant le marché foncier sont résumées dans le tableau 10.6.

Nous obtenons plus de 98 000 observations sur ce marché. L'ajustement global de la régression MCO est très satisfaisant ($R^2 = 0,9058$). Les résultats montrent que la

14. https://www.impots.gouv.fr/portail/simulateur-bareme-kilometrique.

15. Pour le taux de préférence pour le présent, voir par exemple les travaux de Stern et al. (2006), Nordhaus (2007) ou Costanza et al. (1989).

Paramètre	**Valeur**	**Statut**	**Source**
Nombre de parcelles constructibles	5000	Constante	PERVAL
Développeurs	100	Constante	PERVAL
Ménages à faibles revenus	3040	Constante	INSEE
Ménages à revenus moyens	1140	Constante	INSEE
Ménages à revenus élevés	1445	Constante	INSEE
Ménages cherchant une maison	48%	Constante	INSEE
ψ	$[0.05, 0.08]$	Aléatoire uniforme	Focus group
ρ	$[0.08, 0.115]$	Aléatoire uniforme	Focus group
T	20	Constante	Focus group
n	$[1, 2]$	Constante	Focus group
Temps de construction	$[8, 20]$	Aléatoire uniforme	Focus group
π	$[0.02, 0.024]$	Aléatoire uniforme	www.data.gouv.fr
$a_l s$	$[18, 30]$	Aléatoire uniforme	PERVAL
$b_l s$	$[24, 32]$	Aléatoire uniforme	PERVAL
$LivA = a_l s + b_l s * Bed_{RT}$	$a_l s : [18, 30]$ et $b : [24, 32]$	Calculé	PERVAL
C_{LivA}	$[750, 1000]$	Constante	www.data.gouv.fr
γ	$[0.65, 0.75]$	Aléatoire uniforme	AirDNA
r	$[0.02, 0.04]$	Aléatoire uniforme	INSEE
$Y_{C,Low}$	$[6200, 22200]$	Aléatoire uniforme	INSEE
$Y_{C,Middle}$	$[10000, 39000]$	Aléatoire uniforme	INSEE
$Y_{C,High}$	$[11500, 66500]$	Aléatoire uniforme	INSEE
LA	$[500, 2400]$	Aléatoire uniforme	PERVAL
Bed_{RT}	$[1, 5]$	Aléatoire uniforme	AirDNA
SVI	$[0.75, 22.5]$	Aléatoire uniforme	PERVAL
δ_c	$[0.01, 0.1]$	Aléatoire uniforme	Littérature économique
ω	0.3	Constante	Focus group
Ω	1000000	Constante	Variable expérimentale
ζ	300	Constante	AirDNA
Pente b	1	Constante	
$T(D)$	0.5404	Constante	impotsurlerevenu.org

Table 10.5 – *Autres paramètres utilisés dans la simulation*

simulation fournit des données conformes au modèle conceptuel. Par exemple, nous observons sur le tableau 10.6 que toutes les variables hédoniques du terrain (Surface du terrain, distance de la plage la plus proche, distance au CBD le plus proche et indice de vue sur mer) sont statistiquement significatives et influencent le prix dans la direction attendue. Certaines variables ne sont pas statistiquement significatives, par exemple le taux de marge, mais cela peut s'expliquer principalement par l'influence d'une autre variable, c'est-à-dire le paramètre de coût dans ce cas, qui a une influence, en sens inverse, sur la même composante des transactions du marché foncier, c'est-à-dire le WTP des développeurs. La surface de la maison et le nombre de chambres ont un impact positif significatif sur le prix car ils augmentent le WTP des développeurs à travers le prix attendu de la future maison qui sera construite sur le terrain. Seule une marge de manœuvre est statistiquement significative, celle du vendeur, ce qui traduit une prédominance des ventes directes sur ce marché. Enfin, nous constatons que le taux

	Estimation	Erreur st.	Valeur t	Pr(>|t|)
Constante	**10.2215**	**0.0113**	**901.06**	**0.0000**
Taux d'intérêt (%)	**-0.0048**	**0.0007**	**-6.18**	**0.0000**
Marge de manoeuvre du vendeur (%)	**0.0038**	**0.0003**	**10.47**	**0.0000**
Marge de manoeuvre de l'acheteur (%)	-0.0002	0.0003	-0.72	0.4703
Taux de marge (%)	0.0041	0.0036	1.13	0.2584
Surface de la maison	**0.0002**	**0.0001**	**3.53**	**0.0004**
Nombre de chambres	**0.0116**	**0.0016**	**7.40**	**0.0000**
Paramètre de coût	**-0.0001**	**0.0000**	**-21.67**	**0.0000**
Temps de construction	-0.0001	0.0003	-0.28	0.7789
Taille du terrain	**0.0007**	**0.0000**	**774.19**	**0.0000**
Dist. à la plage la plus proche	**-0.0057**	**0.0000**	**-158.57**	**0.0000**
Dist. au CBD le plus proche	**-0.0030**	**0.0000**	**-99.79**	**0.0000**
Indice de vue sur mer	**0.0217**	**0.0001**	**329.19**	**0.0000**
Observations :	98,474			
R^2 multiple :	0.9058	R^2 ajusté :	0.9058	

Table 10.6 – *Statistiques du marché foncier*

d'intérêt a un impact négatif significatif sur le prix des terrains, c'est-à-dire qu'une augmentation de 1% du taux d'intérêt entraîne une diminution d'environ 0,5 du prix des parcelles de terrain. Etant donné que le *WTA* des vendeurs et le *WTP* des acheteurs dans notre modèle ne dépendent pas du taux d'intérêt, cela peut s'expliquer par une diffusion de l'impact du taux d'intérêt à partir du marché immobilier. En effet, si le taux d'intérêt augmente, cela conduit à une augmentation du coût d'opportunité de l'investissement immobilier par rapport à l'investissement sur le marché financier pour l'investisseur. Ainsi, l'augmentation de ce coût d'opportunité conduit à une diminution des ventes et des prix sur le marché immobilier.

Concernant le marché immobilier, nous avons appliqué le modèle suivant :

$$ln(P_m) = \alpha_{m,0} + \sum_j \beta_{m,j} x_{m,j} + \epsilon_m$$

L'ajustement global de la régression MCO est également très satisfaisant ($R^2 = 0,9001$). Sur le marché immobilier, nous obtenons environ 41 000 observations. Les résultats sur ce marché sont résumés dans le tableau 10.7. Ce marché, en ce qui concerne le nombre de ventes sur le marché foncier, n'est donc pas en équilibre. Toutes les variables hédoniques des maisons et le taux d'intérêt sont également statistiquement significatifs sur ce marché et influencent le prix de vente dans le sens attendu. Le paramètre de coût est également significatif et le signe de son coefficient est le même que celui du marché foncier mais avec une valeur absolue plus faible. Cela peut s'expliquer par le fait qu'en réduisant le prix du terrain sur lequel la maison est construite, ce paramètre conduit finalement à une diminution du prix de transaction de la maison. Pour les variables catégorielles « Ménages à faibles revenus », « Ménages à revenus moyens » et « Ménages à revenus élevés », la catégorie de référence est l'investisseur. Ainsi, l'appartenance à l'une de ces catégories augmente la probabilité de payer un prix supérieur à celui payé par l'investisseur selon un pourcentage compris entre 0,6 et 1,3%.

	Estimation	Erreur st.	Valeur t	Pr(>|t|)
Constante	**10.2388**	**0.0173**	**592.38**	**0.0000**
Taux d'intérêt (%)	**-0.0212**	**0.0013**	**-15.68**	**0.0000**
Marge de manœuvre du vendeur (%)	0.0007	0.0005	1.36	0.1741
Taux de marge (%)	0.0016	0.0055	0.30	0.7666
Surface de la maison	**0.0001**	**0.0001**	**1.71**	**0.0873**
Nombre de chambres	**0.0294**	**0.0022**	**13.23**	**0.0000**
Paramètre de coût	**-0.0001**	**0.0000**	**-12.60**	**0.0000**
Marge de manœuvre de l'acheteur (%)	-0.0001	0.0005	-0.20	0.8393
Temps de construction	-0.0005	0.0005	-1.06	0.2879
Taille du terrain	**0.0007**	**0.0000**	**465.05**	**0.0000**
Dist. à la plage la plus proche	**-0.0055**	**0.0001**	**-97.38**	**0.0000**
Dist. au CBD le plus proche	**-0.0033**	**0.0000**	**-68.23**	**0.0000**
Indice de vue sur mer	**0.0209**	**0.0001**	**208.90**	**0.0000**
Ménages à faible revenu	**0.0110**	**0.0033**	**3.31**	**0.0009**
Ménages à revenu moyen	**0.0128**	**0.0045**	**2.84**	**0.0045**
Ménages à revenu élevé	**0.0064**	**0.0037**	**1.76**	**0.0790**
Observations :	41,271			
R^2 multiple :	0.9002	R^2 ajusté :	0.9001	

Table 10.7 – *Statistiques du marché immobilier*

Pour vérifier de quelle manière notre modèle fonctionne pour les différentes classes d'acheteurs sur le marché immobilier, nous avons également effectué des régressions sur les quatre segments de marché correspondant à ces acheteurs. En ce qui concerne l'investisseur, le modèle utilisé pour la régression s'écrit de la manière suivante :

$$ln(P_{Inv}) = \alpha_{Inv,0} + \sum_j \beta_{Inv,j} x_{Inv,j} + \epsilon_I nv$$

Il faut noter que l'investisseur achète dans notre simulation une part importante des maisons, à savoir 86%. Les résultats sont résumés dans le tableau 10.8.

Nous avons déjà examiné les variables hédoniques des maisons, le taux d'intérêt et le paramètre de coût, nous pouvons noter que ces variables évoluent de la même manière que dans le modèle global. Le budget disponible de l'investisseur n'a pas d'impact significatif car la contrainte correspondante n'est pas active dans nos simulations. En revanche, nous constatons que la principale variable influençant la rentabilité d'un investissement sur le secteur de la location touristique, à savoir le rendement net de la location, a un impact positif et significatif sur le prix payé par l'investisseur.

Concernant les achats des ménages, le modèle utilisé s'écrit de la manière suivante :

$$ln(P_{Hse}) = \alpha_{Hse,0} + \sum_j \beta_{Hse,j} x_{Hse,j} + \epsilon_H se$$

Les résultats sont résumés dans le tableau 10.9

	Estimation	Erreur st.	Valeur t	Pr(>|t|)
Constante	**10.1667**	**0.0272**	**374.29**	**0.0000**
Taux d'intérêt (%)	**-0.262**	**0.0014**	**-17.72**	**0.0000**
Marge de manœuvre du vendeur (%)	0.0008	0.0006	1.37	0.1716
Taux de marge (%)	0.0048	0.0059	0.82	0.4136
Rendement net de la location	**0.1470**	**0.0237**	**6.21**	**0.0000**
Budget disponible de l'inv (k€)	-0.0000	0.0000	-0.62	0.5379
Nombre de chambres	**0.0359**	**0.0008**	42.67	**0.0000**
Paramètre de coût	**-0.0001**	**0.0000**	**-14.43**	**0.0000**
Marge de manœuvre de l'acheteur (%)	-0.0003	0.0005	-0.62	0.5326
Temps de construction	-0.0007	0.0005	-1.51	0.1305
Taille du terrain	**0.0007**	**0.0000**	**432.07**	**0.0000**
Dist. à la plage la plus proche	**-0.0053**	**0.0001**	**-86.69**	**0.0000**
Dist. au CBD le plus proche	**-0.0030**	**0.0001**	**-58.68**	**0.0000**
Indice de vue sur mer	**0.0206**	**0.0001**	**193.45**	**0.0000**
Observations :	35,578			
R^2 multiple :	0.8986	R^2 ajusté :	0.8986	

Table 10.8 – *Statistiques du marché immobilier, Achats de l'investisseur*

	Estimation	Erreur st.	Valeur t	Pr(>|t|)
Constante	**10.1721**	**0.0727**	**139.94**	**0.0000**
Taux d'intérêt (%)	**-0.0101**	**0.0032**	**-3.14**	**0.0017**
Marge de manœuvre du vendeur (%)	-0.0004	0.0014	-0.32	0.7490
Taux de marge (%)	-0.107	0.0139	-0.77	0.4385
Budget disponible des ménages (k€)	0.0000	0.0000	0.20	0.8431
Taux de préférence pour le présent (%)	-0.0355	0.0554	-0.64	0.5221
Richesse (k€)	**0.0003**	**0.0000**	**4.30**	**0.0000**
Taille de la maison	**0.0008**	**0.0001**	**12.22**	**0.0000**
Paramètre de coût	**-0.0001**	**0.0000**	**-2.33**	**0.0200**
Marge de manœuvre de l'acheteur (%)	-0.0000	0.0014	-0.03	0.9738
Temps de construction	-0.0003	0.0012	-0.23	0.8162
Taille du terrain	**0.0008**	**0.0000**	**160.90**	**0.0000**
Dist. à la plage la plus proche	**-0.0060**	**0.0001**	**-45.46**	**0.0000**
Dist. au CBD le plus proche	**-0.0058**	**0.0002**	**-35.78**	**0.0000**
Indice de vue sur mer	**0.0220**	**0.0003**	**84.25**	**0.0000**
Observations :	5,693			
R^2 multiple :	0.8933	R^2 ajusté :	0.893	

Table 10.9 – *Statistiques du marché immobilier, Achats des ménages*

Sur les trois variables spécifiques de ce type d'agents, c'est-à-dire le budget disponible des ménages, le taux d'actualisation et la richesse, seule la richesse a un impact positif et significatif sur le prix payé par les ménages sur le marché immobilier. Ceci peut s'expliquer par le fait que ces variables jouent un rôle similaire sur le *WTP* des

ménages et parce que la majorité de ces ménages qui réussissent à acheter une maison sont ceux qui ont une richesse en dehors du revenu salarial, représentée dans notre modèle par les profits de la vente du terrain. Les régressions réalisées pour chaque catégorie de ménages génèrent des résultats similaires. Nous notons, sans surprise, que plus les ménages ont des revenus élevés, plus le pourcentage d'acheteurs est élevé.

10.5 Conclusion

En Economie, les *ABM/LUCC* soulèvent des questions théoriques à différents niveaux (Cf., entre autres, Parker, 2014). Ces modèles conceptuels reposent sur des paradigmes et des formalismes de modélisation reconnus pour leur efficacité à produire des modèles exécutables modulaires et évolutifs pour l'expérimentation par la simulation (codes informatiques objets). Ils peuvent servir de guide pour la prise de décision en matière d'aménagement du territoire. En effet, les acteurs qui développent un projet foncier ont besoin de méthodes, d'ingénierie et d'outils informatiques adaptés pour étudier des modes de gestion durables, capables de concilier développement économique et concurrence foncière dans des environnements fortement contraints.

Dans ce chapitre, nous avons présenté le modèle conceptuel générique d'un *SMA* pour simuler des territoires touristiques confrontés à des développements urbains intenses. Nous en avons détaillé l'architecture conceptuelle. Nous l'avons calibrée pour qu'elle puisse décrire des politiques envisageables d'aménagement du territoire du contexte économique du territoire corse. Pour ce faire, nous avons fait le choix de modéliser le comportement d'agents économiques hétérogènes. Nous avons également prouvé que les *ABM/LUCC* autorisent la modélisation de comportements hétérogènes plus précis et plus réalistes par la prise en compte des interactions locales liées aux processus socio-économiques du système complexe considéré. La formulation d'un *ABM/LUCC* étant basée sur le paradigme agent, nous avons pu effectuer un travail de conceptualisation efficace, en préalable au développement du code informatique objet. Nous avons détaillé ce travail à travers le processus de modélisation du monde réel au monde virtuel, conformément à l'approche en quatre phases dont nous sommes les auteurs (cf. Chapitre 9).

Nous avons également expérimenté un prototype de ce modèle conceptuel sur l'environnement de simulation *NetLogo* afin de vérifier la justesse fonctionnelle de ses composants et de ses relations. La calibration de cet *ABM/LUCC* repose sur des analyses économétriques du contexte corse. Pour cela, nous avons utilisé les données relatives au prix de vente des biens immobiliers constituant tous les contrats de vente des maisons en Corse entre 2006 et 2017 (la source principale de ces informations est la base de données PERVAL produite par la Chambre des Notaires). Les revenus des locations touristiques des maisons ont été déterminés à partir des données fournies par AirDNA. En outre, toutes les observations étant géoréférencées, les algorithmes de transition intègrent les temps de trajet des maisons vers les diverses aménités (ex. plages et CBD) ainsi qu'un indice de vue sur mer potentielle. Nous avons également réalisé des régressions nous

permettant de déterminer les variables influençant les prix sur les marchés foncier et immobilier.

Dans de futurs travaux, nous réaliserons une analyse de sensibilité de notre *ABM/LUCC* que nous baserons sur la méthode de criblage de Morris (Morris, 1991 ; Campolongo et al., 2007) et simulerons différentes politiques de régulation publique en Corse sur les marchés foncier et immobilier. Ces politiques prendront la forme de zonage, taxes sur l'investissement touristique ainsi que des restrictions sur cet investissement touristique.

Bibliographie

Alonso, William (1964). *Location and land use. Toward a general theory of land rent.* Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Pr.

Anselin, Luc (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models.* Kluwer Academic Publishers.

Anselin, Luc et Nancy Lozano-Gracia (2009). « Spatial hedonic models ». In : *Palgrave handbook of econometrics.* Springer, p. 1213-1250.

ATC (2018). *Feuille de route de l'ATC 2018-2021 – Pour une transition écologique et numérique du tourisme corse, créateur de valeur et respectueux des équilibres du territoire.* https://www.corsica-pro.com/fr/agence-tourisme-corse/documents-strategiques/feuille-de-route-tourisme-2018-2021. Agence de Tourisme de la Corse.

Bretel, Antonin (2018). « 330 500 habitants en Corse au 1er janvier 2016 ». In : *Insee Flash Corse* 38. https://www.insee.fr/fr/statistiques/3680694.

Campolongo, Francesca, Jessica Cariboni et Andrea Saltelli (2007). « An effective screening design for sensitivity analysis of large models ». In : *Environmental modelling & software* 22(10), p. 1509-1518.

Collectivité de Corse (2015a). *Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse.* Rapport, (2020 dernière modification). Assemblée de Corse. URL : https://www.aue.corsica/Le-Padduc-dans-son-integralite_a47.html.

Collectivité de Corse (2015b). *Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse, Annexe 2 - Plan Montagne.* Rapp. tech. URL : https://www.isula.corsica/attachment/2062628/.

Collectivité de Corse (2015c). *Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse, Annexe 3 - Livret Littoral.* Rapp. tech. URL : https://www.aue.corsica/attachment/619084/.

Costanza, Robert, Stephen C. Farber et Judith Maxwell (1989). « Valuation and management of wetland ecosystems ». In : *Ecological Economics* 1(4), p. 335-361.

Filatova, Tatiana, Dawn C. Parker et Anne Van der Veen (2009a). « Agent-based urban land markets: agent's pricing behavior, land prices and urban land use change ». In : *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 12(1), p. 3.

Filatova, Tatiana, Anne Van Der Veen et Dawn C. Parker (2009b). « Land Market Interactions between Heterogeneous Agents in a Heterogeneous Landscape-Tracing the Macro-Scale Effects of Individual Trade-Offs between Environmental Amenities and

Disamenities ». In : *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie* 57(4), p. 431-457. DOI : 10.1111/j.1744-7976.2009.01164.x.

Harding, John P., Stuart S. Rosenthal et C. F. Sirmans (2003). « Estimating Bargaining Power in the Market for Existing Homes ». In : *The Review of Economics and Statistics* 85(1), p. 178-188.

Huyssen, Arnaud et Malleville Rémi (2020). « En Corse, 86 % de la population vit dans l'aire d'attraction d'une ville ». In : *Insee Flash Corse* 54. https://www.insee.fr/fr/statistiques/4808381.

Kelejian, Harry H et Ingmar R Prucha (1998). « A generalized spatial two-stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances ». In : *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 17(1), p. 99-121.

Kirman, Alan P (1992). « Whom or what does the representative individual represent? » In : *Journal of economic perspectives* 6(2), p. 117-136.

Lancaster, Kelvin J (1966). « A new approach to consumer theory ». In : *Journal of political economy* 74(2), p. 132-157. DOI : 10.1086/259131.

Magliocca, Nicholas, Virginia McConnell et Margaret Walls (2015). « Exploring sprawl: Results from an economic agent-based model of land and housing markets ». In : *Ecological Economics* 113, p. 114-125. DOI : 10.1016/j.ecolecon.2015.02.020.

Morris, Max D (1991). « Factorial sampling plans for preliminary computational experiments ». In : *Technometrics* 33(2), p. 161-174.

Nagy, George (1994). « Terrain visibility ». In : *Computers & graphics* 18(6), p. 763-773.

Nordhaus, William D (2007). « A review of the Stern review on the economics of climate change ». In : *Journal of economic literature* 45(3), p. 686-702.

O'Sullivan, David et Alasdair Turner (2001). « Visibility graphs and landscape visibility analysis ». In : *International journal of geographical information science* 15(3), p. 221-237.

Parker, Dawn C. (2014). « An economic perspective on agent-based models of land use and land cover change ». In : *The Oxford Handbook of Land Economics*. Sous la dir. de J. Duke et J. Wu. Oxford University Press. Chap. 16, p. 402-429.

Parker, Dawn C. et Tatiana Filatova (2008). « A conceptual design for a bilateral agent-based land market with heterogeneous economic agents ». In : *Computers, Environment and Urban Systems* 32(6), p. 454-463. DOI : 10.1016/j.compenvurbsys.2008.09.012.

Rosen, Sherwin (1974). « Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition ». In : *Journal of political economy* 82(1), p. 34-55. DOI : 10.1086/260169.

Simon, Herbert A (1950). *Administrative behavior.* Macmillan New York.

Simon, Herbert A (1976). « From substantive to procedural rationality ». In : *25 years of economic theory: Retrospect and prospect*, p. 65-86.

Stern, N. et al. (2006). *Stern Review: The economics of climate change*. Rapp. tech. HM Treasury, London.

Tesfatsion, Leigh (2017). « Modeling economic systems as locally-constructive sequential games ». In : *Journal of Economic Methodology* 24(4), p. 384-409. DOI : 10.1080/1350178X.2017.1382068.

Touzani, Hanan (2018). « Des résidences principales et secondaires en forte croissance ». In : *Insee Flash Corse* 32. https://www.insee.fr/fr/statistiques/3571002.

Wilhelmsson, Mats (2002). « Spatial models in real estate economics ». In : *Housing, theory and society* 19(2), p. 92-101.

Chapitre 11

Qualification de l'usage des sols de la « tache urbaine » : proposition d'une méthodologie à l'échelle parcellaire

Cyril Pensec, Johan Jouve et Zacharie Moulin

11.1 Introduction

Un des objectifs du projet ESTATE est de créer une modélisation hybride [1] d'occupation du sol. A terme, le but recherché est de pouvoir prédire la répartition spatiale des activités économiques sur le territoire, les utilisations potentielles des sols et les impacts environnementaux que peuvent induire différents scénarii institutionnels et démographiques envisageables (modification de Plan Local d'Urbanisme, Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse, modification des lois « Littoral » et/ou « Montagne », tendances démographiques, modification de la législation en matière successorale, etc.). Comme base spatiale à la modélisation, les chercheurs ont choisi, d'une part, l'échelle parcellaire afin de bénéficier de l'information sur les parcelles détenues par l'administration fiscale, et d'autre part de l'usage du sol formant les taches urbaines [2].

Les Fichiers fonciers [3] semblent être la donnée pertinente qui permet de qualifier

DOI : https://doi.org/10.58110/estate-5g13

1. Nous entendons par « hybride » qui associe des Simulations Multi-Agents et des traitements de données spatiales.

2. Plusieurs définitions de la tache urbaine existent et toutes varient en fonction des données utilisées pour la caractériser. Nous retiendrons que *la tache urbaine regroupe les zones urbanisées, les emprises industrielles, commerciales, de service, les réseaux de communication, les mines, décharges et chantiers ainsi que les espaces verts artificialisés non agricoles* (Loriot et Di Salvo, 2008).

3. Les Fichiers fonciers sont retraités par le Cerema sur la base des données brutes

l'usage des sols des parcelles. Pourtant, Fasquel et Picardie (2012) indiquent que même si ces données renseignent sur l'occupation du sol des parcelles bâties et non bâties, elles comportent certaines faiblesses :

— les informations sont fondées sur des données déclaratives ;
— certaines variables sont mal renseignées ;
— elles ne concernent que des espaces cadastrés (excluant les espaces et les bâtiments publics).

La description des parcelles contenue dans les Fichiers fonciers est par conséquent insuffisante pour délimiter et décrire la tache urbaine. De plus, la détermination des taches urbaines n'est pas standardisée. Plusieurs méthodes ont été développées et présentent leurs propres limites (Geniaux et al., 2009 ; Polombo et Beauvais, 2014 ; Tafani et al., 2021). L'identification des taches urbaines dépend de la nature des activités qui s'y développent et regroupe les parcelles cadastrées et les espaces publics non cadastrés.

Néanmoins, Fasquel et Picardie (2012) indiquent « *qu'il existe différentes méthodes qui permettent d'évaluer plus ou moins précisément les surfaces non cadastrées* » présentes dans la « tache urbaine ».

A la demande de la DREAL [4] Occitanie, le CEREMA [5] a développé une méthode standardisée pour produire une couche d'information géographique de l'usage des sols urbain dissociant les zones « secondaires », « tertiaires » et « résidentielles » de la zone US235 [6] de l'occupation du sol à grande échelle (OCS GE). Ainsi, sur la base du découpage de cette donnée spatiale, le CEREMA exploite les Fichiers fonciers pour caractériser les taches urbaines.

Notre travail propose d'explorer cette méthode de croisement des données à l'échelle de la Corse afin de construire une couche de référence pour les modélisations hybrides de l'usage des sols.

Dans une première partie, nous présenterons le travail développé par le CEREMA et préciserons les limites que nous avons identifiées pour notre projet. Dans un second temps, nous décrirons précisément les différentes étapes de la méthode mise en place sur le territoire Corse en mettant en avant des améliorations afin de mieux qualifier la tache urbaine et ainsi créer une base de données qui servira de référence pour les modélisations. Dans une troisième partie, nous présenterons les résultats de ce travail et enfin nous évoquerons les limites ainsi que les perspectives concernant notre travail.

(aussi appelées données « MAJIC ») produites par la DGFiP (Direction générale des Finances Publiques), elles-mêmes issues des déclarations fiscales liées aux impôts fonciers. https://datafoncier.cerema.fr/donnees/fichiers-fonciers

4. Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

5. Centre d'études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement.

6. Ce sont les zones bâties qui sont labellisées sous le même poste et issues de la base de données d'occupation de sol à grande échelle de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN).

11.2 Méthode de qualification de la tache urbaine

11.2.1 Origine du projet

Depuis 2016, la méthode de qualification des zones US235 de l'Occupation du Sol à Grande Échelle mise en place par le CEREMA découle de la volonté de la DREAL Occitanie d'acquérir une donnée plus précise que celle livrée par l'IGN en 2015.

En effet, l'IGN produit et met à disposition la base de données OCS GE. Son échelle d'utilisation est au 1/5 000.

> *Le référentiel OCS GE est une base de données vectorielle de description de l'occupation et de l'usage du sol de l'ensemble du territoire métropolitain et des départements et régions d'outre-mer (DROM). Son modèle dispose de 2 dimensions : couverture et usage du sol* (Tableau 11.1, p. 249). *La précision géométrique de l'OCS GE est métrique, et s'appuie sur le Référentiel à Grande Échelle (RGE®)* (https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/ocsge-acces-donnees).

Usage du sol	US1. Production primaire	US1.1 Agriculture	
		US1.2 Sylviculture	
		US1.3 Activité d'extraction	
		US1.4 Pêche et aquaculture	
		US1.5 Autre	
	US235 Production secondaire, tertiaire et usage résidentiel (regroupement des US2, US3 et US5 de la nomenclature nationale)		
	US4. Réseau de transport logistiques et infrastructures	US4.1 Réseaux de transport	US4.1.1 Routier
			US4.1.2 Ferré
			US4.1.3 Aérien
			US4.1.4 Eau
			US4.1.5 Autres réseaux de transport
		US4.2 Services de logistique et de stockage	
		US4.3 Réseaux d'utilité publique	
	US6 Autre usage	US6.1 Zones en transition	
		US6.2 Zones abandonnées	
		US6.3 Sans usage	
		US6.6 Usage inconnu	

Table 11.1 – *Dimension usage du sol de l'OCS GE, (IGN, 2014 : p.8)*

Pour la DREAL Occitanie, l'OCS GE ne répond pas complètement aux besoins des utilisateurs. Par exemple, il ne fait pas la distinction entre les usages secondaires, tertiaires et résidentiels pour les zones bâties qui sont labellisées sous un unique poste US235 (Tableau 11.1, p. 249). Les Fichiers fonciers de la DGFIP contiennent quant à

eux des informations de cette nature. Le souhait de la DREAL Occitanie était d'expérimenter une méthode permettant de préciser au mieux l'usage des zones US235 par une typologie dissociant le résidentiel des activités secondaires et tertiaires, à partir des Fichiers fonciers.

Avec cet objectif, le CEREMA a mis en place une série de procédures précisant la connaissance des zones US235 à partir du croisement des Fichiers fonciers et de l'US235 de l'OCS GE (Rutkowski et Bocquet, 2016 ; Rutkowski et al., 2017 ; Rutkowski et Bocquet, 2018 ; Rutkowski et al., 2018 ; Bocquet, 2021).

11.2.2 La méthode du CEREMA

La méthodologie mise en place par le CEREMA a donc pour objectif de qualifier les usages de la zone US235 de l'OCS GE selon une typologie en six niveaux :

— « Résidentiel » (US5),
— « Activité secondaire » (US2),
— « Activité tertiaire » (US3),
— « Activité secondaire et tertiaire » (US23),
— « Mixte » (activité et résidentiel présents sur la même parcelle, US235),
— « Indéterminé » (aucune typologie disponible, US235).

> Dans les premiers travaux (Rutkowski et al., 2017), « *l'affectation des zones US235 de l'OCS GE se déroule en plusieurs parties* (Tableau 11.2, p. 251).
>
> *La première partie consiste à préparer les Fichiers fonciers. Les typologies "secondaire", "tertiaire", "secondaire et tertiaire", "résidentiel" ou "mixte" (mélange des usages "résidentiel" et activité "secondaire" ou "tertiaire") sont déterminées pour chaque parcelle des Fichiers fonciers en fonction des données présentes. Certaines parcelles sont de typologie inconnue lorsqu'elles ne portent pas de local.* [7]
>
> *La couche OCS GE est ensuite découpée par les parcelles des Fichiers fonciers. Une fois cette partie effectuée, il reste à affecter les polygones de l'OCS GE croisant des parcelles non bâties, dont on n'a pu définir la typologie ainsi que ceux ne croisant aucune parcelle. Pour cela,* [le CEREMA] *affecte ces polygones selon le polygone voisin le plus représentatif.* »

Malgré de bons résultats, les retours des utilisateurs ont mis en évidence qu'un certain nombre de zones restaient problématiques au vu de leur classement (Tableau 11.3, p. 251).

7. Un local peut présenter quatre formes bâties d'après les Fichiers fonciers : maison, appartement, locaux secondaires et tertiaires. C'est la variable *dteloc* qui permet la différenciation de ces bâtis. Les locaux primaires (agricoles) ne sont pas observés dans les Fichiers fonciers. De même, il est bon de rappeler que les locaux d'équipements et certains locaux publics (hôpitaux, mairies, bureaux de l'État, etc.) ne sont pas forcément retranscrits dans les Fichiers fonciers puisqu'ils ne sont pas soumis à l'impôt. https://datafoncier.cerema.fr/sites/datafoncier/files/inline-files/fiche_06_cconlc.pdf.

Étape	Action
1	Classification des parcelles des Fichiers fonciers en une typologie d'usages
2	Croisement géométrique avec les zones US235 de l'OCS GE pour une première affectation directe, permettant un éventuel redécoupage des zones US235 en fonction des usages portés par les parcelles (tout en préservant les contours extérieurs des zones OCS GE ainsi que les contours du bâti)
3	Affectation par voisinage des espaces non bâtis dans les Fichiers fonciers tels que les parking de zones d'activité ou les jardins résidentiels
4	Traitement des artefacts liés au décalages des couches entre elles (bords de voirie principalement) et post-traitement pour l'agrégation des surfaces trop petites

Table 11.2 – *Méthodologie CEREMA en quatre étapes entièrement automatisées*, (Rutkowski et al., 2018 : p.8)

Zones problématiques	Classement erroné parfois rencontré	Classement souhaité
Zones industrielles	Mixte	Activités
Espaces associés	Classement différent de l'immeuble qu'ils entourent	Même classement que les espaces
Routes	Activités / classement différents des espaces aux alentours	Même classement que les espaces aux alentours
Équipements publics	Résidentiel / Mixte	Tertiaire ou Mixte

Table 11.3 – *Classement des zones problématiques lors de la première affectation*, (Rutkowski et al., 2018 : p.10)

> *Les limites observées en retour terrain proviennent quasiment toutes de l'affectation initiale des usages, tels qu'ils ressortent des Fichiers fonciers. Il faut donc améliorer la préparation initiale des Fichiers fonciers.*
>
> *L'objectif de ce nouveau classement est ainsi de repérer les entités :*
>
> — *à vocation essentiellement résidentielle,*
> — *à vocation essentiellement d'activités,*
> — *à vocation mixte.* (Rutkowski et al., 2018)

Les entités seront donc affectées selon leur vocation principale.

Le premier principe d'amélioration de la méthode consiste en une meilleure préparation des Fichiers fonciers avant le croisement avec l'OCS GE (US235). Le deuxième consiste à intégrer des données complémentaires pour préciser les zones qui restent encore problématiques (espaces publics, réseaux de transport...). Ces étapes de traitement seront développées dans la partie 11.3.

11.2.3 Les limites de la méthode dans le cadre du projet ESTATE

Identifier les « dents creuses » de l'urbanisation

Notre travail a été d'adapter cette méthode afin de répondre aux objectifs de l'étude ESTATE. En effet, celle-ci n'est pas totalement adaptée à l'échelle de travail choisie pour les modélisations hybrides d'occupation du sol mais elle ne permet également pas d'identifier les parcelles potentiellement constructibles.

Dans sa procédure d'affectation actuelle, le CEREMA élimine volontairement les espaces « non bâtis » en affectant ces zones par voisinage [8] selon le type d'espace le plus proche géographiquement.

L'affectation par voisinage des zones « non bâties » est justifiée par la typologie d'affectation limitée à cinq niveaux (résidentiel, secondaire, tertiaire, secondaire et tertiaire et mixte). Pour notre étude, une des lacunes de la méthode est de considérer de grands espaces non bâtis adjacents à des zones résidentielles comme espaces résidentiels. Ceci ne nous permet pas d'identifier les éventuelles « dents creuses » [9] de l'urbanisation existante.

Or, il est important de pouvoir connaître ces espaces qui seront les premiers à être sélectionnés comme potentiellement urbanisables par les simulations prospectives.

Ainsi, trois objectifs ont été définis :

— améliorer la localisation et l'identification des parcelles « non bâties » (rassemblant également les espaces abandonnés ou inoccupés) et particulièrement les « dents creuses » afin d'évaluer le potentiel de constructibilité ;
— enrichir la nomenclature des types d'usage US235 de l'OCS GE afin de différencier les usages secondaires, tertiaires, résidentiels, secondaires et tertiaires, mixtes et non bâtis (Figure 11.1, p. 253) ;
— construire une couche de référence support des modélisations hybrides d'occupation du sol.

Les données d'occupation du sol ainsi enrichies seront utilisées afin de quantifier et qualifier le plus précisément possible les espaces urbanisés et potentiellement urbanisables tout en offrant une meilleure vision des usages de la tache urbaine.

Choix de l'échelle de travail

Le CEREMA conseille de travailler à l'échelle des parcelles unifiées aux comptes propriétaire et à l'unité foncière (TUP [10]) pour des questions de fiabilité des données.

8. Le voisinage désigne, dans son acception courante, à la fois la proximité dans l'espace de lieux, objets ou personnes et les relations entre voisins (Géoconfluences - vocabulaire de la géographie, http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/voisinage-politique-europeenne-de-_-pev).

9. Dans une ville ou un village, la dent creuse est un espace non construit entouré de parcelles bâties. (https://www.seine-et-marne.gouv.fr/content/download/43129/322840/file/cjuris3-DENT+CREUSE.pdf).

10. Table Unifiée du Parcellaire (TUP), https://datafoncier.cerema.fr/sites/datafoncier/files/inline-files/notice_tup.pdf.

Figure 11.1 – *Affectation de l'US235 pour le projet ESTATE*

Or, ce découpage ne correspond pas totalement aux attentes du projet de recherche. En effet, certaines TUP relativement étendues peuvent recouvrir des parcelles non bâties potentiellement constructibles ou des parcelles bâties à usages différents, ainsi le choix du référentiel foncier s'est donc porté sur les limites parcellaires. En effet, lorsque plusieurs parcelles d'un même propriétaire sont adjacentes et au sein de la même unité foncière, la totalité des informations est souvent assignée à une parcelle de référence où sont localisés les locaux tandis que les parcelles composantes [11] n'en comprennent aucun.

Or, ces limites parcellaires ne sont pas sans défauts ! Une propriété bâtie pouvant être constituée de parcelles composantes généralement non identifiées par des locaux, la prise en compte de la table agrégée des TUP reste inévitable. Afin d'obtenir le résultat le plus exhaustif possible, il a été nécessaire de faire des compromis entre le référentiel parcellaire de base et l'ajout de données supplémentaires qu'elles soient agrégées aux limites des parcelles unifiées croisées aux surfaces bâties ou issues de bases de données externes.

Les outils

Afin de faciliter l'exécution des traitements pour chaque commune sur l'ensemble de la Corse, nous avons décidé de développer une méthode automatisable sous forme de script SQL à l'aide du Système de Gestion de Base de Données (SGBD) open source PostgreSQL (v.11) et de son extension spatiale PostGIS (v.3.1.1). PostGIS s'appuie en particulier sur les technologies GDAL/OGR [12] et GEOS [13] pour l'ensemble des traite-

11. La subdivision fiscale peut être décrite sous la parcelle de référence de la PDL ou sous une parcelle composante. Exemple : un immeuble est construit sur deux parcelles. La première sera parcelle de référence et la seconde parcelle composante. PDL = Propriété Divisée en Lots, regroupe les notions de copropriétés, de biens non délimités, de propriétés en transparence fiscale ainsi que tous les cas où un état descriptif de division est établi. (https://openmairie.readthedocs.io/projects/opencadastre/fr/2.1/utilisation/rub_-pdl.html##parcelle-composante-de-pdl-parcellecomposante).

12. Geospatial Data Abstraction Library (GDAL/OGR) fournit des utilitaires en ligne de commande pour traduire et traiter un large éventail de formats de données géospatiales raster et vecteur. https://live.osgeo.org/fr/overview/gdal_overview.html.

13. Geometry Engine - Open Source (GEOS) est une bibliothèque C/C++ pour la géométrie computationnelle, axée sur les algorithmes utilisés dans les logiciels de Systèmes d'Information Géographique

ments vectoriels et géométriques.

La création d'un script paramétrable et automatisable sous PostgreSQL est possible grâce à son langage de programmation procédural PL/pgSQL. Celui-ci permet notamment de modifier des paramètres de façon dynamique sans avoir nécessairement besoin de modifier le cœur du script.

Ce script sera mis à disposition sur la plateforme LOCUS (https://locus.univ-corse.fr/).

Dans la prochaine section, nous allons détailler notre travail et la manière dont nous avons utilisé et adapté la méthode du CEREMA (partie 11.2.2) pour construire une base de données de l'usage du sol urbain.

11.3 Amélioration de la connaissance de la tache urbaine

Pour pallier aux limites décrites dans la partie 11.2.3, nous proposons une méthode d'affectation à l'échelle parcellaire. Ce travail se divise en trois grandes étapes :

— La première étape reprend la méthode développée par le CEREMA mais à l'échelle des parcelles. La qualification des parcelles est ajustée par les traitements dédiés au croisement entre l'usage des sols US235 de l'OCS GE et les Fichiers fonciers [14]. Ces traitements sont adaptés à l'outil du script et à nos observations par photo interprétation.

— La seconde consiste à améliorer les affectations issues de la première étape en croisant de nombreuses autres bases de données externes (BD TOPO, zonages réglementaires...).

— Enfin, une étape de corrections géométriques et attributaires des polygones affectés est nécessaire pour améliorer la qualité des données.

Les traitements peuvent être réalisés sur l'emprise d'une commune ou d'un Établissement public de coopération intercommunale (EPCI).

11.3.1 Étape 1 : qualification des parcelles par les zones d'usages de l'« US235 »

L'affectation des parcelles par les zones d'usage « US235 » se déroule en plusieurs phases. La première consiste à préparer les données issues des Fichiers fonciers.

Croisement des Fichiers fonciers et de la couche US235

A partir des Fichiers fonciers, les typologies « secondaire », « tertiaire », « secondaire et tertiaire », « résidentiel » ou « mixte » (mélange des usages « résidentiel » et d'activi-

(SIG).

14. Millésime 2017.

tés « secondaire » et/ou « tertiaire ») sont déterminées pour chaque parcelle en fonction des types de locaux [15]. Les parcelles ne possédant aucun local sont automatiquement affectées en « non bâti ».

A noter que l'ensemble des locaux sont pris en compte à l'exception de ceux des transformateurs électriques et des antennes téléphoniques. En effet, ceux-ci peuvent fausser l'affectation sur des grandes parcelles ou espaces associés (ex : annexes de logements collectifs).

Dix indicateurs sont calculés pour chaque parcelle de la commune d'étude :

1. **Le nombre total de locaux d'habitation** (locaux de type maison ou appartement).
2. **Le nombre total de locaux d'activité** (locaux commerciaux ou industriels).
3. **La superficie totale des locaux d'habitation**.
4. **La superficie totale des locaux d'activité** [16].
5. **La somme des valeurs locatives actualisées** [17] **des locaux d'habitation**.
6. **La somme des valeurs locatives actualisées des locaux d'activité**.
7. **Le nombre de locaux industriels** (uniquement établissement industriel évalué par méthode comptable [18]) hors distribution d'électricité, collecte et traitement des eaux usées et captage, traitement et distribution d'eau (non pris en compte pour des raisons de superficie de parcelles et de parcelles non bâties telles que des versants).
8. **Le nombre de locaux commerciaux avec boutique.** Depuis 2018, prise en compte des locaux divers avec un type d'activité commercial.
9. **Le nombre de locaux secondaires** (établissement industriel évalué ou non par méthode comptable). Pour les millésimes $\geq$ 2018, les locaux divers sont pris en compte lorsque les types d'activités correspondent à des établissements industriels non évalués par méthode comptable ou à des ateliers et locaux assimilables.
10. **Le nombre de locaux tertiaires** (commerces avec ou sans boutique, dépendances commerciales, maisons exceptionnelles, dépendances lieux communs, sols de maison ou locaux divers). Pour les millésimes $\geq$ 2018, les locaux divers sont pris en compte lorsque les types d'activités correspondent à des bureaux, à des

15. Ces informations sont extraites à partir de la table des locaux des Fichiers fonciers, http://doc-datafoncier.cerema.fr/ff/doc_fftp/table/pb0010_local/last/.

16. Avant 2018, utilisation du champ *sprotot* de la table des locaux.

17. Depuis 2017, la valeur locative des locaux professionnels en valeur 1970 (*table local - champ dvltrt*) n'est plus renseignée. Il est donc nécessaire d'utiliser les valeurs locatives actualisées chaque année et situées dans le fichier des parties d'évaluation (*table pev - champ dvlpera*). Une jointure attributaire est nécessaire entre la table des locaux et la table des pev.

18. Les locaux qualifiés d'industriels sont évalués par les impôts par méthode comptable. Cela concerne généralement les grands établissements industriels présents sur de grandes étendues. Cependant, les informations sur les locaux évalués par méthode comptable ne sont pas toujours fiables. Par exemple, la surface du local d'activité n'est pas utile au calcul de l'impôt et est donc souvent inscrite comme égale à zéro.

cliniques, à des établissements d'enseignement, à des activités hôtelières, à des activités commerciales ou à des activités spécifiques relatives aux loisirs.

Une fois l'ensemble des indicateurs ci-dessus calculés, nous pouvons démarrer la première affectation des parcelles des Fichiers fonciers. Elle se déroule en cinq phases (Figure 11.2, p. 258)) :

1. Classement des parcelles en « résidentiel », « activité » ou « non bâti » selon la présence ou non de locaux d'habitation ou d'activité.

   Si une parcelle contient au moins un local d'habitation et un local d'activité, alors le classement se fait selon la présence de locaux industriels et commerces avec boutique (évalué par méthode comptable). Si une parcelle ne contient aucun local alors l'affectation se fera en « non bâti ».

2. Affectation d'un score de 1 ou 0 à chaque parcelle en fonction de tests de densité, de surface ou de valeur locative selon les critères ci-dessous :

   — **Test de densité :** ***Si*** *(nombre de locaux d'habitation / (surface de parcelle / 10 000)) < 10*
   Alors *score = 1 sinon score = 0*
   — **Test de surface :** ***Si*** *(surface locaux d'activité > 80% × (surface locaux d'habitat + surface locaux d'activité)*
   Alors *score = 1 sinon score = 0*
   — **Test de valeur locative :** ***Si*** *somme des valeurs locatives d'activité > 80% × (somme des valeurs locatives d'activité + somme des valeurs locatives d'habitation)*
   Alors *score = 1 sinon score = 0*

   Enfin on attribue un score total ainsi que des scores de prédominance « d'activité » ou « d'habitat » par parcelle :

   — **Score total**
   Somme des tests de densité, de surface et de valeur locative par parcelle
   — **Score de prédominance d'activité :**
   Si *(nombre de locaux d'habitation / (surface de parcelle / 10 000)) < 1 et (surface totale des locaux d'activité > surface totale des locaux d'habitation)*
   Ou
   Si *(surface des locaux d'activité / (surface activité + surface habitat)) × 100 > 85%*
   Ou
   Si (valeur locative des locaux d'activité / (valeur locative des locaux d'activité + valeur locative des locaux d'habitat)) × 100 > 85%
   Alors score = activité
   — **Score de prédominance d'habitation :**

Si *(nombre de locaux d'habitation / (surface de parcelle / 10 000)) < 1 et (surface totale des locaux d'habitation > surface totale des locaux d'activité)* ***Ou Si*** *(surface totale des locaux d'habitat / (surface activité + surface habitat)) × 100 > 85%* **Ou Si** (surface des locaux d'habitat / (valeur locative activité + valeur locative habitat)) × 100 > 85%
Alors score = habitat

3. Affectation des parcelles « non affectées » en « résidentiel », « activité » ou « mixte ».

   Cette affectation est effectuée selon les cas définis par la présence ou non de locaux industriels évalués par méthode comptable ou commerce avec boutique à l'aide des résultats des scores.

4. Affectation complémentaire.

   Comprend les réaffectations de parcelles par croisement de données issues des données externes visant à améliorer les résultats (procédure détaillée en partie 11.3.2).

5. Affectation des parcelles d'activité.

   Affectation en « secondaire », « tertiaire ou secondaire » et « tertiaire » selon la somme des types de locaux d'activité présents sur chaque parcelle.

Pour exemple : une parcelle contient deux locaux d'activité (deux commerces avec boutique) et un local d'habitation. Si les locaux d'activité représentent plus de 80% de la surface d'évaluation, plus de 80% de la valeur locative totale et que le résultat du test de densité est inférieur à 10 alors son score total est égal à 3. Cette parcelle est donc classée en activité. Ici, sur les deux locaux d'activité, les deux sont considérés comme tertiaires alors l'affectation de la parcelle se fera en « Tertiaire ».

FIGURE 11.2 – *Étapes du processus de la première affectation des parcelles issues des Fichiers fonciers*

A l'issue de la première phase d'affectation des parcelles des Fichiers fonciers, nous procédons au découpage géométrique de ces dernières avec la couche US235. Cette opération conserve les attributs des deux couches mais crée également de nombreux polygones qui ne sont pas affectés aux catégories que nous avons définies. En effet, les limites parcellaires des Fichiers fonciers ne correspondent pas aux limites des zones d'usage US235.

> *A l'issue de ce traitement, les polygones ne sont en aucun cas fusionnés selon la typologie ou le code CS. Certains polygones sont affectés, c'est-à-dire qu'ils ont reçu une typologie « Résidentiel », « Secondaire » et/ou « Tertiaire », ou « Mixte ». D'autres polygones n'ont pas été affectés, c'est-à-dire qu'ils ont reçu une typologie « Non bâti » ou « Non intersecté ».* (Rutkowski et al., 2017 : p.16).

Une fois les affectations des parcelles et le découpage entre l'OCS GE et les Fichiers fonciers effectués, il apparaît que 4,35% de la surface totale qualifiée en US235 n'est pas recouverte par les limites parcellaires (soit environ 12 281 km^2 sur l'ensemble de la Corse, table 11.4, p. 259).

Typologie	Surface (arr. au km^2)	Taux de surface
Non bâti	132 329	46,94 %
Résidentiel	108 926	38,64 %
Tertiaire	20 248	7,18 %
Non intersecté	12 281	4,36 %
Mixte	4 941	1,75 %
Secondaire	2 077	0,74 %
Non bâti (Espace public)	656	0,23 %
Secondaire et tertiaire	468	0,17 %
TOTAL	**281 926**	**∼100 %**

Table 11.4 – *Résultats de la première affectation, source : OCS GE 2016 Corse*

Corrections des parcelles mal affectées ou « non intersectées »

Le CEREMA notifie que des polygones peuvent être mal affectés par effet de bord lors du découpage des parcelles par l'US235. Ces affectations peuvent nuire à la qualité du résultat final.

Après analyse de plusieurs communes, nous avons conclu que ces polygones correspondent majoritairement à des polygones isolés de surface totale inférieure à 300 m^2, qui représentent moins de 20% de la taille initiale de la parcelle et qui possèdent au minimum un voisin affecté. Pour le test sur la commune de Saint-Gaudens, le CEREMA fixe un seuil de surface totale inférieur à 200m^2 (Voir étape 4, Rutkowski et al., 2017 :

p.17). Une fois identifiés, ces polygones sont réaffectés en « non bâti » (Figure 11.3, p. 260).

Figure 11.3 – *Exemple de correction des polygones mal affectés par effet de bord, MAP DATA ©2015 GOOGLE*

Il convient ensuite de découper les polygones affectés comme « non intersectés » et à les réaffecter par voisinage au polygone ayant le côté adjacent le plus important (le plus long).

> *Les polygones de type « non intersectés » correspondent aux zones de l'OCS GE non couverts par les parcelles des Fichiers fonciers. Ils sont principalement de deux natures :*
> — *Zones où le cadastre fait défaut : parcelle inexistante dans les Fichiers fonciers ou cadastre non vectorisé.*
> — *Zones linéaires où les polygones US235 sont décalés par rapport au parcellaire et empiètent par exemple sur des trottoirs qui devraient être classés en « voirie ».*
>
> (Rutkowski et al., 2017 : p.22).

Ce découpage complexe est schématisé sur la Figure 11.4, p. 261 et détaillé ci-dessous.

FIGURE 11.4 – *Méthode de découpage pour les polygones non intersectés*

1. A l'aide de la couche US235 issue du croisement entre l'OCS GE et les Fichiers fonciers ainsi que de l'extraction des réseaux de transport routiers (US4.1), un ratio de proximité aux axes routiers est calculé pour chaque polygone « non intersecté » ayant plusieurs voisins.

   (Longueur de côté du polygone « non intersecté » adjacent à un axe routier / périmètre du polygone « non intersecté ») × 100

   — **Si** ratio $> 50\% \rightarrow 3$
   — **Si** ratio < 50 % ou si les polygones ne sont pas adjacents à un axe routier $\rightarrow 5$

2. Pour les polygones « non intersectés » ayant un ratio $> 50\%$, la présence de *donut*[19] est vérifiée.

   — **Si** les polygones ne possèdent pas de *donut* $\rightarrow 4$
   — **Si** les polygones possèdent des *donuts* $\rightarrow 5$

3. En ce qui concerne les polygones ayant un ratio $> 50\%$ de proximité à un axe routier et ne possédant pas de *donut*, l'ensemble des nœuds sont extraits puis filtrés pour ne garder que ceux faisant une jonction entre polygones. A partir de ces points, des *shortestlines*[20] sont tracées puis allongées de 0,1 mètre pour permettre un découpage ultérieur.
4. L'ensemble des polygones ayant un ratio $> 50\%$ de proximité à un axe routier et possédant au moins un *donut* ainsi que ceux ayant un ratio $< 50\%$ ou n'ayant pas de segment adjacent à un axe routier sont regroupés au sein d'une même couche. Pour éviter certaines erreurs de géométrie lors de la création des axes médians dues à la présence de *donut*, une correction doit être effectuée. Cette correction consiste à identifier les polygones ayant un *donut* dont un des nœuds se situe sur un segment du même polygone. Ensuite, des buffers de correction sont créés à ces emplacements puis fusionnés avec chaque polygone posant problème (Figure 11.5, p. 263).
5. Une fois que la correction du point 4 est effectuée, les axes médians sont tracés pour chacune des surfaces non intersectées (Figure 11.6, p. 263). Ils seront complétés par les *shortestlines* du point 6.
6. A l'aide des nœuds de l'ensemble des polygones de la couche US235 d'entrée ainsi que l'ensemble des nœuds en bout d'axes médians, des *shortestlines* sont tracées entre ces points. Comme dans le point 5, celles-ci sont rallongées de 0,1 mètre. Ensuite, ces *shortestlines* sont fusionnées avec l'ensemble des axes médians pour obtenir les premières lignes de découpe de ces polygones (Figure 11.7, p. 263).

19. Anneau intérieur vide.
20. Ligne droite la plus courte d'un point A à un point B.

Figure 11.5 – *Correction des donuts touchant une limite extérieure lors de la création de l'axe médian*

Figure 11.6 – *Création des axes médians de chaque surface non intersectée*

Figure 11.7 – *Création des shortestlines dans la continuité des extrémités des axes médians*

7. A partir des polygones corrigés de l'étape 5 et des lignes de découpe précédentes, l'ensemble des nœuds sont extraits puis filtrés pour ne garder que ceux faisant une jonction entre polygones. Des *shortestlines* sont créées puis rallongées de 0,1 mètre afin de compléter les lignes de découpe.

8. L'ensemble des axes médians sont fusionnés avec les dernières *shortestlines* aux jonctions de polygones. Puis ceux-ci sont fusionnés une nouvelle fois avec les *shortestlines* des polygones ayant un ratio $> 50\%$ de proximité à un axe routier. Le squelette ainsi créé correspond aux lignes de découpe finales. A l'aide de ce squelette, les polygones « non intersectés » sont découpés le plus précisément possible (Figure 11.8, p. 264).

Figure 11.8 – *Découpage des surfaces non intersectées à l'aide du squelette*

Une fois les polygones découpés, ils sont ensuite fusionnés avec le polygone affecté adjacent (hors « non intersectés ») ayant la plus grande longueur de segment partagé (Rutkowski et al., 2017 : p.24). Une itération de ce point est nécessaire afin de prendre en compte certains polygones isolés et non découpés par effet de bord (cas des « trottoirs ») (Figure 11.9, p. 265 et 11.10 p. 265). A la fin de ces opérations, il ne reste plus que de rares polygones « non intersectés ». Ceux-ci seront automatiquement réaffectés en « non bâtis ».

A noter que les étapes de fusion des polygones découpés peuvent engendrer des « artefacts » géométriques (erreurs topologiques liées à la présence de nœuds inutiles, ou de « donut »...). Différentes phases de correction peuvent être nécessaires afin d'éliminer l'ensemble de ces erreurs (Rutkowski et al., 2017 : p.28). A la fin de chaque grande étape de fusion, une vérification géométrique est effectuée afin d'éviter ces erreurs de topologie, les géométries invalides et les doublons.

Figure 11.9 – *Fusion des polygones non intersectés par voisinage, exemple 1, MAP DATA ©2015 GOOGLE*

Figure 11.10 – *Fusion des polygones non intersectés par voisinage, exemple 2, MAP DATA ©2015 GOOGLE*

A ce stade, il reste encore de nombreux polygones « non bâtis » dont l'affectation reste à corriger. Pour cela, nous allons croiser nos résultats en exploitant des données de la BD TOPO de l'IGN, d'OpenStreetMap, de zones de protection environnementale ainsi que des Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI).

11.3.2 Étape 2 : Correction et qualification des zones « non bâties »

Ajout de données complémentaires

Concernant les polygones « non bâtis » restant, deux cas de figure se posent. Soit l'espace est vraiment « non bâti » et nous affectons une des catégories de la Figure 11.1, p. 253, soit cette zone est « bâtie » et nous allons modifier son affectation. Pour cela, nous avons repris la méthode du CEREMA qui propose d'utiliser les couches des **Points**

d'Activité ou d'Intérêt (PAI) du thème « Zone d'activité » (ZAI) de la BD TOPO de l'IGN (Rutkowski et al., 2018 : p. 35).

Les données sur les ZAI spatialisent l'ensemble des lieux dédiés à une activité particulière (économique, culturelle, administrative, militaire, sportive, de loisirs...) ou présentant un intérêt spécifique (espaces publics, édifices religieux, monuments...) au sein d'une couche unique. Ces objets ne représentent pas de limite légale ou foncière mais permettent de localiser la majorité des établissements publics actifs. L'ensemble de ces objets est classé en huit catégories (« Administratif ou militaire », « Culturel et loisirs », « Gestion des eaux », « Industriel et commercial », « Religieux », « Santé », « Science et enseignement », « Sport ») et ces objets sont caractérisés par une nature (ex : « enseignement primaire ») ainsi qu'une nature détaillée moins exhaustive (ex : « école primaire »). La modélisation géométrique est toujours surfacique mais avec une précision plus ou moins importante (emprise de zones, de bâtiments ou ZAI « fictive » sans délimitation précise mais représentées par un repère de surface uniforme à 25m^2).

Nous avons pris en compte cette correction et étudié de nouvelles sources de données complémentaires issues aussi bien des Fichiers fonciers que des bases de données de l'IGN, de données open data ou encore de documents réglementaires.

Nous avons retenu :

- Les données des **cimetières** issues de la BD TOPO. Elles vont permettre de localiser et délimiter ces surfaces, généralement non renseignées dans les Fichiers fonciers car ne possédant aucun local caractérisé comme tel. A noter que les délimitations parcellaires des nécropoles ne sont pas toujours bien visibles dans la couche des parcelles agrégées (ex : cimetière marin d'Ajaccio). Les géométries des cimetières de la BD TOPO sont toujours représentées sous forme surfacique.
- Les **parkings** sont considérés comme des surfaces urbanisées occupées au même titre que les espaces publics. Par conséquent, ils ne peuvent pas être affectés comme espaces « non bâtis ». Les espaces de stationnement aménagés peuvent être enrobés ou non, de surface, à étage ou souterrain. Plusieurs bases de données de référence sur la localisation des parkings en Corse ont été comparées. La base de données OpenStreetMap a été retenue (1 779 enregistrements).
- Les **espaces naturels protégés et espaces sensibles aux aléas naturels** définis juridiquement comme **espaces restreints à la construction**. Au total sept outils de protection d'espaces naturels ont été identifiés dans le Livret IV des Orientations réglementaires du PADDUC, (Collectivité de Corse, 2015) :
  - **Les sites classés** désignent un espace naturel ou une formation naturelle remarquable appelé, au nom de l'intérêt général, à la conservation en l'état ainsi que la préservation de toutes atteintes graves (destruction, altération, banalisation...). Conformément à l'article L. 341-10 du code de l'environnement, les monuments ou les sites classés ne peuvent, ni être détruits, ni être modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale.
  - **Les espaces remarquables et caractéristiques** désignent les espaces terrestres et marins, sites et paysages remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel et culturel du littoral, et les milieux nécessaires au maintien

des équilibres biologiques. Conformément à l'article L.121-23 du code de l'urbanisme, les documents et décisions relatifs à la vocation ou à l'occupation de ces zones et à l'utilisation des sols sont fortement réglementés. Ces espaces sont généralement inconstructibles hormis de rares exceptions.

— **Les sites du conservatoire du littoral** sont des terrains acquis par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (CELRL) afin d'assurer la protection des espaces côtiers ou de lacs, dans un périmètre défini par les élus locaux et les services de l'État.

— **Les réserves naturelles de Corse** correspondent à des zones de protection forte créées en vue de la préservation d'une espèce animale ou végétale en voie de disparition ou présentant des qualités remarquables. Ce sont des outils réglementaires qu'il convient de soustraire à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader (art. L. 332-1 à L. 332-27, Code de l'environnement). C'est le cas de la réserve de Scandola, du massif du Monte Ritondu, des Bouches de Bonifacio, de l'Etang de Biguglia ou des îles du Cap Corse.

— **Les réserves biologiques** correspondent à des zones de protection forte ayant un statut de protection spécifique aux espaces relevant du régime forestier (gérés par l'Office National Forestier). La gestion d'une réserve biologique est particulièrement orientée vers la sauvegarde des milieux, de la faune, de la flore et de toute autre ressource naturelle. Elles concernent aussi bien les forêts domaniales, que les forêts des collectivités ou d'établissements publics. Il y a actuellement sept réserves biologiques en Corse dont les réserves intégrales de Malazanca et Sabinettu.

— **Les biens inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO** ont été initiés par l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture. La Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel de 1972 a été ratifiée par la France en 1975. Elle a pour finalité la préservation des biens culturels et naturels de valeur universelle reconnus par la communauté internationale comme Patrimoine mondial de l'humanité. Les états s'engagent à assurer la protection, la conservation, la mise en valeur et la transmission aux générations futures du patrimoine inscrit (art. L612-1, R612-1 et 2, Code du patrimoine).

— **Les aires de protection de biotope** sont des espaces définis par arrêtés préfectoraux de protection de biotope visant à la conservation de l'habitat d'espèces protégées. Ces arrêtés s'appliquent à la protection de milieux peu exploités par l'homme et abritant des espèces animales et/ou végétales sauvages protégées. La réglementation édictée par l'arrêté vise le milieu lui-même et non les espèces qui y vivent (maintien du couvert végétal, du niveau d'eau, interdiction de dépôts d'ordure, de construction, d'extraction de matériaux...) (art. L. 411-1 et R. 411-15, Code de l'Environnement).

— Les surfaces soumises à l'aléa inondation (**plans de prévention du risque inondation - zone rouge**). Ces surfaces couvrent l'ensemble des zones inondables en bord de mer ou voisins des lits fluviaux.

Ces données vont être intégrées à la couche obtenue à la fin de la partie 11.3.1.

Méthode d'affectation des données complémentaires

L'affectation des données complémentaires nécessite plusieurs stades successifs que nous détaillons ci-dessous (Figure 11.11, p. 268) :

Figure 11.11 – *Méthode de traitement des données complémentaires*

1. Les zones d'activité et d'intérêt sont extraites par sélection attributaire puis catégorisées selon leur nature d'usage.

   Pour les ZAI dont la nature correspond aux espaces publics (places, squares, parcs...), celles-ci sont affectées avant le découpage des polygones « non inter-

sectés » (partie 11.3.1). Cela s'explique par le fait que ces espaces ne sont pas pris en compte par les Fichiers fonciers et par conséquent seraient découpés lors de l'affectation des polygones « non intersectés ». Ces espaces sont automatiquement réaffectés en « Non bâtis (Espace public) » (Figure 11.12, p. 269).

Figure 11.12 – *Affectation des espaces publics en « non bâti (espace public) », MAP DATA ©2015 GOOGLE*

L'ensemble des ZAI catégorisées en « Industriel et commercial » ou « Gestion des eaux », à l'exception des ZAI de nature « Divers commercial », « Marché » ou « Zone industrielle » (insuffisamment précises), sont considérées comme « Secondaire ». Toutes les autres sont considérées comme « Tertiaire » (Figure 11.13, p. 270).

2. Pour l'ensemble des ZAI extraites et des polygones de la couche issue du croisement entre zone US235 de l'OCS GE et Fichiers fonciers (après affectation des polygones « non intersectés »), les centroïdes de surface sont créés, extraits par intersection des ZAI, puis réunis au sein d'une même couche ponctuelle.
3. En ce qui concerne les ZAI $> 25\text{m}^2$ (ZAI non « fictives »), elles sont jointes aux polygones qu'elles intersectent puis découpées selon les limites des zones d'usage US235. Enfin, chacun des polygones intersectés par une ZAI est extrait et un ratio de surface de ces ZAI rapporté à la superficie des polygones est calculé.
4. L'ensemble des points issus de la phase 2 sont joints spatialement aux polygones de la couche de croisement US235 / Fichiers fonciers. Le nombre de locaux d'habitation ainsi que les superficies et ratios issus de la phase 3 sont également ajoutés comme futurs attributs d'affectation.
5. Les surfaces des cimetières issues de la BD TOPO de l'IGN sont jointes spatialement aux polygones issus de la phase 4 (Figure 11.14, p. 271).
6. En ce qui concerne les données OpenStreetMap sur les parkings, elles apparaissent sous deux formes : ponctuelle et surfacique. Les données ponctuelles

Figure 11.13 – *Affectations des établissements publics, des bâtis religieux et espaces culturels en « tertiaire », MAP DATA ©2015 GOOGLE*

sont jointes directement par intersection tandis que les données surfaciques sont jointes spatialement par les centroïdes de surfaces des polygones issus de la phase 5 (Figure 11.15, p. 271).

7. Les identifiants des zones réglementées sont joints spatialement par intersection entre centroïdes de surface des polygones issus de la phase 6 et l'ensemble des surfaces règlementées définies. L'ensemble des parcelles intersectant au moins un de ces espaces sont réaffectées en « non bâti (forte protection foncière) » (Figure 11.16, p. 272).

8. Enfin, l'ensemble des polygones sont réaffectés à partir des attributs joints précédemment (Figure 11.17, p. 272).

Les opérations que nous avons réalisées nous ont permis d'obtenir le détail de l'usage des sols des zones US235 sur une commune selon la typologie que nous avons retenue. Cependant plusieurs erreurs, liées à la qualité et la précision des données que nous avons utilisées, subsistent encore.

Figure 11.14 – *Affectation des parcelles dédiées aux cimetières en « non bâti (espace public) », MAP DATA ©2015 GOOGLE*

Figure 11.15 – *Affectation de polygones dédiés aux parkings en « non bâti (espace public) », MAP DATA ©2015 GOOGLE*

11.3.3 Étape 3 : Corrections topologiques et attributaires

Correction de la superposition de parcelles

Au sein des Fichiers fonciers, il existe de nombreuses erreurs géométriques pouvant potentiellement empêcher la réalisation des traitements précédents. C'est tout particulièrement le cas des **superpositions de polygones**. Ces problèmes de topologie ont été notifiés par le CEREMA (Rutkowski et al., 2017 : p. 40) qui précise que certains re-

Figure 11.16 – *Affectation des polygones situés en zone réglementée en « non bâti (forte protection foncière) », MAP DATA ©2015 GOOGLE*

Figure 11.17 – *Méthode de traitement des données complémentaires, phase 8*

couvrements ou trous peuvent être inférieurs au seuil de tolérance de PostGIS limité au micromètre. Il préconise ainsi de recaler les polygones afin d'éviter les problèmes de géométrie invalide. Cela ayant pour conséquence d'augmenter, parfois considérablement, le temps de traitement. Afin de corriger ce type d'erreur, une opération est effectuée sur chaque parcelle de la commune. Toutes les parties de polygones qui se chevauchent sont extraites puis fusionnées avec le polygone adjacent ayant la plus grande longueur de côté partagé (Figure 11.18, p. 273). **Cette correction topologique sera effectuée deux fois durant le script, une au début sur la couche des parcelles et une à la fin sur la couche finale**. Les décalages entre parcelles occasionnant des espaces vides seront corrigés par la suite lors du recouvrement de la couche US235 de l'OCS GE.

Correction des affectations des parcelles composantes par croisement entre parcelles unifiées et surface bâties cadastrées

A défaut d'avoir utilisé les parcelles unifiées comme référentiel de base, de nombreuses **parcelles composantes** ont été affectées en « non bâti » malgré la présence d'un habitat occupé ou d'un établissement industriel ou commercial actif. Afin de re-

Figure 11.18 – *Correction des erreurs topologiques de superposition de parcelles*

qualifier l'affectation de ces parcelles, l'unique solution fiable est d'utiliser la table des parcelles unifiées en complément des surfaces bâties issues du Plan Cadastral Informatisé (les emprises bâties du PCI correspondent mieux aux délimitations parcellaires des Fichiers fonciers contrairement à la BD TOPO BATI).

Ainsi, la méthode consiste à sélectionner les parcelles agrégées intersectant au moins une parcelle affectée hors « non bâti » pour chaque type d'usage (résidentiel, tertiaire, secondaire, secondaire et tertiaire, mixte, espace public). Ensuite, l'ensemble des parcelles « non bâties » dont le centroïde intersecte l'une de ces parcelles agrégées sont extraites.

Afin de savoir si une parcelle « non bâtie » est intersectée par une surface bâtie, chaque polygone bâti est découpé selon les limites parcellaires. Seul les bâtis ayant une surface supérieure à 30 m^2 sont sélectionnés afin d'éviter les petits artefacts issus du découpage mais également pour éviter de prendre en compte des petits bâtis tels que des garages, ou des dépendances.

Enfin, chaque parcelle « non bâtie » extraite par superposition des TUP et par type d'usage intersectant le centroïde de surface d'un de ces polygones bâtis est considérée comme une parcelle à réaffecter selon le type d'usage de la parcelle de référence. Pour chaque type d'usage, un identifiant de correction est joint à la couche d'origine. Ces parcelles identifiées sont réaffectées en fonction du type d'identifiant (Figure 11.19, p. 274).

Correction des affectations sur propriétés publiques et dépendances

Concernant les **parcelles bâties dont le propriétaire est public**, d'autres manques d'affectation ont été recensés malgré le croisement des données de la BD TOPO sur les Zones d'Activité et d'Intérêt. Les propriétés publiques n'étant pas soumises à impôts, elles ne sont pas recensées dans la table des locaux des Fichiers fonciers.

Figure 11.19 – *Exemple de deux réaffectations de parcelles « non bâties » composantes par croisement entre parcelles agrégées et surface bâtie, MAP DATA ©2015 GOOGLE*

Ceux-ci ne contiennent qu'un nombre réduit d'informations sur les bâtiments et équipements publics. Afin de compléter au mieux les manques inhérents aux Fichiers fonciers et aux ZAI, notamment en ce qui concerne les Offices HLM et certains organismes publics, il a été nécessaire de croiser les emprises bâties du cadastre au type de propriétaire renseigné dans la table des parcelles. Dans un premier temps, les informations renseignant sur le type de propriétaire, le type de local majoritaire sur la parcelle (champ : *tlocdomin*) et la présence de bâti sur la parcelle (champ : *gparbat*) issues des données parcellaires ainsi que l'ensemble des emprises de bâtis cadastrés de la zone d'affectation sont extraits. L'ensemble des surfaces bâties découpées par parcelles > 30 m^2 sont réuti-

lisées lors de cette correction (cf. partie 11.3.3). Lorsque le centroïde de surface d'une de ces emprises bâtie intersecte une parcelle dont le type de propriétaire est public ou caractérisé comme Office HLM, un identifiant bâti est joint spatialement. Les parcelles sont ensuite réaffectées sur condition (Figure 11.20, p. 275) :

Figure 11.20 – *Méthode d'affectation des propriétés publiques et dépendances*

Malgré ces réaffectations, il est possible que certains établissements publics ne soient toujours pas recensés. Cela peut être notamment le cas des organismes sociaux, établissements militaires, départementaux, régionaux ou communaux. Ainsi, par manque de données de référence sur ces établissements, il peut être nécessaire de corriger ces affectations manuellement.

Dans certains cas, des parcelles bâties peuvent être uniquement identifiées comme « Dépendance ». Ces informations sont renseignées dans les Fichiers fonciers au sein de la table des parties d'évaluation (PEV) sous la variable *CCONAD* et ses dérivées [21]. Les parties relatives aux garages/parkings, piscines, terrasses, et éléments d'agrément/serres sont agrégées à l'échelle des parcelles et utiles pour notre étude.

A l'échelle de la Corse, sur 331 260 locaux, 56 924 sont des dépendances et seuls 10 286 n'intersectent pas un polygone affecté en « Résidentiel ». Sur ces derniers, 9 185 intersectent des parcelles « Mixtes » et 995 intersectent des parcelles « Tertiaire », « Secondaire » ou « Secondaire et Tertiaire » soit seulement 1,75% des locaux définis comme dépendances.

Ainsi, par mesure de simplification et au regard du nombre de dépendances liées aux PEV principales de locaux d'habitation (notamment les piscines, terrasses et garages), nous avons fait le choix de prendre en compte les parcelles dont le type de local dominant est « Dépendance » en tant que « Résidentiel ».

11.4 Résultats

11.4.1 Bilan selon le type d'affectation

A l'échelle globale, on constate une prédominance des affectations « Résidentielles » (42,5%). Plus d'un tiers des zones artificialisées (US235) ne possèdent pas de bâti (« non bâti » - 36,25%). Concernant les activités et usages mixtes (« Tertiaire », « Secondaire », « Mixte », « Secondaire et Tertiaire »), ils représentent environ 15,7% de la superficie totale (Table 11.5, p. 276 et Figure 11.21, p. 276).

21. Fiche 5 : CCONAD, CEREMA https://datafoncier.cerema.fr/sites/datafoncier/files/inline-files/fiche_05_cconad.pdf.

Type d'espace	Nombre de polygones	Surface (arr . au km²)	Taux de surface
Résidentiel	124 226	119 870	42,51%
Non bâti	251 121	102 219	36,25%
Tertiaire	13 552	35 706	12,66%
Non bâti (Forte Protection Foncière)	12 651	11 901	4,22%
Secondaire	702	4 325	1,53%
Mixte	4 765	3 834	1,36%
Non bâti (Espaces public)	4 063	3 711	1,31%
Secondaire et Tertiaire	75	411	0,15%
TOTAL	**411 155**	**281 978**	100%

Table 11.5 – *Résultats des affectations de l'US235 sur l'ensemble de la Corse*

Figure 11.21 – *Superficie en km² par type d'espace en 2017 sur l'ensemble du territoire Corse*

Majoritairement, les réaffectations des polygones « non intersectés » (partie 11.3.1) se sont faites en « non bâti (Espace public) », en « non bâti (Forte Protection Foncière) » et en « non bâti » (55,6%). 31% dans la catégorie « Résidentiel » (31%). Néanmoins, à l'échelle de l'US235 en Corse, cela représente des surfaces minimes (4,35%) (Table 11.6, p. 277).

11.4.2 Temps de traitement

Pour chaque commune de Corse, le temps de traitement varie. De quelques secondes pour les plus petites communes à 50 minutes pour Porto-Vecchio. Le temps total de traitement est de 3h50 pour la Corse du Sud et de 5h pour la Haute-Corse avec le millésime 2017 des Fichiers fonciers (Table 11.7, p. 277).

Type d'espace réaffecté	Surface des polygones « non intersectés » (arr. au km²)	% des polygones « non intersectés » / Total	% des polygones « non intersectés » / surface du type d'espace
Non bâti	5 630	45,86 %	5,50%
Résidentiel	3 811	31,04 %	3,18%
Tertiaire	1 308	10,65%	3,66%
Non bâti (Espace public)	612	4,98 %	16,49%
Non bâti (Forte Protection Foncière)	582	4,74 %	4,89%
Mixte	249	2,03 %	6,50%
Secondaire	75	0,61 %	1,73%
Secondaire et tertiaire	9	0,08 %	2,30%
TOTAL	**12 277**	**100 %**	4,35%

Table 11.6 – *Résultats des réaffectations des polygones « non intersectés » de l'US235 sur l'ensemble de la Corse*

En comparaison, le CEREMA avait obtenu un temps de traitement similaire sur l'ensemble du SCOT Sud Toulousain (99 communes) situé entre l'agglomération toulousaine et le piémont des Pyrénées.

Département	Code INSEE	Temps de traitement
Corse du Sud	2A	3h20
Haute Corse	2B	5h
TOTAL		**8h20**
Commune	**Code INSEE**	**Temps de traitement**
Ajaccio	2A004	30 m
Porto-Vecchio	2A247	50 m
Bastia	2B033	20 m
Bonifacio	2A041	15 m
Calvi	2B050	8 m
Sartène	2A272	8 m
Corte	2B096	7 m
L'Île-Rousse	2B134	2 m
Aléria	2B009	2 m

Table 11.7 – *Temps de traitement pour différents zonages*

11.4.3 Mises en évidence des « dents creuses » de l'urbanisation

En comparant les résultats de notre méthode avec ceux inspirés de la méthodologie du CEREMA [22], nous observons plusieurs différences majeures.

22. Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait qu'il s'agit ici de l'expérimentation d'une méthode inspirée de la méthodologie du CEREMA développée au sein des rapports méthodologiques (Rutkowski et Bocquet, 2016 ; Rutkowski et al., 2017 ; Rutkowski et Bocquet, 2018 ; Rutkowski et al., 2018 ; Bocquet, 2021). Il ne s'agit donc en aucun cas d'un résultat officiel du CEREMA.

Dans ses rapports méthodologiques, le CEREMA a fait le choix d'affecter les polygones « non bâtis » par voisinage au polygone ayant la plus grande longueur de côté partagé. Ainsi, de nombreuses parcelles ne possédant ni logement occupé, ni bâtiment commercial ou industriel actif perdent leur affectation initiale. Nous avons fait le choix de garder l'affectation « non bâti » en cohérence avec les objectifs de notre étude.

Figure 11.22 – *Résultats de la méthode d'affectation inspirée du CEREMA (G) et celle de l'UMR LISA (D) sur la zone US235 de Ville di Pietrabugno. En vert, les zones « non bâties » en 2016*

Notre méthode prend en compte plusieurs types d'affectations supplémentaires dont les surfaces « non bâties » (inoccupées, fortement réglementées ou affectées aux espaces publics) [23].

Nous avons également choisi d'utiliser le référentiel parcellaire non unifié afin d'obtenir le résultat le plus précis possible. Des compromis ont dû être faits afin de trouver le juste équilibre entre fiabilité et précision des référentiels parcellaires. Ainsi, les parcelles unifiées ont été utilisées comme correctif pour toutes parcelles composantes.

Le CEREMA avait déjà notifié la faible qualité de certaines affectations telles que les espaces et équipements publics, les cimetières, les parkings, les zones industrielles avec logement de gardien, les espaces associés des grands ensembles résidentiels, certains espaces agricoles ou en friche ou encore certains espaces adjacents aux routes et autres délaissés routiers. L'ajout de données externes a été nécessaire afin de pallier, du moins en partie, aux manques attributaires des Fichiers fonciers.

23. NB : sur certaines zones « non bâties », l'image aérienne affiche des bâtiments. Ces incohérences sont dues à la différence des millésimes des données (2017 pour les Fichiers fonciers et 2021 pour le fond de carte) ou à l'identification de parkings ou de places publiques que nous avons choisi d'affecter en « non bâti ».

11.5 Discussion et perspectives

La méthode développée permet d'enrichir de manière significative les types d'usages des zones US235 issues de l'OCS GE de l'IGN.

Néanmoins, trois points de cette méthodologie doivent être abordés et discutés quant à leur apport pour le domaine scientifique, pour les gestionnaires et les acteurs de terrain.

11.5.1 Une méthode reproductible et adaptable

Ce travail a été construit autour d'une méthodologie reproductible et adaptable sur d'autres territoires. En effet, les données mobilisées sont téléchargeables et le code pour le traitement est au format SQL [24]. Ainsi, pour adapter cette méthode à d'autres espaces, seules quelques lignes dans le code doivent être modifiées.

Grâce aux huit catégories créées, cette base de données améliore la connaissance de l'espace urbain en Corse notamment en ce qui concerne l'identification et la localisation des « dents creuses » de l'urbanisation.

Le résultat final à l'échelle du territoire correspond aux attentes du projet d'étude. Les usages de la tache urbaine ainsi que les parcelles « non bâties » sont mieux identifiés.

11.5.2 Les limites de la méthode

Après de nombreuses vérifications par photo-interprétation sur différentes communes du territoire (notamment les communes d'Ajaccio, Bastia et Porto Vecchio), il apparaît que les résultats sont satisfaisants. Malgré toute l'attention portée aux affectations, il reste cependant quelques erreurs dues aussi bien aux limites des données qu'aux limites de la méthode et du système de gestion de bases de données.

Certaines sont dues à une limite de traitement du logiciel qui découpe mal des polygones à une échelle trop grande. Cela engendre des **erreurs d'affectations des surfaces « non intersectées »**.

D'autres sont issues d'un mauvais découpage entre la couche spatiale US235 et les Fichiers fonciers dont les topologies ne sont pas congruentes. Ainsi, on peut retrouver des **affectations isolées en bordure de route**, des **affectations d'infrastructures routières cadastrées mêlant à la fois voirie et espace résidentiel ou d'activité (espaces associés)** ou même de **mauvaises affectations de certains espaces et bâtiments en zone agricole**. Cependant, elles restent relativement rares à l'échelle du territoire.

Plus problématique, des erreurs peuvent être dues aux imprécisions cadastrales et aux manques ou erreurs attributaires liés aux déclarations des propriétaires.

Les Fichiers fonciers étant constitués de données déclaratives, ils ne sont pas exhaustifs. Ainsi, les données contenues dans les tables des parcelles ou des locaux peuvent

24. Le code ainsi que le résultat des traitements sont mis à disposition sur le site de la plateforme LOCUS : https://locus.univ-corse.fr/.

contenir un manque d'informations occasionnant une baisse de la qualité des affectations (données attributaires manquantes ou mal renseignées liées aux déclarations fiscales, non prise en compte des locaux non soumis à impôt (établissements publics...), mauvaise prise en compte de l'état d'un bâtiment cadastré (actif ou à l'abandon)). Une parcelle mal recensée ne contenant aucun local malgré la présence d'un logement occupé ou d'un établissement d'activité actif sera considérée comme « non bâtie » et ne pourra pas faire l'objet de correction automatique avec cette méthode (Figure 11.23, p. 280).

Figure 11.23 – *Exemple de manques attributaires, MAP DATA ©2015 GOOGLE*

Les Fichiers fonciers peuvent également avoir des emprises parcellaires mal cartographiées (délimitations inexactes, chevauchement de géométries, décalages d'emprises, géométries invalides, découpages parcellaires parfois incohérents avec la réalité du bâti...). Il est nécessaire de prendre en compte ces limites dans l'analyse des résultats.

11.5.3 Perspectives d'amélioration

Différentes pistes d'améliorations ont déjà pu être étudiées et pourront être approfondies à l'avenir. Voici quelques pistes de réflexions :

— **L'intégration des documents d'urbanisme :**
Les plans locaux d'urbanisme numérisés représentent des documents particulièrement intéressants à intégrer dans la continuité des études d'usage des sols. Une fois disponibles sur l'ensemble de la région, les éléments constitutifs de ces documents apparaîtraient comme complément d'information pour les affectations. Des tests concluants ont, d'ores et déjà, pu être réalisés sur certaines communes.

— **Adaptation aux nouveaux millésimes des deux bases de données :**
Afin de pérenniser la méthode et obtenir une base de données comparable à différentes échelles de temps, il est nécessaire de l'adapter aux évolutions des deux bases de données sources.
En ce qui concerne les Fichiers fonciers, il est peut-être utile d'adapter le script aux futurs millésimes. Une évolution du modèle de données réalisée en 2018

permet aujourd'hui d'obtenir des données sur les valeurs foncières et sur l'usage des locaux plus fiables et plus précises. Depuis 2017, la valeur locative des locaux professionnels en valeur 1970 (table local - champ *dvltrt*) n'est plus renseignée. Il est donc nécessaire d'utiliser les valeurs locatives actualisées chaque année situées dans le fichier des parties d'évaluation (table pev – champ *dvlpera*). La réforme des valeurs locatives des locaux professionnels permet une meilleure catégorisation des locaux (ajout du champ *typeact* précisant le type d'activité du local en 39 postes), une fiabilisation des surfaces et une meilleure corrélation des valeurs locatives au marché et aux baux réels.
En ce sens, nous avons prévu dans le code une adaptation afin d'utiliser directement les valeurs locatives de la table des parties d'évaluation (pev). D'autres changements attributaires ont été effectués depuis le changement de certains noms de champs de référence. C'est le cas du champ des superficies des parties d'évaluation des locaux professionnels *sprotot* ($<$ 2018) devenu *sprincp* ($\geq$ 2018) ou encore du champ relatif au type de propriétaire *typprop* ($<$ 2018) adapté en différentes strates de types de propriétaires qui est devenu *catpro2* ($\geq$ 2018).
Pour ce qui est de la base de données d'occupation du sol de l'IGN (OCS GE), des mises à jour de la base à l'échelle de la France sont attendues. Lors de sa sortie, l'adéquation de la nouvelle base de données avec le code devra être vérifiée.

— **Meilleure affectation des parcelles publiques :**
A l'échelle de la Corse, malgré le croisement avec la BD TOPO et les correctifs appliqués, quelques rares établissements publics actifs n'ont pas été affectés en « Tertiaire ». Cela peut être le cas d'organismes nationaux, régionaux ou communaux comme par exemple des crèches ou des structures d'accompagnement divers.

— **Ajout de catégories concernant le type d'activité :**
Enfin, il peut être possible d'ajouter des catégories selon le type d'activité en s'inspirant du modèle développé sur la région Grand Est et le travail d'enrichissement des emprises d'activités (Bocquet, 2021).

De plus, afin de corriger les quelques erreurs d'affectation issues du découpage des polygones « non intersectés », une adaptation du script doit être envisagée. Ces erreurs interviennent lors du calcul de la longueur de segment partagé entre un polygone « non intersecté » et au moins une parcelle affectée. Pour la plupart des erreurs, la longueur d'intersection n'est pas toujours bien calculée. Ces erreurs restent, cependant, relativement rares à une échelle communale.

11.6 Conclusion

Nous avons cherché à travers la méthode décrite dans ce chapitre à produire une base de connaissances formalisée pour enrichir les données existantes de l'usage des sols de la tache urbaine.

Elle permet :

— d'améliorer la localisation et l'identification des parcelles « non bâties » (rassemblant également les espaces abandonnés ou inoccupés) et particulièrement les « dents creuses » afin d'évaluer le potentiel de constructibilité ;
— d'enrichir la nomenclature des types d'usage US235 de l'OCS GE afin de différencier les usages secondaires, tertiaires, résidentiels, secondaires et tertiaires, mixtes et non bâtis (Figure 11.1, p. 253) ;
— de construire une couche de référence pour les modélisations hybrides de l'usage des sols.

Ces travaux, qui s'appuie sur ceux du CEREMA, peuvent permettre à d'autres chercheurs, gestionnaires ou acteurs de terrain de s'approprier la méthode et d'analyser les résultats dans leur globalité ainsi qu'à un niveau local. Ils permettent également d'identifier les « dents creuses » de l'urbanisation et alimentent ainsi la réflexion autour de la densification urbaine.

Sous réserve de la disponibilité des données utilisées et en adaptant le code informatique, ce travail est reproductible sur d'autres territoires ou sur d'autres temporalités.

Il serait intéressant à l'avenir d'approfondir ce travail grâce aux pistes d'amélioration que nous avons citées dans la partie 11.5.3 mais également de coupler ces données à des simulations prospectives de modélisations hybrides de l'usage des sols. Ainsi, à partir des zones « non bâties » identifiées, un indicateur de constructibilité pourrait être calculé. Nous pourrions identifier des secteurs potentiellement urbanisables afin d'étudier des évolutions possibles de l'aménagement du territoire.

Bibliographie

Bocquet, Martin (2021). *Enrichissement de l'OCS-GE2 à partir des Fichiers fonciers. Travail sur les emprises d'activités*. Rapport, n° d'affaire : 20-HF-0081. 44t Rue Jean Bart, 59000 Lille : Cerema, Direction territoriale Nord-Picardie, région Grand Est, 21 p. URL : https://www.geograndest.fr/public/ocs/donnees_bdea/Enrichissement_OCS_GE2_VFinale.pdf.

Collectivité de Corse (2015). *Plan d'Aménagement et de Développement Durable de la Corse*. Rapport, (2020 dernière modification). Assemblée de Corse. URL : https://www.aue.corsica/Le-Padduc-dans-son-integralite_a47.html.

Fasquel, Frédéric et Cete Nord Picardie (2012). « Mesurer la consommation d'espace par l'urbanisation à partir des fichiers fonciers ». In : *Urbanisation et consommation de l'espace, une question de mesure*, p. 41.

Geniaux, Ghislain, Corinne Podjleski et Bertrand Leroux (2009). « Les données MAJIC et leur valorisation au service de l'observation foncière ». In : *Etudes foncières* 139, p. 28-32.

IGN (2014). *OCS GE Version 1.1 – Descriptif de contenu*. Rapport, 1.1. 73, avenue de Paris 94165 SAINT-MANDÉ Cedex : Institut national de l'information géographique et forestière, 29 p. URL : https://geoservices.ign.fr/sites/default/files/2021-07/DC_OCS_GE_1-1.pdf.

Loriot, Philippe et Magali Di Salvo (2008). *Détermination d'un MOS et calcul d'une tache urbaine à partir de la BD TOPO® de l'IGN: étude expérimentale*. Rapp. tech. Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). URL : https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02150554.

Polombo, Nadine et Jean-Marie Beauvais (2014). « Le tramway de Tours : 1913 - 2013, un siècle entre 2 tramways ». In : *SIG 2014 - Conférence francophone ESRI Session Aménagement et urbanisme*. Versailles, France, p. 1-9. URL : https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01060337.

Rutkowski, Perrine et Martin Bocquet (2016). « Qualification de l'usage des zones US 235 de l'OCS GE par les Fichiers fonciers. Méthodologie test pour la DREAL Occitanie ». In : *Groupe de travail Occupation du Sol Grande Echelle*. Cerema, CNIG. IGN-Saint-Mandé, 38 p. URL : http://cnig.gouv.fr/wp-content/uploads/2016/11/Enrichissement_OCSGE_FF_2016_12_01.pdf.

Rutkowski, Perrine et Martin Bocquet (2018). « Qualification de l'usage des zones US 235 de l'OCS GE par les Fichiers fonciers. Approfondissement et généralisation sur

un territoire test pour la DREAL Occitanie ». In : *Groupe de travail Occupation du Sol Grande Echelle*. Cerema. salle Arago, IGN Saint-Mandé, 27 p. URL : http://cnig.gouv.fr/wp-content/uploads/2018/03/180312_CR_CNIG_GT_OCSGE_180216.pdf.

Rutkowski, Perrine, Martin Bocquet et Jérôme Douche (2018). *Qualification de l'usage des zones US 235 de l'OCS GE par les Fichiers fonciers. Étude d'approfondissement et déploiement sur un périmètre élargi*. Rapport, Numéro d'affaire (SIGALE): C16ST0107. 44t Rue Jean Bart, 59000 Lille : Cerema, Direction territoriale Nord-Picardie, DREAL Occitanie, 40 p. URL : https://datafoncier.cerema.fr/sites/datafoncier/files/fichiers/2019/02/Enrichissement_OCSGE_FF_m%C3%A9thode_approfondie_0.pdf.

Rutkowski, Perrine, Martin Bocquet, Jérôme Douche et Laure Chandelier (2017). *Qualification de l'usage des zones US 235 de l'OCS GE par les Fichiers fonciers. Étude exploratoire à l'échelle de la commune*. Rapport, Numéro d'affaire (SIGALE): C16ST0107. 44t Rue Jean Bart, 59000 Lille : Cerema, Direction territoriale Nord-Picardie, DREAL Occitanie, 43 p. URL : https://datafoncier.cerema.fr/sites/datafoncier/files/inline-files/Rapport_OCS%5C%20GE_FF_experimentation_Cerema_BD_0.pdf.

Tafani, Caroline, Santiana Diaz, Véronique Venturini et al. (2021). *Mieux caractériser les espaces vides: un enjeu pour un aménagement durable du territoire. Application à la commune de Corte, Centre Corse.* Rapp. tech.

Liste des contributeurs à l'ouvrage

Bianca Biagi, Maître de Conférences en science économique, Département d'Economie et Gestion, Université de Sassari (Sassari, Italie), Sciences Sociales, Gran Sasso Science Institute (L'Aquila, Italie) et Centre pour la Recherche Economique Nord et Sud, CRENoS (Sassari, Italie)

Paul-Antoine Bisgambiglia, Maître de Conférences en informatique, UMR CNRS 6134 SPE, Université de Corse (Corte, France)

Daniel Brunstein, Ingénieur de recherche CNRS en géomatique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Anne Casabianca, Ingénieur, Chargée d'études socio-économiques – CDR, Agence du Tourisme de la Corse (Ajaccio, France)

Georges Casamatta, Chargé de recherche en science économique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Steven B. Caudill, Professeur en science économique, College of Business, Florida Atlantic University (Boca Raton, Etats-Unis)

Laura Ciucci, Docteur en science économique, Sciences Sociales, Gran Sasso Science Institute (L'Aquila, Italie) et Centre pour la Recherche Economique Nord et Sud, CRENoS (Sassari, Italie)

Claudio Detotto, Maître de Conférences en science économique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France) et Centre pour la Recherche Economique Nord et Sud, CRENoS (Sassari, Italie)

André Fazi, Maître de Conférences en science politique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Jean-Marie Furt, Maître de Conférences en droit privé , UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Sauveur Giannoni, Maître de Conférences en science économique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Corinne Idda, Ingénieur de recherche en science économique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Eric Innocenti, Maître de Conférences en informatique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Johan Jouve, Ingénieur d'études CNRS en géomatique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Yuheng Ling, Docteur en science économique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France) et Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), Dijon (France)

Franklin G. Mixon, JR., Professeur en science économique, Center for Economic Education, Columbus State University (Columbus, Etats-Unis)

Zacharie Moulin, Ingénieur d'études en géomatique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Justine Muzy, Doctorante en sciences de gestion, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Sandrine Noblet, Maître de Conférences en science économique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Dawn Cassandra Parker, Professeur en science économique, School of Planning, University of Waterloo, 200 University Ave. West, Waterloo, Ontario N2L 3G1 (Canada)

Cyril Pensec, Ingénieur d'études CNRS en géomatique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Dominique Prunetti, Maître de Conférences en science économique, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Caroline Tafani, Maître de Conférences en géographie, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Véronique Venturini, Docteur en géographie, UMR CNRS 6240 LISA, Université de Corse (Corte, France)

Le projet « Etude de la SouTenAbilité des recompositions TErritoriales de la Corse » (ESTATE) a été financé par la Collectivité de Corse (2017-2022). Il a été réalisé en collaboration avec le GIRTEC (Groupement d'Intérêt public pour la Reconstitution des Titres de propriétés En Corse) et la SAFER de Corse (S.A.F.E.R. Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural).

L'objectif d'ESTATE est de fournir les méthodes analytiques, les données idoines et un outil de simulation pour l'étude interdisciplinaire des recompositions territoriales de la Corse. Il s'inscrit donc d'abord dans une démarche heuristique de formalisation de ce qui s'est passé au cours des 50 dernières années, et en particulier depuis la fin des années 1990, et de ce qui pourrait advenir de l'occupation et de l'aménagement du territoire corse au cours des deux prochaines décennies. Cette démarche heuristique se double d'une volonté de transfert de compétences et de savoir-faire en direction des décideurs publics dans une logique de co-contruction d'outils de simulation. Une démarche de recherche participative est donc délibérément adoptée.

Ces travaux s'articulent autour de deux actions. La première se situe dans le cadre de travaux portant sur la dynamique d'occupation de l'espace (périurbanisation, littoralisation, développement du « second housing »), liés notamment à une pression touristique accrue et au développement d'une économie résidentielle. Ils consistent en la construction d'un Système Multi-Agents (SMA) d'utilisation de l'espace et d'aménagement du territoire afin d'étudier les liens entre développement économique et concurrence foncière, dans un contexte de ressource foncière limitée et de questions socialement vives sur le devenir du patrimoine foncier en raison, notamment, d'importants conflits d'usage (propriétaires/exploitants potentiels, industrie touristique/agriculteurs, construction d'infrastructures à forte emprise foncière…). La deuxième concerne les politiques de cohésion territoriale et leurs impacts. L'opération vise, à travers une approche multi-niveaux et pluridisciplinaire, à évaluer concrètement les impacts de ce principe de cohésion territoriale, et à identifier les éventuelles carences des politiques fondées sur ce principe.

Un ouvrage à destination des chercheurs, enseignants, étudiants et acteurs de terrains de Corse mais aussi de territoires soumis à de fortes pressions touristiques et foncières.

CULLETTIVITÀ DI CORSICA
COLLECTIVITÉ DE CORSE