

# **Quartiers résidentiels périurbains en transition : Comparaison multicritère de scénarios prospectifs à l'horizon 2050**

**Thèse N° 9664**

Présentée le 27 août 2019

à la Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit  
Laboratoire d'architecture et technologies durables  
Programme doctoral en architecture et sciences de la ville

pour l'obtention du grade de Docteur ès Sciences

par

**Judith Elisa DROUILLES**

Acceptée sur proposition du jury

Prof. V. Kaufmann, président du jury  
Prof. E. Rey, directeur de thèse  
Prof. B. Mariolle, rapporteuse  
Prof. S. Reiter, rapporteuse  
Dr E. Cogato Lanza, rapporteuse

2019



***« Dans une optique prospective, le design, en tant que création et invention, restructuration, combinaison et permutation des éléments systémiques, bref en tant que synthèse dynamique de l'art et la science, devient un instrument de libération face aux contraintes et aux dangers du présent et du futur. »***

[Julien *et al.* 1975]



## Remerciements

Cette thèse est le fruit d'un travail de recherche interdisciplinaire qui a pu aboutir grâce au concours de nombreuses personnes. Il n'aurait pas été possible sans leur collaboration et leur soutien. C'est pourquoi je tiens, ici, à les remercier vivement :

Le Prof. Emmanuel Rey pour sa confiance, sa bienveillance et ses encouragements répétés ; pour nos nombreux échanges riches et stimulants ; et pour m'avoir offert l'opportunité de vivre cette belle aventure helvétique et périurbaine ;

Les membres de mon jury de thèse pour avoir accepté d'endosser ce rôle en y accordant toute leur attention : Le Prof. Vincent Kaufmann, la Prof. Béatrice Mariolle, la Prof. Sigrid Reiter et la Dr. Elena Cogato Lanza ;

Les participants aux entretiens : Jérôme Pugin, David Michaud, Philippe Taillens, Panos Tzieropoulos, Hervé Froidevaux, Stefano Rugarli, Frédéric Bosset, Julien Morizet, Sabri Bendimérad, Sylvain Guillaume-Genil, Thierry Chanard, Bruno Marchand, Karine Lizzio, Mariette Beyeler, Béatrice Mariolle, François Yenni, Frédéric Frank, Chantal Weidmann Yenny, Jean-Paul Nicoulin, Sonia Hugentobler et Roland Galley, pour leurs apports ayant alimenté ma réflexion et permis d'enrichir la démarche ;

Les Dr. Sophie Lufkin, Frédéric Frank, Martine Laprise et Maria Riera Pérez pour leurs conseils et leur soutien dans l'accomplissement de ce travail de recherche ;

Nicolas Strambini pour nos séances de *brainstorming* architectural à propos de la traduction projectuelle des scénarios dans les quartiers ;

Fabienne Roquier-Chavannes sans qui je ne n'aurais pas entrepris dès 2010 l'étude des quartiers de maisons individuelles ;

Christian Perret et Mauro Nanini de l'Office Fédéral de la Statistique, pour m'avoir transmis des données et guidée dans leur utilisation ;

Valérie Laforge et Michel Bayer du CAUE Bas Rhin, pour un entretien téléphonique passionnant et la transmission des illustrations de l'exposition «Tisser-Muter» ;

Le Dr. François-Xavier Viallon, pour avoir dédié un peu de son temps à la réflexion autour de la constitution des indicateurs d'évaluation ;

Le Dr. Sergi Aguacil Moreno pour nos longues discussions, et son aide pour la construction du cadre d'évaluation énergétique des scénarios ;

Mes collègues du LAST et du LIPID : Émilie, Joëlle, Angela, Sara, Minu, Kynthia et Giorgia pour nos nombreux échanges professionnels et personnels ;

Mes proches pour leurs précieux encouragements et, particulièrement, Miguel pour son soutien inconditionnel, sa confiance infaillible et ses conseils avisés dans le domaine du BIM et de la conception graphique ;

Finalement, je remercie les institutions qui m'ont permis de mener à bien ce travail dans d'excellentes conditions : le Fonds National Suisse pour la Recherche Scientifique (FNS) pour le financement du projet *Living Peripheries* (100013\_152586) ; l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), la Faculté de l'Environnement Naturel Architectural et Construit (ENAC), le Programme Doctoral en Architecture et Sciences de la Ville (EDAR), l'Institut d'Architecture et de la Ville (IA) et le Laboratoire d'Architecture et Technologies Durables (LAST).



## Résumé

Depuis la révolution industrielle, les espaces urbains ont connu une profonde réorganisation en parallèle d'une transformation de la société et des modes de vie. L'étalement urbain s'est généralisé en Suisse, comme dans d'innombrables pays en raison d'innovations continues en matière de transport, d'une croissance démographique exponentielle, de conditions de spéculation foncière et du désir répandu d'habiter en maison individuelle. Ce processus a engendré une dispersion de la ville dans les espaces ruraux qui soulève aujourd'hui de nombreuses questions vis-à-vis de la durabilité. En réponse aux conséquences négatives de l'étalement urbain, le modèle de la ville compacte polycentrique s'est établi comme référence pour l'expression de politiques ambitieuses d'aménagement du territoire. Le contexte, très favorable aux processus de densification vers l'intérieur des secteurs bien desservis par les transports publics, modifie la perception des quartiers de maisons individuelles en leur fournissant un statut de réserve inexploitée. Un nombre croissant de projets investit ce champ de recherche émergent face aux enjeux de sous-occupation des logements, de précarité énergétique ou de production de nouvelles surfaces résidentielles. Cependant certains quartiers, implantés dans les espaces périurbains profitant d'une desserte relative en transports publics, se placent pour leur part à la marge des questionnements actuels. Les approches proactives sont encore rares pour apporter des réponses aux défis rencontrés dans ces secteurs résidentiels existants.

Cette thèse de doctorat a développé un support à la décision pour envisager l'avenir des quartiers résidentiels périurbains et leur participation à la transition vers la durabilité. Le travail s'inscrit dans les contextes européen et helvétique, et interroge le potentiel de transformation des quartiers à l'horizon 2050. L'approche se décline en quatre phases, dont la première consiste à élaborer une typologie de quartiers périurbains de maisons individuelles. Celle-ci résulte d'une méthode de réduction successive des échelles d'analyse, depuis la définition théorique de communes résidentielles périurbaines jusqu'au recensement de quartiers représentatifs dans l'agglomération de Lausanne. La conception de scénarios prospectifs de transformation relève de la deuxième phase de la recherche. Les cinq scénarios – *Caducité*, *Exclusivité*, *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité* – découlent de tendances à la stagnation ou à la transition des secteurs périphériques, identifiées lors d'entretiens réalisés auprès d'une vingtaine d'experts. La troisième phase consiste en l'application des scénarios à six quartiers existants selon un horizon temporel de 35 ans. La thèse n'a pas comme seul objectif de mener un travail prospectif appliqué à des cas concrets, en proposant une vision aboutie à moyen/long terme. Son caractère innovant réside également dans la mise en place d'un outil expérimental de *Building Information Modelling* (BIM) à l'échelle du quartier pour composer avec la complexité liée aux contraintes de propriété individuelle. En considérant des hypothèses de calibration démographique et temporelle des projets, la quatrième phase, de comparaison multicritère des projets, est enrichie d'une analyse dynamique des évolutions.

Cette évaluation, développée à l'aune des enjeux de durabilité, met en évidence un important potentiel d'amélioration des quartiers périurbains de maisons individuelles existe néanmoins, de par la performance des assainissements énergétiques des bâtiments et la préservation du cadre de vie qualitatif permis par les conditions actuelles de végétalisation et de faible densité. L'acheminement vers des futurs plus durables dépend également d'une coordination des décisions à l'échelle des quartiers afin d'aller au-delà de propositions résultant de la seule juxtaposition des intérêts individuels.

**Mots clés :** quartier périurbain, maison individuelle, approche prospective, recherche par projet, scénarios, BIM, évaluation multicritère.



## Abstract

Since the Industrial Revolution, urban spaces have undergone a profound reorganisation in parallel with a transformation of society and lifestyles. Urban sprawl has become widespread in Switzerland, as in countless countries, due to continuous innovations in transport, exponential population growth, land speculation and the ubiquitous desire to live in a single-family house. This process has led to a dispersion of the city in rural areas, which today raises multiple questions regarding sustainability aspects. In response to the negative consequences of urban sprawl, the model of the polycentric compact city sets a reference for the expression of ambitious spatial planning policies. The context, very favourable to inward densification processes in areas well served by public transport, changes the perception of neighbourhoods of single-family houses by providing them with a status of unexploited land reserve. A growing number of projects is investing this emerging field of research to address the challenges of under-occupancy of housing, energy insecurity or the production of new residential areas. However, some neighbourhoods, located in peri-urban areas benefiting from a relatively poor public transport service, are on the margins of current investigations. Proactive approaches are still rare to provide answers to the challenges faced in these existing residential sectors.

The aim of this doctoral thesis is to develop a decision-support framework to consider the future of peri-urban residential areas and their participation in the sustainability transition. Anchored within the European and Swiss contexts, the work questions the transformation potential of neighbourhoods by 2050. The approach is divided into four phases, the first of which consists in developing a typology of peri-urban neighbourhoods of single-family houses. This typology is the result of a method based on the successive reduction of the analysis scale, from the theoretical definition of peri-urban residential municipalities to the census of representative neighbourhoods in the Greater Lausanne area. The design of prospective transformation scenarios is part of the second phase of the research. The five scenarios – *Caducity*, *Exclusivity*, *Opportunity*, *Urbanity* and *Mutuality* – are derived from stagnation or transition trends of peripheral sectors, identified during interviews conducted among about twenty experts. The third phase consists in applying the scenarios to six existing neighbourhoods over a 35-year time horizon. The thesis does not have as its sole objective to carry out forward-looking work applied to concrete cases, by proposing a medium/long-term vision. Its innovative character also lies in the implementation of an experimental tool of building information modelling (BIM) at the scale of the neighbourhood to deal with the complexity related to the constraints of individual ownership. Considering assumptions of demographic and temporal calibration of projects, the fourth phase, of multi-criteria assessment, is enhanced by a dynamic analysis of evolutions.

This assessment, developed in light of sustainability issues, shows a considerable potential for improving peri-urban neighbourhoods, through energy-saving building renovations and the preservation of

quality living standards. The path towards more sustainable futures also depends on the coordination of decisions at the neighbourhood level to go beyond the mere juxtaposition of individual interests.

**Keywords:** peri-urban neighbourhood, single-family houses, prospective approach, research by design, scenarios, BIM, multicriteria assessment.

## Zusammenfassung

Seit der industriellen Revolution haben die städtischen Räume eine tiefgreifende Reorganisation durchlaufen, die mit einer Transformation der Gesellschaft und der Lebensstile einhergeht. Die Zersiedelung hat sich in der Schweiz wie in unzähligen Ländern durch ständige Innovationen im Verkehrswesen, exponentielles Bevölkerungswachstum, Bodenspekulationen und den allgegenwärtigen Wunsch, in einem Einfamilienhaus zu leben, ausgebreitet. Dieser Prozess hat zu einer Ausbreitung der Stadt im ländlichen Raum geführt, die heute mehrere Fragen zu Nachhaltigkeitsaspekten aufwirft. Als Reaktion auf die negativen Folgen der Zersiedelung setzt das Modell der polyzentrischen Kompakstadt eine Referenz für den Ausdruck ambitionierter raumplanerischer Politik. Der Kontext, der für die Verdichtungsprozesse nach innen in den gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln bedienten Gebieten sehr günstig ist, verändert die Nachbarschaften von Einfamilienhäusern, indem er ihnen den Status eines ungenutzten Landreserven verleiht. Eine wachsende Zahl von Projekten investiert dieses aufstrebende Forschungsgebiet, um die Herausforderungen der Unterbelegung von Wohnungen, der Energieunsicherheit oder der Produktion neuer Wohngebiete zu bewältigen. Einige Stadtviertel in Randgebieten, die von einem relativ schlechten öffentlichen Verkehrssystem profitieren, stehen jedoch am Rande der laufenden Untersuchungen. Proaktive Ansätze sind immer noch selten, um Antworten auf die Herausforderungen in diesen bestehenden Wohngebieten zu geben.

Ziel dieser Dissertation ist es, einen entscheidungsunterstützenden Rahmen zu entwickeln, um die Zukunft der peri-urbanen Wohngebiete und ihre Beteiligung zur Nachhaltigkeit zu untersuchen. Die Arbeit, die im europäischen und schweizerischen Kontext verankert ist, fragt nach dem Transformationspotenzial von Quartieren bis 2050. Der Ansatz gliedert sich in vier Phasen, von denen die erste darin besteht, eine Typologie der Randbezirke von Einfamilienhäusern zu entwickeln. Diese Typologie ist das Ergebnis einer Methode, die auf der sukzessiven Reduktion der Analyseskala basiert, von der theoretischen Definition der peri-urbanen Wohngemeinden bis hin zur Erhebung der repräsentativen Bezirke im Großraum Lausanne. Das Design von prospektiven Transformationsszenarien ist Teil der zweiten Phase der Forschung. Die fünf Szenarien – *Caducité* (Hinfälligkeit), *Exclusivité* (Exklusivität), *Opportunité* (Chancen), *Urbanité* (Urbanität) und *Mutualité* (Gegenseitigkeit) - stammen aus Stagnations- oder Transformationstrends peripherer Sektoren, die in Interviews mit etwa 20 Experten identifiziert wurden. Die dritte Phase besteht darin, die Szenarien auf sechs bestehende Quartiere über einen Zeitraum von 35 Jahren anzuwenden. Die These hat nicht nur das Ziel, prospektive Arbeiten durchzuführen, die auf konkrete Fälle angewendet werden, indem eine mittel-/langfristige Vision vorgeschlagen wird. Die These hat nicht nur das Ziel, zukunftsweisende Arbeiten durchzuführen, die auf konkrete Fälle angewendet werden, indem eine mittel-/langfristige Vision vorgeschlagen wird. Ihr innovativer Charakter liegt auch in der Implementierung eines experimentellen Instruments zum *Building Information Modelling* (BIM) auf der Ebene der Nachbarschaft, um die Komplexität im Zusammenhang mit den Beschränkungen des individuellen Eigentums zu bewältigen. Unter

Berücksichtigung der Annahmen über die demografische und zeitliche Kalibrierung von Projekten wird die vierte Phase der multikriteriellen Bewertung durch eine dynamische Analyse der Entwicklungen ergänzt.

Diese Bewertung, die im Hinblick auf Nachhaltigkeitsfragen entwickelt wurde, zeigt ein erhebliches Potenzial für die Verbesserung der Stadtviertel in Randlage durch energiesparende Gebäudesanierungen und die Erhaltung des hohen Lebensstandards. Der Weg in eine nachhaltigere Zukunft hängt auch von der Koordination der Entscheidungen auf Quartiersebene ab, die über die bloße Gegenüberstellung einzelner Interessen hinausgeht.

**Stichworte:** Stadtrandviertel, Einfamilienhäuser, prospektiver Ansatz, Research by Design, Szenarien, BIM, Multikriterienbewertung.

## Table des matières

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>1.</b> | <b>Introduction</b>  | <b>17</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Question de recherche et méthodologie</b>                 | <b>21</b>  |
| 2.1.      | Constats initiaux  | 21         |
| 2.2.      | Question de recherche  | 23         |
| 2.3.      | Méthodologie   | 24         |
| 2.3.1.    | Typologie des quartiers : le prérequis                       | 26         |
| 2.3.2.    | Scénarios prospectifs : la conception                        | 26         |
| 2.3.3.    | Étude de cas : le test                                       | 27         |
| 2.3.4.    | Application et évaluation : les outils                       | 28         |
| 2.4.      | Structure de la thèse  | 34         |
| <b>3.</b> | <b>Contextualisation de la recherche</b>                     | <b>37</b>  |
| 3.1.      | Durabilité de l'environnement bâti                           | 37         |
| 3.1.1.    | Transition urbaine et métropolisation                        | 37         |
| 3.1.2.    | Principes d'aménagement du territoire                        | 40         |
| 3.1.3.    | Développer le bâti vers l'intérieur                          | 45         |
| 3.2.      | Paradoxes de la ville diffuse                                | 50         |
| 3.2.1.    | Mobilité génératrice d'étalement                             | 50         |
| 3.2.2.    | Mécanismes de production urbaine                             | 53         |
| 3.2.3.    | Qualité de vie périurbaine                                   | 57         |
| 3.3.      | Perspectives de transition                                   | 60         |
| 3.3.1.    | Adaptations aux exigences environnementales                  | 61         |
| 3.3.2.    | Prise en compte des mutations démographiques                 | 65         |
| 3.3.3.    | Repenser l'organisation du territoire                        | 68         |
| 3.4.      | Synthèse   | 72         |
| <b>4.</b> | <b>Délimitation des espaces résidentiels périurbains</b>     | <b>75</b>  |
| 4.1.      | Appréhender l'objet de la recherche                          | 75         |
| 4.1.1.    | Analyse comparative des définitions existantes               | 75         |
| 4.1.2.    | Identification d'un 'périurbain résidentiel'                 | 80         |
| 4.1.3.    | Élaboration d'une typologie des quartiers                    | 84         |
| 4.2.      | Communes résidentielles périurbaines helvétiques             | 88         |
| 4.2.1.    | Communes 'à caractère urbain'                                | 88         |
| 4.2.2.    | Diversité de la Suisse urbaine                               | 98         |
| 4.2.3.    | Bilan énergétique contrasté                                  | 102        |
| 4.3.      | Typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles | 108        |
| 4.3.1.    | Une agglomération  | 110        |
| 4.3.2.    | Une centaine de quartiers                                    | 112        |
| 4.3.3.    | Six types  | 113        |
| 4.4.      | Synthèse   | 122        |
| <b>5.</b> | <b>Conception des évolutions futures</b>                     | <b>125</b> |
| 5.1.      | Concevoir l'avenir   | 125        |
| 5.1.1.    | Approches prospectives                                       | 125        |
| 5.1.2.    | Recherche par projet   | 127        |
| 5.2.      | Inertie du modèle des zones villas                           | 128        |
| 5.2.1.    | Cadre institutionnel limitatif                               | 128        |
| 5.2.2.    | Persistance de la maison individuelle                        | 131        |
| 5.2.3.    | Territoires dépendants de la voiture                         | 134        |
| 5.3.      | Nouvelle condition périurbaine                               | 138        |

|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| 5.3.1.      | Cadre institutionnel favorable                       | 138        |
| 5.3.2.      | Décalage entre l'offre et les besoins                | 143        |
| 5.3.3.      | Signaux faibles et conditions de transition          | 145        |
| <b>5.4.</b> | <b>Éléments de prospective périurbaine</b>           | <b>150</b> |
| 5.4.1.      | Scénario <i>Caducité</i>                             | 152        |
| 5.4.2.      | Scénario <i>Exclusivité</i>                          | 154        |
| 5.4.3.      | Scénario <i>Opportunité</i>                          | 156        |
| 5.4.4.      | Scénario <i>Urbanité</i>                             | 158        |
| 5.4.5.      | Scénario <i>Mutualité</i>                            | 160        |
| <b>5.5.</b> | <b>Synthèse</b>                                      | <b>163</b> |
| <b>6.</b>   | <b>Application des scénarios prospectifs</b>         | <b>167</b> |
| <b>6.1.</b> | <b>Concevoir les futurs alternatifs</b>              | <b>167</b> |
| 6.1.1.      | Cadre normatif actuel                                | 168        |
| 6.1.2.      | Objectifs de croissance et calibration des projets   | 170        |
| 6.1.3.      | Hypothèses d'application des scénarios               | 176        |
| <b>6.2.</b> | <b>Communes et quartiers : état en 2015</b>          | <b>188</b> |
| 6.2.1.      | Chavornay  | 190        |
| 6.2.2.      | Assens   | 194        |
| 6.2.3.      | Echichens  | 202        |
| 6.2.4.      | Savigny  | 206        |
| 6.2.5.      | Jorat-Mézières                                       | 210        |
| <b>6.3.</b> | <b>Cas d'étude : projection en 2050</b>              | <b>214</b> |
| 6.3.1.      | Chavornay [01]                                       | 215        |
| 6.3.2.      | Assens [02]  | 226        |
| 6.3.3.      | Assens [03]  | 238        |
| 6.3.4.      | Echichens [04]                                       | 250        |
| 6.3.5.      | Savigny [05]   | 262        |
| 6.3.6.      | Jorat-Mézières [06]                                  | 274        |
| <b>6.4.</b> | <b>Synthèse</b>                                      | <b>286</b> |
| <b>7.</b>   | <b>Évaluation des futurs alternatifs</b>             | <b>289</b> |
| <b>7.1.</b> | <b>Délimiter le cadre d'évaluation</b>               | <b>289</b> |
| 7.1.1.      | Qualité environnementale                             | 290        |
| 7.1.2.      | Performance énergétique                              | 292        |
| 7.1.3.      | Viabilité économique                                 | 296        |
| 7.1.4.      | Potentiel de mixité sociale                          | 297        |
| 7.1.5.      | Faisabilité  | 298        |
| <b>7.2.</b> | <b>Comparaison des alternatives d'évolution</b>      | <b>299</b> |
| 7.2.1.      | Chavornay [01]                                       | 299        |
| 7.2.2.      | Assens [02]  | 307        |
| 7.2.3.      | Assens [03]  | 315        |
| 7.2.4.      | Echichens [04]                                       | 323        |
| 7.2.5.      | Savigny [05]   | 331        |
| 7.2.6.      | Jorat-Mézières [06]                                  | 339        |
| <b>7.3.</b> | <b>Comparaison multicritère des scénarios</b>        | <b>347</b> |
| <b>7.4.</b> | <b>Synthèse</b>                                      | <b>351</b> |
| <b>8.</b>   | <b>Conclusion</b>                                    | <b>353</b> |
| <b>8.1.</b> | <b>Retour sur la question de recherche</b>           | <b>353</b> |
| 8.1.1.      | Repérage de particularités périurbaines              | 353        |
| 8.1.2.      | Opérationnalité de l'ancrage temporel et territorial | 354        |
| 8.1.3.      | Identification d'un potentiel réel mais contrasté    | 355        |
| 8.1.4.      | Validation de la méthode                             | 356        |
| <b>8.2.</b> | <b>Recommandations</b>                               | <b>357</b> |

|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| 8.2.1.      | Propriété individuelle et exigences énergétiques | 357        |
| 8.2.2.      | Cadre normatif et maîtrise de l'étalement urbain | 358        |
| 8.2.3.      | Outils d'urbanisme et renouvellement qualitatif  | 359        |
| <b>8.3.</b> | <b>Perspectives de recherche</b>                 | <b>360</b> |
| 8.3.1.      | Approfondissement du travail                     | 360        |
| 8.3.2.      | Transfert à d'autres quartiers                   | 361        |
| 8.3.3.      | Transfert à d'autres échelles                    | 361        |
| <b>9.</b>   | <b>Bibliographie</b>                             | <b>363</b> |
| <b>10.</b>  | <b>Annexes</b>                                   | <b>385</b> |
| 10.1.       | Liste des abréviations                           | 385        |
| 10.2.       | Élaboration de la typologie des quartiers        | 387        |
| 10.3.       | Entretiens                                       | 396        |
| 10.3.1.     | Liste des entretiens                             | 396        |
| 10.3.2.     | Supports graphiques utilisés                     | 397        |
| 10.4.       | Questionnaire                                    | 401        |
| 10.5.       | Normalisation des résultats de l'évaluation      | 403        |
|             | <b>Curriculum Vitae</b>                          | <b>404</b> |





# 1. Introduction

Dans la perspective des enjeux de transitions vers la durabilité urbaine dans le contexte européen, un consensus se dégage progressivement pour réorienter le développement du bâti principalement vers l'intérieur et pour favoriser une organisation polycentrique du territoire. Dès lors, l'exploitation du potentiel de densification des secteurs bien desservis par les transports collectifs suscite une attention particulière, pour répondre de manière durable aux besoins d'espaces bâtis et à la demande de surfaces résidentielles bien localisées [Rey *et al.* 2013, 2017]. Les friches urbaines [Rey 2006; Laprise 2017] et les quartiers urbains existants [Riera Pérez 2016] apparaissent comme des sites prometteurs pour la concrétisation des processus de régénération ou de renouvellement. Dans ce contexte, les zones résidentielles d'habitat individuel, caractérisées par une faible densité, renferment également un important potentiel de densification à explorer [ANR 2011; PUCA 2014].

Parallèlement à ces stratégies de réorientation du bâti vers l'intérieur, des zones d'habitat individuel monofonctionnelles, peu denses et accessibles exclusivement en voiture individuelle se consolident en périphérie des agglomérations urbaines. Leur condition controversée, en tant que responsables partiels, et victimes, des conséquences négatives de l'étalement urbain, soulève la problématique de l'avenir de ces vastes secteurs vis-à-vis des enjeux liés aux transitions énergétique et urbaine.

La plupart des recherches existantes abordent la problématique de la ville diffuse de manière critique, sous l'angle de la durabilité. Leur apport principal consiste à présenter les divers dysfonctionnements, d'ordre environnemental ou socioéconomique, associés à la production de la ville en extension [Mcmanus *et al.* 2007; Charmes 2011; Schwick *et al.* 2012]. Encore aujourd'hui, peu de travaux dépassent le constat que cette forme d'occupation du territoire est peu vertueuse [Mancebo 2014], et la considèrent en elle-même, au-delà de son rapport fonctionnel avec les centres-urbains [Sieverts 2004; Da Cunha *et al.* 2015; Viganò *et al.* 2017; Léger *et al.* 2018; Muzard *et al.* 2018].

L'enjeu de l'avenir et de la permanence de l'habitat individuel émerge néanmoins, en tant que mode d'habitat demeurant plébiscité [OFC *et al.* 2018] et largement ancré dans les représentations et les aspirations des ménages [Raymond *et al.* 1966]. Plusieurs recherches questionnent notamment son potentiel de densification en réponse à la nécessaire production de nouveaux logements dans les espaces urbanisés [ANR 2011] ou à la sous-occupation des maisons corrélée au vieillissement de la population [Beyeler 2014]. D'autres approches se placent dans la perspective de la transition énergétique des maisons périurbaines [Marique 2013], ou de leur résilience dans des contextes économiques contraints [Brès *et al.* 2017]. Enfin, certains travaux analysent la compatibilité des typologies d'habitat individuel avec des formes bâties plus denses, d'habitat groupé ou d'habitat intermédiaire [Bendimérad 2010; Bosshard *et al.* 2014].

Les évolutions futures de la société et des modes de vie sont les sujets privilégiés des approches prospectives [CLIP *et al.* 2012]. Elaborées à grande échelle, ces perspectives d'évolutions sociétales engendrent des mutations dans la relation des individus au territoire, notamment en termes de répartition de la population entre espaces urbains et ruraux, et de niveaux de vie [CH 2015b]. Les travaux prospectifs, d'échelle régionale, appliqués aux espaces périphériques, proposent des positionnements d'ordre conceptuels et déterritorialisés [DATAR 2010; Vanier 2010], ou fictionnels, détachés du contexte institutionnel ou de la dimension temporelle [Bosshard *et al.* 2014].

Les recherches existantes mettent en exergue certains défis inhérents au contexte particulier des zones d'habitat individuel. Les approches esquissent l'avenir des ensembles de maisons individuelles selon deux perspectives : 1.- de nouvelles opérations sont réalisées sur des terrains délaissés de l'urbanisation (cœurs d'îlot, dents creuses, vides infrastructurels, etc.), où l'habitat individuel se perpétue sous des formes plus compactes [Llorente *et al.* 2018] ; 2.- les ensembles existants évoluent par densification indépendante des propriétés individuelles. Par conséquent, une partie des travaux propose de nouveaux secteurs en extension, responsables d'une diminution des espaces naturels, agricoles ou forestiers au profit de l'urbanisation. L'autre partie contourne en quelque sorte la complexité foncière des zones d'habitat individuel, en considérant l'échelle individuelle comme support d'une mutation globale, au détriment d'une coordination des projets à l'échelle des quartiers. Une des principales limitations générées par ces travaux relève de la faible contextualisation des projets ou de leur évolution au gré des aspirations et des besoins individuels et privés. Ces réflexions décontextualisées omettent cependant d'analyser les effets cumulés des transformations envisagées, à moyen/long terme.

Ce travail de thèse propose d'apporter une contribution à ces divers enjeux, en composant avec ces diverses limitations. D'une part, la recherche est axée sur les quartiers résidentiels périurbains existants, qui, dans la perspective de la mise en œuvre du modèle de la ville compacte polycentrique, bénéficient d'une attractivité réduite par rapport aux secteurs centraux et/ou bien desservis par les transports collectifs. D'autre part, un horizon de mise en œuvre des transformations est fixé à 2050 pour dimensionner les besoins et esquisser une programmation urbaine plus précise. L'objectif principal est d'évaluer le potentiel de transition vers la durabilité des quartiers périurbains de maisons individuelles dans une approche proactive à portée opérationnelle.

L'une des contributions de la thèse est d'ordre méthodologique. 1.- La recherche aborde les zones d'habitat individuel en tant que *quartiers*, c'est-à-dire en tant qu'ensembles homogènes et délimités. Les évolutions proposées considèrent le quartier entier afin de d'appréhender l'envergure des interventions. L'hypothèse sous-jacente considère l'échelle du quartier comme constitutive d'une évolution qualitative des zones d'habitat individuel. 2.- La recherche dépasse l'énonciation de scénarios prospectifs théoriques en appliquant cinq alternatives d'évolution contrastées à des quartiers résidentiels périurbains existants dans le contexte helvétique. La technologie *Building Information Modelling* (BIM) appliquée à l'échelle du quartier est utilisée pour

composer avec la complexité associée aux contraintes de propriété individuelle. Le recours au BIM comme dispositif expérimental de recherche a été privilégié par rapport à d'autres méthodes car il permet de travailler avec les outils et les échelles courantes des architectes tout en optimisant la gestion des données acquises en amont ou générées par le projet. Il supporte, en effet, le développement d'une méthode dynamique de gestion spatiotemporelle des évolutions, qui enrichit la phase de design et permet une évaluation comparative multicritère des scénarios prospectifs à l'aune des objectifs de durabilité.

En termes de résultats, la thèse contribue également à l'évolution des pratiques en mettant en évidence le potentiel d'adaptation morphologique des quartiers résidentiels périurbains, soit dans le respect des règles fixées par les plans généraux d'affectation (PGA) actuels, soit dans l'expression de nouveaux cadres normatifs établis à l'échelle des quartiers, mais toujours compatibles avec les objectifs territoriaux tels que transposés en Suisse dans la loi sur l'aménagement du territoire (LAT) [CH 2014]. La contribution au débat de la transition énergétique de ces secteurs vers la mise en œuvre d'une société à 2'000 watts [SIA 2017a], constitue un autre apport significatif de cette recherche. A l'horizon 2050, on relève une réduction importante des impacts environnementaux des bâtiments résidentiels, mais la prise en compte des contraintes associées à la propriété individuelle des logements et à l'alternance des cycles d'occupation engendre une certaine inertie pour la réalisation de projets et, par conséquent, pour l'amélioration énergétique globale à l'échelle des quartiers.

L'approche se décline en quatre phases. 1.- La délimitation de l'objet de la recherche reposant sur l'élaboration d'une typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles, issue d'une démarche de réduction incrémentale des échelles d'analyses. 2.- La conception de cinq scénarios prospectifs contrastés à partir de l'identification de stratégies de transformation pertinentes à la convergence de la recension des travaux existants et de l'expertise de professionnels de l'aménagement du territoire. 3.- L'application, dans un horizon temporel de 35 ans (2015-2050), des cinq scénarios prospectifs à six quartiers périurbains existants dans l'agglomération de Lausanne. 4.- L'évaluation comparative multicritère des scénarios appliqués aux six quartiers sélectionnés.

La structure du document suit ce phasage après une présentation préliminaire du contexte et des problématiques en prolongement desquels s'inscrit ce travail de recherche. Le chapitre 2 énonce la question de recherche et la méthodologie construite pour ce travail. Le chapitre 3 vise à contextualiser la recherche par l'expression des enjeux inhérents à la question de la durabilité de l'environnement bâti. Il s'agit également d'aller au-delà des stigmates associés aux secteurs résidentiels périurbains afin d'esquisser les perspectives et les stratégies de transition perceptibles dès aujourd'hui.

Les chapitres 4 à 7 présentent l'apport singulier de la thèse. Le chapitre 4 consiste en une phase d'avant-projet pour laquelle une typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles est élaborée sur la base de la compréhension préalable de la notion confuse de périurbain. Le chapitre 5 propose cinq scénarios prospectifs théoriques à partir de la mise en évidence des tendances lourdes et signaux faibles encadrant

les perspectives d'évolution des quartiers résidentiels périurbains. Le chapitre 6 questionne la transcription des scénarios théoriques à des cas d'étude helvétiques. La méthode de mise en œuvre des cinq scénarios à l'horizon 2050 et les alternatives d'évolutions de six quartiers y sont présentées. Le chapitre 7 évalue les impacts des interventions sous la forme d'une évaluation comparative multicritère construite à l'aune des objectifs de durabilité.

Le chapitre 8 propose un retour sur la question de recherche, puis esquisse certaines recommandations et perspectives que ce travail a permis de mettre en évidence.

## 2. Question de recherche et méthodologie

### 2.1. Constats initiaux

Les zones d'habitat individuel sont un modèle d'utilisation du sol issu des valeurs et principes de la société de consommation et du modèle économique et social développé dans l'après-guerre, à partir des années 1950-1960. Le phénomène global de croissance des taux d'urbanisation et des populations urbaines à l'échelle mondiale sont traduits localement par une hégémonie du mode de vie urbain, la disparition progressive de la dualité ville/campagne et l'émergence à grande échelle de dynamiques de métropolisation [Schmid 2005; Brès 2015; Rey 2017; Viganò *et al.* 2017]. Sous la pression de l'urbanisation, les sols naturels et agricoles sont convoités pour soutenir le développement territorial et infrastructurel [PNR54 2012; OFEV 2015]. Dans un pays comme la Suisse, où le sol et les surfaces agricoles de bonne qualité sont limitées par des contraintes topographiques importantes, une prise de conscience se manifeste face à la nécessité de mettre un point d'arrêt à la dispersion des espaces logistiques et résidentiels, comme en témoigne l'initiative populaire contre le mitage du territoire du 10 février 2019 [CH 2019]. Le présent travail s'articule autour des problématiques actuelles de transition vers la durabilité, de transition énergétique selon les objectifs fixés par le concept de société à 2'000 watts [SIA 2017a] et de transition urbaine de territoires à caractère métropolitain. L'approche intègre simultanément une exploration concrète des enjeux relatifs à la transposition opérationnelle du modèle théorique de la ville compacte polycentrique dans le contexte helvétique et européen, en tenant compte des documents de référence qui traduisent les politiques publiques en la matière. Associée au projet de recherche *Living Peripheries*, la thèse interroge l'avenir des quartiers périurbains de maisons individuelles soumis à – et en partie responsables – de pressions environnementales grandissantes.

La prise de conscience progressive de la dégradation globale et mondiale de l'environnement a fait des enjeux de durabilité et de développement durable une priorité. Le 20<sup>e</sup> siècle est marqué par la croissance de l'urbanisation nourrie par les mécanismes de spéculation foncière et d'individualisation de la mobilité et des modes de vie. Ces évolutions d'ordre socioéconomique entretiennent les processus d'étalement urbain, dénoncés comme contraires à un développement urbain durable [Da Cunha 2005]. De nombreux travaux s'appliquent, par conséquent, à interroger les potentiels de renouvellement urbain [Rey 2012; Riera Pérez 2016]. De même, les politiques actuelles d'aménagement du territoire soutiennent la densification des secteurs urbanisés profitant de bonnes conditions d'accessibilité [CH 2014]. Dans ce contexte empreint des principes de développement vers l'intérieur particulièrement favorables aux secteurs stratégiques des agglomérations urbaines, les ensembles de maisons individuelles sont stigmatisés comme l'incarnation d'une forme d'urbanisation peu vertueuse.

Les zones d'habitat individuel ont fait l'objet de nombreuses recherches depuis leur développement exponentiel dans les années 1970. Les travaux consistent généralement en une analyse du phénomène, d'un point de vue historique, juridique, morphologique ou socioéconomique [Bauer *et al.* 1976; Garnier 1984; Fourcaut 2000; Charmes 2011]. Au-delà des constats, relativement peu de travaux abordent la question de la transformation de ces quartiers résidentiels, en lien avec les enjeux de densification ou de durabilité. La consultation pour le Grand Paris, qui a réuni dix équipes autour de la proposition de visions prospectives pour la métropole parisienne à l'ère post-Kyoto, a mis en avant les problématiques de la ville dispersée et des ensembles pavillonnaires, au travers des enjeux de mobilité et de densification de l'existant [Secchi *et al.* 2011; Brès *et al.* 2013]. Quelques travaux abordant le potentiel de densification douce des ensembles de maisons individuelles, connaissent actuellement une certaine notoriété, comme les projets *Build in my backyard* (BIMBY) [ANR 2011] ou *Métamorphose* [Beyeler 2014]. Ces travaux reposent principalement sur des approches individualisées à la parcelle et à l'échelle de chaque propriétaire. Afin de combler les limites en termes de vision d'ensemble et d'anticipation des effets induits, d'autres projets se développent afin d'intégrer les enjeux d'intensité urbaine et de coordination des projets à l'échelle des quartiers entiers [Fouchier 1997; PUCA 2014].

Le succès rencontré par les approches de densification douce s'explique par leur capacité à composer avec la relative complexité des zones d'habitat individuel. En effet, initier les transformations à l'échelle individuelle permet de se détourner de la problématique du morcellement foncier. Si le renouvellement urbain en ville peut concerner de grandes parcelles ou reposer sur des opérations immobilières profitant d'une maîtrise foncière simplifiée, la mise en œuvre de projets d'ensemble dans les zones pavillonnaires périphériques, se heurte, inévitablement, à une multiplicité de propriétaires. Cette mainmise privée, associée à la fragmentation monofonctionnelle des périphéries, engendre, par ailleurs, des enjeux sociaux importants [Donzelot 2004; Kaufmann *et al.* 2015]. Les espaces extérieurs des zones d'habitat individuel attestent d'une certaine privatisation, qui conditionne la construction identitaire des habitants [Bordreuil 2000; Teller 2009] ; et d'une dépendance à la voiture accentuée par une faible urbanité [Lévy 2013] et une faible offre d'aménités de proximité.

La situation excentrée des quartiers et l'individualisation des modes de vie poussent les ménages périurbains à posséder plusieurs véhicules pour accéder à leur travail et à leurs loisirs [OFS *et al.* 2017]. Ces conditions de mobilité pèsent particulièrement sur le budget des ménages [Desjardins *et al.* 2012]. L'occupation du sol et la faible densité caractéristiques des quartiers pavillonnaires, engendrent, pour leur part, un poids important sur les finances locales [Bonnin-Oliveira 2009; Charmes 2011] : en Suisse, les statistiques de superficie montrent qu'en moyenne, dans les espaces urbains centraux, 65 mètres-carrés de surface routière sont recensés par habitant, alors qu'en périphérie ce chiffre s'élève à 446 mètres-carrés [OFS 2013b]. Par conséquent, les communes périphériques ne peuvent pas offrir la même qualité de gestion et d'entretien d'une surface près de sept fois supérieure à celles des communes centrales.

L'ensemble de ces problématiques, rattaché aux divers domaines de la durabilité, se cristallise autour de l'enjeu énergétique. Les risques associés à la précarité énergétique des secteurs résidentiels périurbains se rapportent aux pratiques de mobilité [Nessi 2012; Munafò 2015], et aux faibles performances des maisons individuelles [Marique 2013; Maresca *et al.* 2014a]. Malgré les pressions croissantes, rares sont les travaux proposant des visions d'avenir, pourtant urgentes pour ces territoires peu flexibles dans un contexte de transitions énergétique et sociétale. Cette thèse doctorale propose de combler cette lacune en développant une étude fine des territoires périurbains, en élaborant des scénarios prospectifs de transformation des quartiers périurbains de maisons individuelles à l'horizon 2050, et en testant leur opérationnalité dans des quartiers périurbains existants en Suisse en 2015.

## 2.2. Question de recherche

La présente recherche doctorale consiste à élaborer des scénarios prospectifs d'évolution des quartiers périurbains de maisons individuelles à l'horizon 2050 afin d'identifier, par l'intermédiaire d'une évaluation comparative multicritère et en fonction du contexte spécifique de chaque quartier, quelles actions et stratégies de transformation sont favorables au maintien ou à l'amélioration de la qualité globale des quartiers vis-à-vis des enjeux de durabilité. Le fondement théorique et conceptuel de ce travail repose sur le positionnement actuel en faveur de la densification [Groupe de Shanghai 2018] et des dynamiques de renouvellement [Riera Pérez 2016] ou de reconversion des secteurs urbains délaissés comme les friches industrielles, infrastructurelles ou militaires [Laprise 2017]. Depuis le tournant des années 2000, les dynamiques de développement concernent en priorité les espaces urbains les mieux intégrés au réseau métropolitain et visent l'amélioration du cadre de vie [Rogers 2000]. Ce positionnement fait actuellement figure de mot d'ordre pour la définition des politiques d'aménagement du territoire [Vaud 2016a]. En prolongement de l'ensemble de ces éléments, on peut alors soulever la question suivante :

### ***Quel est le potentiel de transition vers la durabilité des quartiers périurbains de maisons individuelles à l'horizon 2050 ?***

Les quatre sous-questions suivantes correspondent aux enjeux portés par chacune des quatre grandes étapes du travail : depuis la définition de l'objet de recherche jusqu'à l'évaluation des résultats en passant par le processus d'élaboration des scénarios prospectifs.

- Qu'entend-on par quartiers périurbains de maisons individuelles ? (Chap. 4)
- Comment peuvent évoluer les quartiers périurbains de maisons individuelles à moyen terme, compte tenus des cadres théoriques et institutionnels dans lesquels nous évoluons ? (Chap. 5)
- Quel est le potentiel d'évolution morphologique des quartiers périurbains de maisons individuelles, dans un contexte de croissance démographique limitée ? (Chap. 6)

- Comment évaluer les effets cumulés des transformations induites par l'application des scénarios, de manière holistique, à l'horizon 2050 ? (Chap. 7)

La section suivante va développer plus en détail la méthodologie suivie ainsi que les dispositifs mis en place pour parvenir à ces fins.

### 2.3. Méthodologie

L'approche retenue pour ce travail de recherche a constitué à l'ancrer dans un contexte concret en travaillant à la croisée des échelles : d'abord de manière théorique et déterritorialisée puis rattachée à un contexte local. Une approche déterritorialisée seule ne permet pas de confronter les hypothèses de recherche aux réalités et contraintes du terrain, ni d'en mesurer les effets spécifiques. A l'inverse une approche très localisée perdrait en rigueur et demeurerait trop spécifique au terrain d'étude.

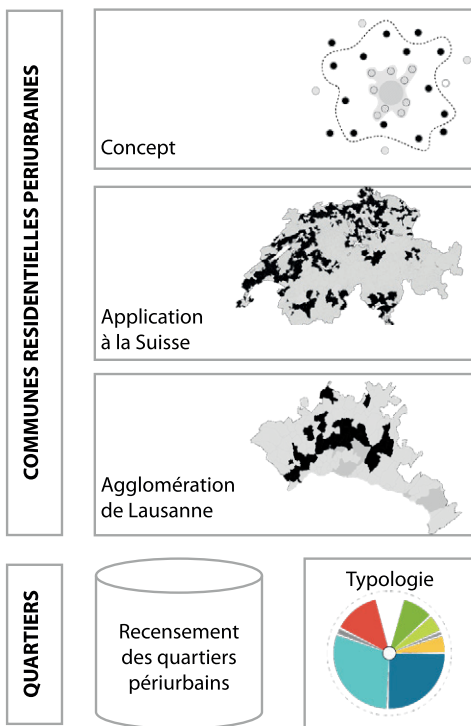
La recherche renferme un certain nombre de spécificités qui requièrent la construction d'une méthode singulière. Elle renferme les objectifs suivants :

- Dépasser le constat que les quartiers périurbains de maisons individuelles ne sont pas vertueux, et proposer des pistes d'amélioration. La recherche se place à contretemps de la tendance actuelle en aménagement du territoire, en se focalisant sur des secteurs peu stratégiques des agglomérations urbaines.
- Proposer des réponses et des solutions à une situation actuellement problématique par la mise en place d'une approche prospective à l'horizon 2050 et d'une méthode de recherche par le projet. Les travaux prospectifs consistent à proposer plusieurs scénarios sur la base des éléments connus au moment de la construction de l'étude.
- Développer une approche projectuelle à l'échelle *micro* du quartier, focalisée sur les aspects résidentiels de la vie quotidienne. Cela ne laisse que peu de prises sur les grandes dynamiques à l'œuvre à l'échelle *macro* de l'agglomération ou du canton. Le travail à l'échelle du quartier nécessite la formulation d'un certain nombre d'hypothèses, par rapport notamment à la localisation des places de travail, aux évolutions des pratiques de mobilité, aux diverses évolutions sociétales, etc.
- Valoriser la situation à l'interface entre les disciplines de l'architecture et de l'urbanisme, par un recours au projet comme méthode privilégiée. En abordant également les enjeux de durabilité, la recherche appelle la mise en œuvre d'une approche holistique à portée pluridisciplinaire.

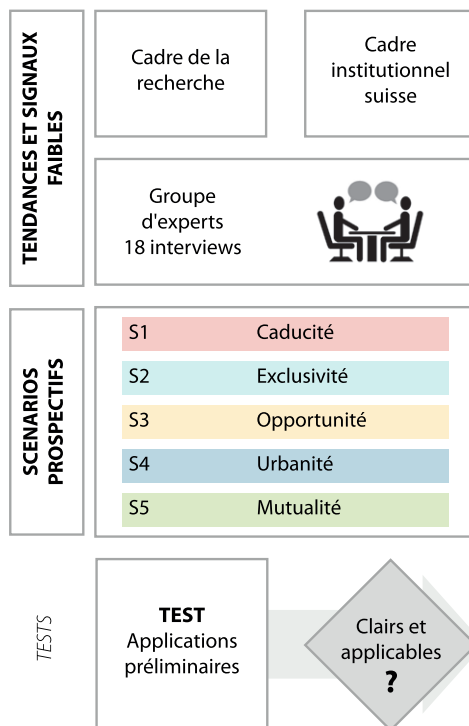
Fig. 2-1: Schéma méthodologique de la thèse



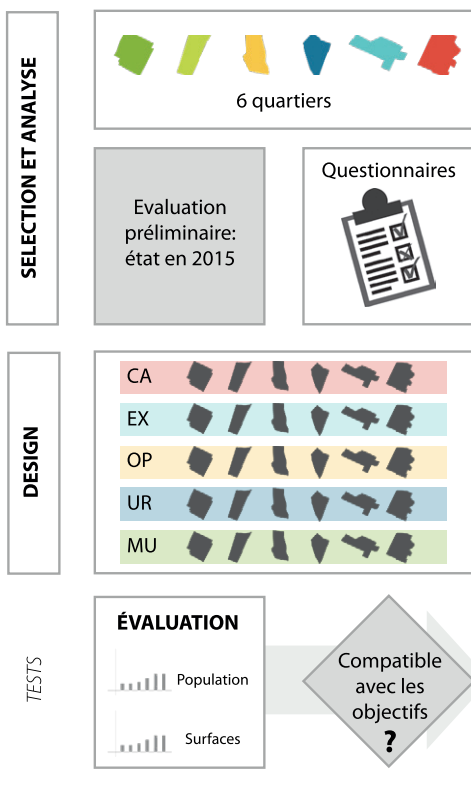
## 1. Définition (chap. 4)



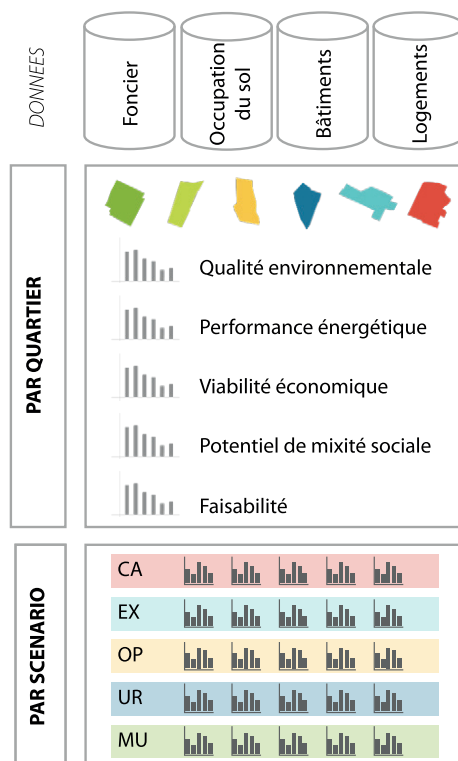
## 2. Conception (chap. 5)



## 3. Application (chap. 6)



## 4. Evaluation (chap. 7)



- Développer une analyse temporelle de mise en œuvre des scénarios afin de prendre en compte les particularités foncières des quartiers de maisons individuelles. Cela produit des résultats supplémentaires en termes de rythme de réalisation des visions prospectives.

### 2.3.1. Typologie des quartiers : le prérequis

L'élaboration d'une typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles relève de la première phase de la recherche dont le préalable a été la définition des *communes résidentielles périurbaines* (Fig. 2-1 : 1. Définition).

La typologie offre un préalable à l'intervention sur les quartiers, favorable à leur compréhension et la mise en évidence de leurs caractéristiques. Sans toutefois parvenir à l'exhaustivité, le processus d'élaboration de la typologie nous assure de présenter les éléments principaux témoignant de l'ampleur et de la diversité des quartiers périurbains de maisons individuelles en Suisse et dans l'agglomération de Lausanne. La typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles repose sur une vaste collecte de données et sert de support au choix des cas d'étude retenus pour les étapes suivantes de la recherche.

La diffusion d'un questionnaire a permis d'intégrer l'habitant dans ce protocole d'observation (cf. Annexes 10.4, p. 401). Il est important de souligner que dans la mesure où l'étude se place à un horizon de 35 ans (2015-2050), les aspirations des habitants présents aujourd'hui dans le quartier, ne sont que très partiellement représentatives des évolutions qui peuvent intervenir sur une si longue période. En effet, seuls les habitants ayant récemment emménagé dans le quartier ont une chance d'y résider encore en 2050.

### 2.3.2. Scénarios prospectifs : la conception

Les scénarios prospectifs d'évolution des quartiers périurbains de maisons individuelles représentent le cœur du travail. Leur conception a fait l'objet d'un processus complexe depuis l'élaboration conceptuelle jusqu'à l'application-test, par projet, dans les quartiers sélectionnés (Fig. 2-1 : 2. Conception).

Par l'intermédiaire du processus de construction des évolutions futures, cinq scénarios prospectifs ont émergé, à la convergence d'une analyse du contexte de la recherche et de documents prospectifs abordant les évolutions sociodémographiques probables dans les prochaines années ; de l'analyse de contenu d'entretiens semi-directifs menés avec des experts de l'aménagement du territoire ; et de la recension de projets de référence mettant en évidence la compatibilité des visions prospectives proposées avec la pratique actuelle.

La principale source de connaissance provient de la conduite d'une vingtaine d'entretiens avec des professionnels de disciplines liées aux enjeux d'aménagement du territoire : l'architecture, l'urbanisme, la mobilité, l'économie, etc. (cf. Annexes 10.3.1, p. 396). Les entretiens,

1- Bendimérad S., *Habitat pluriel : densité, urbanité, intimité*. La Défense : PUCA 2010.

2- Beyeler M., *Métamorphose : transformer sa maison au fil de la vie*. Lausanne : PPUR, 2014.

3- Vallotton J.-M., Chanard T., Poplawski R., Richard D., Robyn A. & Chuard C., *Urbanissime : GEA entre ville et territoire*. Lausanne : Favre, 2016. Aborde les questions de la mobilité du futur.

4- Pour son travail de conseil auprès des collectivités et son implication dans la transformation des zones villas dans les cantons de Genève et de Vaud.

5- Brès A., Beaucire F. & Mariolle B., *Territoire Frugal : la France des campagnes à l'heure des métropoles*. Genève : MétisPresses, 2017. Brès A. & Mariolle B., *Le Grand Paris des densités dispersées*. AIGP, 2013.

réalisés de novembre 2016 à mars 2017 et au mois de juin 2018, étaient semi-directifs et duraient une à deux heures. Ils étaient structurés en deux parties : l'une traitant des enjeux actuels et l'autre portant une projection théorique en 2050. Chaque phase de l'entretien était illustrée par des documents issus de la recherche, pour, dans un premier temps, présenter le contexte territorial et la délimitation des notions utilisées, puis, dans un second temps, présenter de premières ébauches variées de scénarios prospectifs servant à enrichir les échanges en fin d'entretien (cf. Annexes 10.3.2, p. 397). La phase traitant des enjeux actuels s'inscrivait toujours dans le champ d'expertise des personnes interrogées : évolution des quartiers de maisons individuelles, processus de densification douce, habitat intermédiaire, conditions de mobilité et d'accessibilité, état du marché immobilier, problématiques d'aménagement du territoire, etc.

- Pour leurs travaux en lien avec le thème abordé dans cette thèse, nous avons échangé avec Sabri Bendimérad<sup>1</sup>, Mariette Beyeler<sup>2</sup>, Thierry Chanard<sup>3</sup>, Bruno Marchand<sup>4</sup> et Béatrice Mariolle<sup>5</sup>.
- Nous avons interviewé des acteurs du domaine de la mobilité par rapport aux questions de transport régional de voyageurs : CFF, Car Postal, par rapport aux pratiques individuelles : Touring Club Suisse (TCS – association d'automobilistes), et par rapport aux influences entre mobilité et aménagement (Transitec).
- Afin de disposer d'informations spécifiques au territoire vaudois, nous avons rencontré des représentants d'entités administratives : le Service du développement territorial du canton de Vaud, des Municipalités périurbaines (Echallens, Savigny, Jorat-Mézières).
- Les entreprises de construction de maisons individuelles nous ont renseigné sur les spécificités de leur métier : Renggli Haus, Mistral Construction.
- Enfin, nous avons échangé avec des acteurs des domaines économiques et immobiliers pour en apprendre davantage sur les caractéristiques du marché de la maison individuelle en Suisse et son inscription dans le territoire : Banque Cantonale Vaudoise (BCV), WuestPartner, iConsulting.

L'élaboration conceptuelle des scénarios a résulté en la formalisation de schémas théoriques synthétisant les principales intentions défendues par chaque approche. Les applications-tests dans les quartiers sélectionnés mettent en évidence des résultats au sujet des conditions de faisabilité morphologique de chacun des scénarios.

### 2.3.3. Étude de cas : le test

Les cinq scénarios prospectifs ainsi obtenus ne peuvent acquérir une certaine validité que par l'intermédiaire d'une phase de test expérimentant la faisabilité des intentions de projet sur des terrains existants et évaluant leurs performances respectives sous l'angle de la durabilité. L'application des scénarios tient compte de l'évaluation initiale

des quartiers sélectionnés (état en 2015 : E0) et l'étude des cadres normatifs suisse et vaudois (Fig. 2-1 : 3. Application). Ces éléments ont été utilisés pour traduire les intentions de projet définies pour chaque scénario en hypothèses d'évolutions concrètes permettant de calibrer finement chaque projet : par exemple en fixant des seuils quantitatifs de croissance démographique, de typologies de logements ; et des règles précises pour la densification des parcelles ou la rénovation des bâtiments.

Interroger les performances en termes de durabilité des zones périphériques s'est révélé problématique dans la mesure où la majorité des recherches actuelles fait référence à des contextes urbains denses. Dans ce contexte, il est régulier que les conditions optimales de durabilité recherchées pour les secteurs denses soient déjà présentes dans les territoires de faible densité sans pour autant apporter de qualité urbaine particulière aux espaces considérés. Les indicateurs issus des cadres d'analyses urbains doivent donc être adaptés pour refléter, de manière plus juste, les qualités des espaces périphériques. Les indicateurs se rapportent à cinq critères : la qualité environnementale, la performance énergétique, la viabilité économique, le potentiel de mixité sociale et la faisabilité (Fig. 2-1 : 4. Évaluation).

#### 2.3.4. Application et évaluation : les outils

Les quartiers de maisons individuelles sont des objets complexes : ils sont composés d'un nombre important d'éléments distincts et indépendants. Leur évolution ne peut pas être désarticulée de la prise en compte des spécificités individuelles comme les caractéristiques de propriété du sol et/ou du bâti. Dans ce contexte, disposer d'un accès facilité aux données est primordial pour atteindre une faisabilité théorique des projets. Ces caractéristiques et ces objectifs spécifiques de la recherche ont justifié la mise en place d'un outil de gestion efficace des informations et des propositions de projet tout au long de la phase de conception. Pour cette raison, nous avons choisi de recourir à la méthode *Building Information Modelling* (BIM) afin d'allier les spécificités et les qualités des représentations graphiques des architectes à la mise à disposition localisée et à la production de l'ensemble des données nécessaires au développement des projets. A l'échelle du bâtiment, au début de la recherche, le BIM était une méthode émergente mais déjà relativement courante. Cela nous a encouragé à y recourir en l'appliquant à l'échelle du quartier, échelle à laquelle cette méthode est encore au stade embryonnaire. Le développement de cet outil expérimental a, par conséquent, requis une approche innovante d'hybridation des méthodes et des savoir-faire existants. Cet aspect méthodologique de la thèse représente un élément expérimental à caractère pionnier, qui a permis d'appréhender la complexité inhérente des quartiers de maisons individuelles de manière itérative, rigoureuse et efficiente. Le fait de disposer d'une maquette numérique développée pour chaque quartier et constamment tenue à jour des évolutions de la recherche doctorale, a en particulier rendu possible une exploration à la fois spatiale et temporelle des multiples scénarios.

Fig. 2-2: (Ci-contre) Configuration du logiciel de modélisation (Revit) permettant la mise en place d'une méthode BIM à l'échelle du quartier

## Les avantages du BIM

Les systèmes de modélisation de l'environnement bâti se répartissent en deux familles s'appliquant à des échelles différentes : le BIM est principalement utilisé dans le cadre de la pratique d'architecture et de construction. Il est utilisé pour optimiser les phases de design, de construction puis de maintenance de bâtiment (*facility management*). Le *City Information Modelling* (CIM) a été développé en lien avec les systèmes d'information géographique (SIG) pour visualiser des données de l'environnement géoréférencées. C'est l'outil privilégié des urbanistes et géographes [Tah *et al.* 2017]. En général, l'aspect design est absent des SIG ou autres systèmes CIM, où la modélisation est automatisée et dépend d'une acquisition de données à grande échelle [Biljecki *et al.* 2016; Swisstopo 2018c].

Dans le cadre de ce travail, le BIM a été retenu comme outil de design intégré, pour sa flexibilité et sa compatibilité avec les outils conventionnels de la pratique du projet. Par rapport aux techniques traditionnelles, le BIM permet à la fois d'offrir les représentations convention-

The screenshot displays the Autodesk Revit 2015 interface. The top ribbon shows the 'Modify | Mass' tab. The 'Properties' panel on the left shows the 'Mass (1)' properties, including 'Elevation' set to 0.0000 and 'Gross Floor Area' of 421.916 m². The 'Mass Schedule v1 - 01\_CHA\_E0' table is open, showing a list of building elements with columns for Type, ID, Area, Volume, and various classification codes. The 3D Viewport at the bottom shows a perspective view of a building model with a green roof and blue walls. The Project Browser on the left shows the hierarchy of views and schedules, with 'Mass Schedule v1' selected.

| Type    | jd-last_nb-pieces-l | jd-last_surface-loq | jd-last_emprise-so | jd-last Année de c | jd-last_categorie-b | jd-last_classe-bati | jd-last_agent-ener | jd-last_agent-ener | jd-last_durée occu | jd-last_nb-logem |
|---------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 461-bcv | 5                   | 180 m²              | 483 m²             | 1989               | bâtiment partiel    | immeuble de bur     | électricité        | électricité        | 1                  |                  |
| 609     | 5                   | 164 m²              | 73 m²              | 1986               | maison individu     | maison individu     | gaz                | gaz                | 1                  |                  |
| 632     | 4                   | 100 m²              | 134 m²             | 1923               | maison individu     | maison individu     | mazout             | mazout             | 1                  |                  |
| 633     | 4                   | 96 m²               | 106 m²             | 1934               | maison individu     | maison individu     | mazout             | électricité        | 1                  |                  |
| 634     | 4                   | 96 m²               | 106 m²             | 1946               | bâtiment partiel    | bâtiment partiel    | mazout             | mazout             | 2                  |                  |
| 634-1   | 3                   | 74 m²               | 141 m²             |                    |                     |                     | mazout             | mazout             |                    |                  |
| 634-2   | 3                   | 64 m²               | 127 m²             |                    |                     |                     | mazout             | mazout             |                    |                  |
| 636-1   | 4                   | 100 m²              | 107 m²             | 1953               | Maison à plusie     | maison à deux l     | mazout             | mazout             | 2                  |                  |
| 636-2   | 5                   | 200 m²              | 162 m²             | 1953               | Maison à plusie     | maison à deux l     | mazout             | mazout             |                    |                  |
| 637     | 7                   | 450 m²              | 320 m²             | 1986               | maison individu     | maison individu     | mazout             | mazout             | 1                  |                  |
| 639     | 7                   | 200 m²              | 75 m²              | 1995               | maison individu     | maison individu     | mazout             | mazout             | 1                  |                  |
| 639     | 4                   | 120 m²              | 75 m²              | 1946               | maison individu     | maison individu     | mazout             | mazout             | 1                  |                  |
| 640     | 5                   | 100 m²              | 80 m²              | 1951               | maison individu     | maison individu     | gaz                | électricité        | 1                  |                  |
| 641     | 5                   | 90 m²               | 121 m²             | 1953               | maison individu     | maison individu     | PAC                | ST                 | 1                  |                  |
| 642-1   | 9                   | 235 m²              | 134 m²             | 1952               | maison individu     | maison individu     | gaz                | mazout             | 1                  |                  |
| 642-2   | 1                   | 55 m²               | 37 m²              | 1952               | maison individu     | maison individu     | gaz                | mazout             | 1                  |                  |
| 643     | 5                   | 194 m²              | 105 m²             | 2003               | maison individu     | maison individu     | gaz                | gaz                | 1                  |                  |
| 644     | 4                   | 79 m²               | 79 m²              | 1935               | Maison à plusie     | maison à deux l     | mazout             | mazout             | 2                  |                  |
| 644-1   | 4                   | 90 m²               | 105 m²             |                    |                     |                     | mazout             | mazout             |                    |                  |
| 644-2   | 3                   | 55 m²               | 79 m²              |                    |                     |                     | mazout             | mazout             |                    |                  |
| 645     | 4                   | 158 m²              | 100 m²             | 2014               | Maison à plusie     | maison à deux l     | gaz                | gaz                | 2                  |                  |
| 645-1   | 4                   | 158 m²              | 100 m²             |                    |                     |                     | gaz                | gaz                |                    |                  |
| 645-2   | 4                   | 158 m²              | 100 m²             |                    |                     |                     | gaz                | gaz                |                    |                  |
| 646     | 6                   | 202 m²              | 101 m²             | 2011               | maison individu     | maison individu     | gaz                | ST                 | 1                  |                  |
| 647     | 12                  | 88 m²               | 134 m²             | 1956               | maison individu     | maison individu     | mazout             | mazout             | 1                  |                  |
| 648     | 3                   | 60 m²               | 45 m²              | 1954               | Maison à plusie     | maison à deux l     | mazout             | mazout             | 2                  |                  |
| 648-1   | 3                   | 50 m²               | 38 m²              |                    |                     |                     | mazout             | mazout             |                    |                  |
| 648-2   | 3                   | 50 m²               | 38 m²              |                    |                     |                     | mazout             | mazout             |                    |                  |
| 649     | 3                   | 72 m²               | 80 m²              | 1954               | maison individu     | maison individu     | mazout             | mazout             | 1                  |                  |
| 650     | 6                   | 160 m²              | 102 m²             | 1959               | maison individu     | maison individu     | mazout             | mazout             | 1                  |                  |
| 651     | 5                   | 120 m²              | 85 m²              | 1958               | maison individu     | maison individu     | mazout             | électricité        | 1                  |                  |
| 652     | 5                   | 80 m²               | 81 m²              | 1958               | maison individu     | maison individu     | gaz                | électricité        | 1                  |                  |

nelles utilisées par les architectes (plans, coupes, élévations, modèle 3D), et d'associer de nombreuses données aux objets modélisés. Cette méthode permet d'accéder aux informations de multiples manières : 1.- directement dans le logiciel de modélisation (Fig. 2-2) ; 2.- par la production de plans de repérage des données (Fig. 2-3) ; 3.- en accédant à des bases de données externes synchronisées avec le modèle (Fig. 2-4). Dans le cas d'un travail collectif, ces dispositifs auraient facilité la coordination et la collaboration entre les membres de l'équipe. Il s'agit d'un élément central de la méthode BIM qui n'a pas été exploité ici.

La description de la méthode BIM fait appel à de nombreux concepts que nous n'avons pas abordés dans le cadre de la thèse dans la mesure où nous avons principalement utilisé cette technologie pour garantir une gestion optimale de l'information générée tout au long de la recherche. La plupart des notions relèvent des conditions de coordinations et d'échange d'information. C'est le cas des notions de *little* ou *big* BIM qui définissent les conditions de partage des modèles. Les niveaux BIM définissent le type d'interaction entre les membres d'une équipe. Le niveau 0 du BIM définit un processus linéaire de recours à la conception assistée par ordinateur (CAO). Les échanges se font par l'intermédiaire d'éléments 2D où l'information est dissociée des objets. Le niveau 3, en revanche, caractérise un processus fluide et circulaire avec une mise à jour en temps réel d'un modèle central accessible par chaque membre de l'équipe [bimsuisseromande.ch 2017; SIA 2017b]. Ici nous nous situons entre les niveaux 1 et 2 : la gestion de bases de données associées aux objets relève du deuxième niveau, mais le potentiel est limité par l'absence de collaboration. La méthode BIM, fait également référence à d'autres notions telles que le niveau de détails (LOD), intégrant géométrie et information. Ces niveaux sont définis par les objectifs de projet et conditionnent l'usage des modèles développés. Dans notre cas, le niveau de géométrie (LOG) est relativement bas car les échelles employées (1/1000e) ne justifient pas une précision à ce niveau (LOG 100). A l'inverse, les objectifs d'évaluation multicritère requièrent une quantité importante de données, et nous a amené à disposer d'un niveau d'information (LOI) plus élevé (LOI 300) [Biljecki et al. 2016; SIA 2017b; Tah et al. 2017].

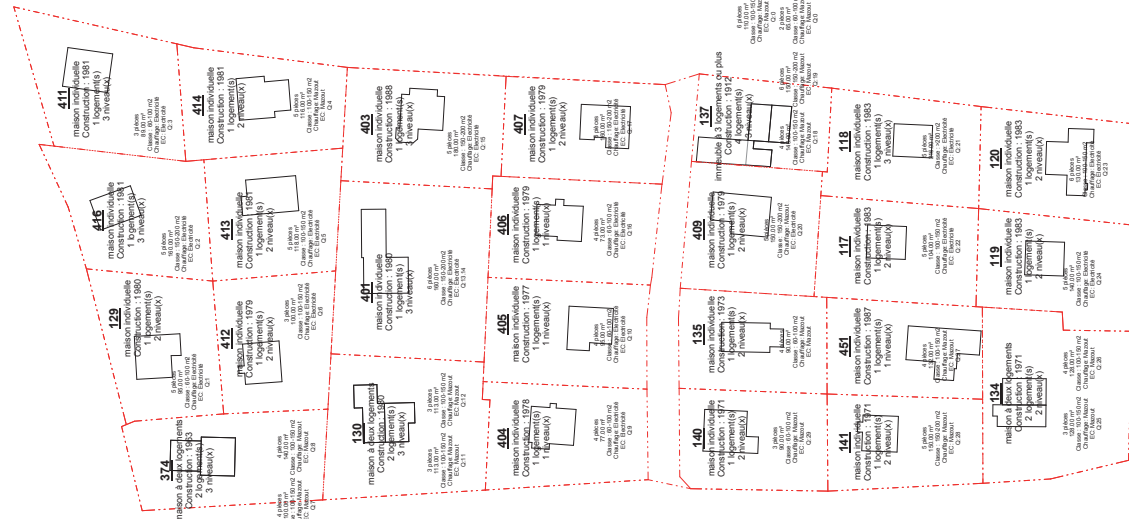
## Le BIM à l'échelle du quartier

La spécificité de notre approche est d'utiliser la méthode BIM à l'échelle du quartier. Initialement, cette technologie a été développée pour l'échelle du bâtiment et la transcription à l'échelle du quartier n'est pas encore une pratique très répandue. Une adaptation a été nécessaire pour une correspondance optimale entre les objets modélisés et l'attribution de données. La maquette numérique du quartier devient donc le *common data environment* (CDE) de la thèse, alliant en même temps les modèles 3D et toutes les informations qui leur sont associées [RIBA Enterprises 2019]. Pour atteindre cet objectif, le travail en BIM repose sur une organisation préalable de l'information. Pour la conception et l'évaluation des scénarios prospectifs, trois catégories d'objets aptes à regrouper les informations ont été identifiées (Tab. 2-1) : les parcelles – *property lines* – qui regroupent les informations de la propriété et de

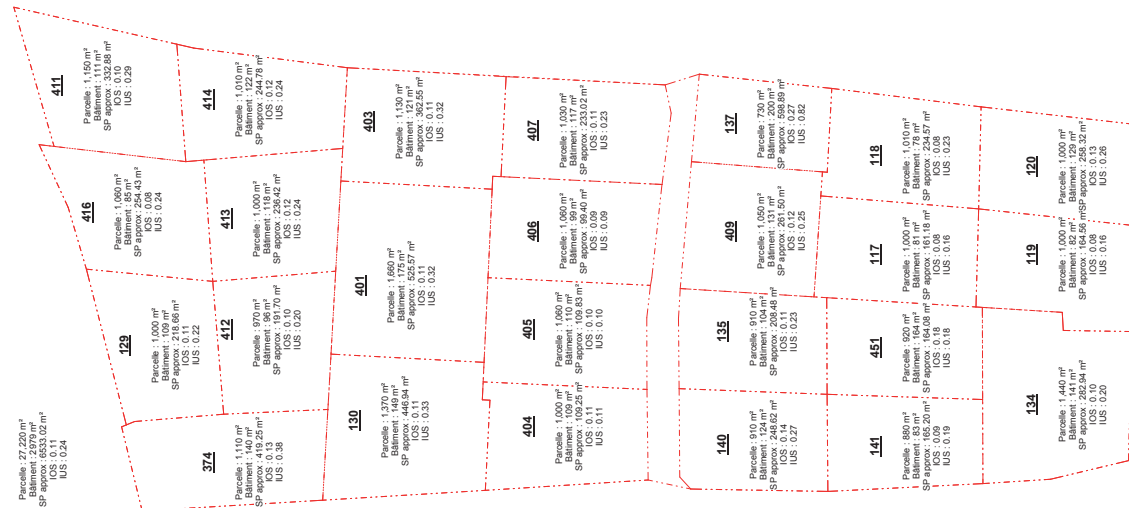
Fig. 2-3: (Ci-contre) Exemple de plans de synthèse des informations compilées pour les parcelles, les bâtiments et les logements. Document utilisé comme base de projet

Fig. 2-4: (Double page suivante) Schéma théorique du processus BIM mis en place dans le cadre de cette thèse.

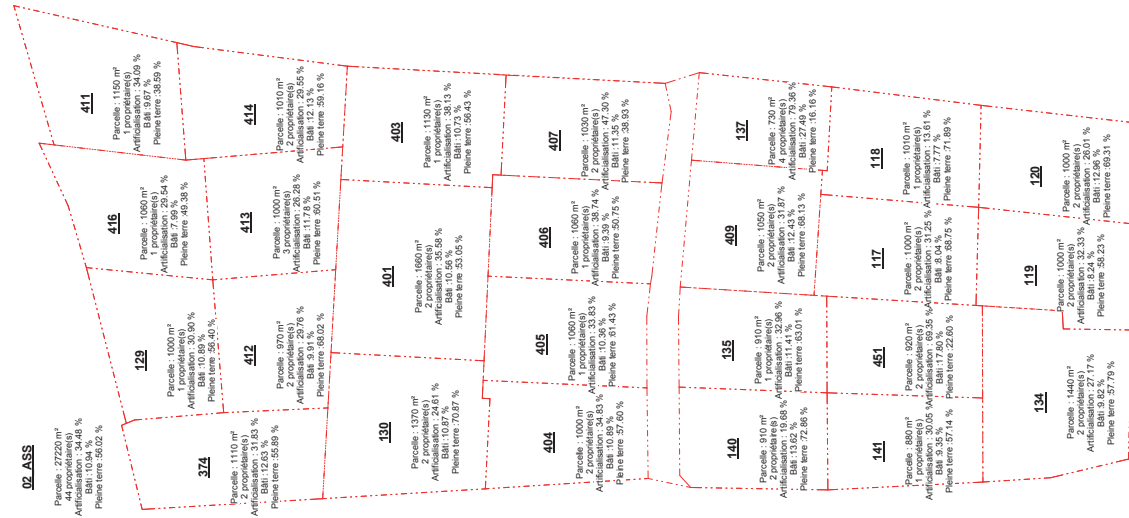
02\_ASS

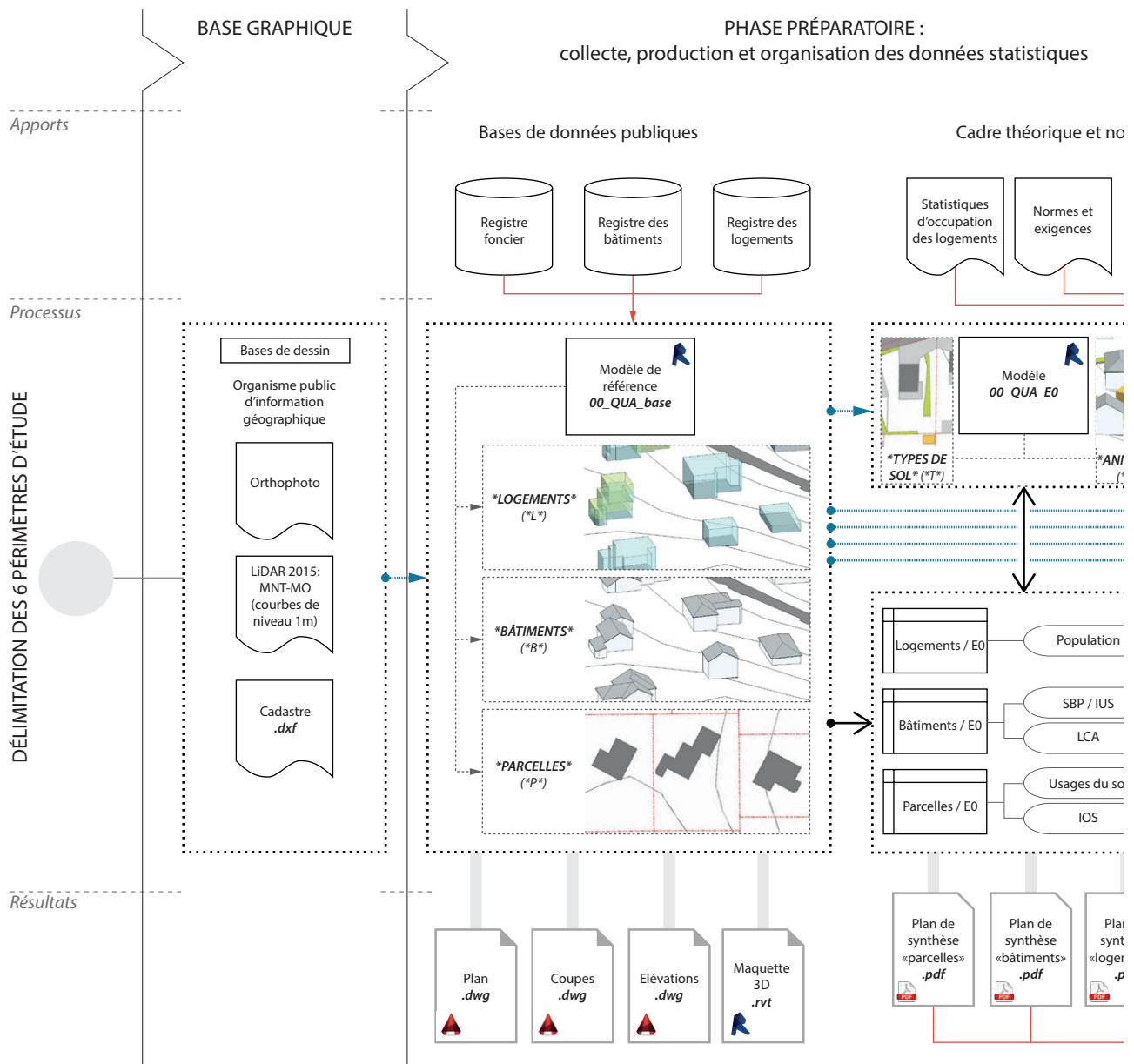


02\_ASS



02\_ASS





**Processus Building Information Modelling (BIM)**  
*production de modèles indépendants à partir de la transmission du modèle de référence*

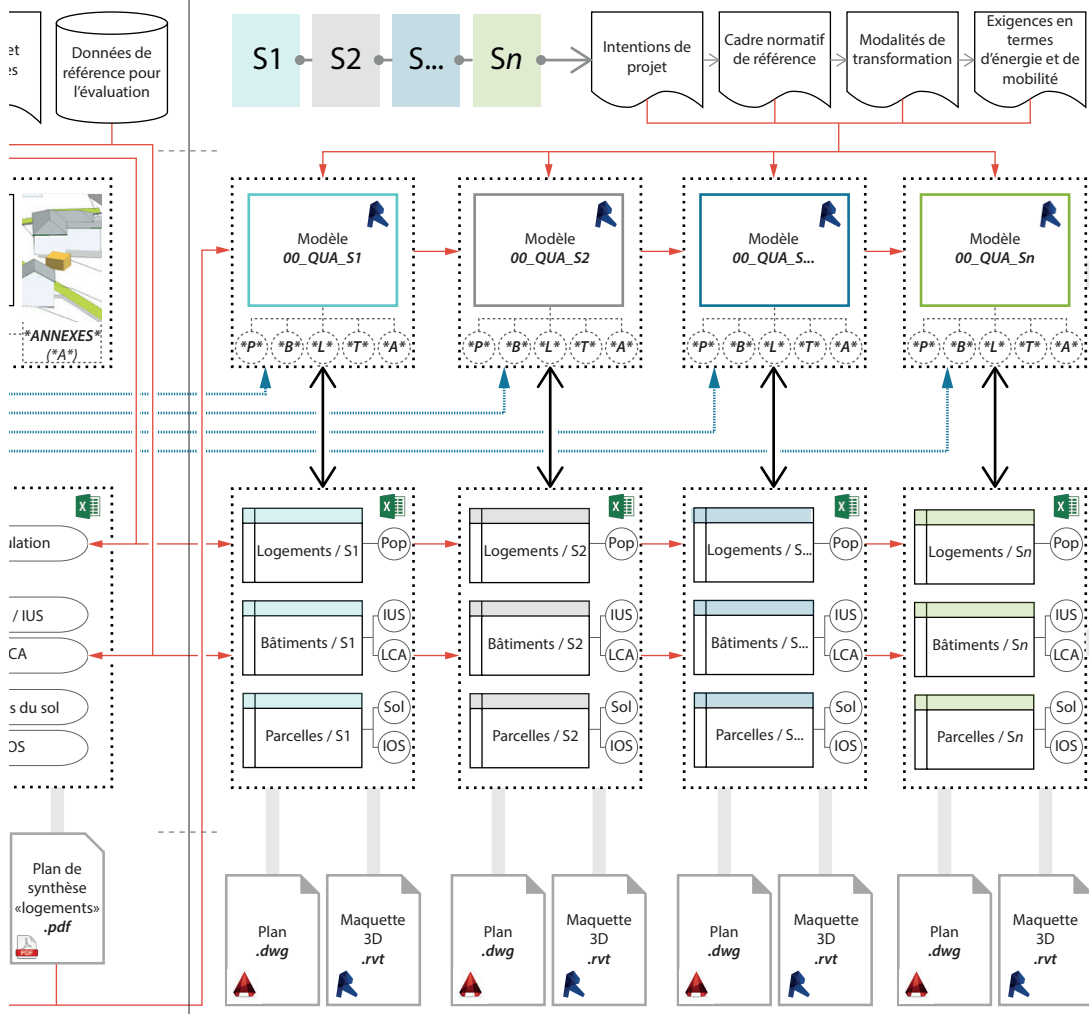
- ▶ Données graphiques
- ▶ Apport d'informations
- ↔ Gestion de l'information
- ▶ Emplacement de l'information
- Type d'information
- Production de résultats



PHASE DE PROJET :  
production et organisation des données graphiques et statistiques

et normatif

Scénarios prospectifs théoriques      Hypothèses de conception des scénarios



ÉVALUATION COMPARATIVE MULTICRITÈRE

- Population (Pop) : estimation de la population résidente
- SBP : surface brute de plancher
- IUS : Indice d'utilisation du sol (SBP / surface de la parcelle)
- LCA : Analyse du cycle de vie (construction/transformation, usage).
- Usages du sol (Sol) : répartition entre les surfaces artificielles et naturelles (%) et, entre les usages publics et privés.
- IOS : Indice d'occupation du sol (emprise bâtie / surface de la parcelle)

l'occupation du sol ; les bâtiments – *floor* – et les logements – *mass* – qui regroupent respectivement les informations issues des registres des bâtiments et des logements [OFS 2017b].

L'ensemble de ces données est soit acquit en amont à partir des fichiers statistiques fournis par l'office fédéral de la statistique, soit généré lors du dessin dans le logiciel de modélisation. En ce sens, le BIM repose sur des allers-retours continus entre les éléments modélisés et la base de données générée en parallèle dans le logiciel. Le travail à l'échelle du quartier aurait pu représenter une limite à l'utilisation de la technologie BIM, mais la mise en place de cette méthode innovante a permis une gestion efficace de toutes les données produites, et a facilité le processus d'évaluation interne et transversale aux scénarios.

La figure 2-4 synthétise le processus BIM utilisé. Le schéma est lisible horizontalement et verticalement. Horizontalement, on trouve le développement linéaire de la méthode qui nous a conduit du choix des cas d'étude à l'évaluation comparative multicritère des 30 propositions pour 2050. Le schéma présente trois phases : 1- la collecte des données graphiques de base, 2- la production et l'organisation des données de l'état en 2015 dans un premier modèle de référence, 3- la phase de design et l'application des scénarios prospectifs. Verticalement, le schéma se divise en trois parties : les apports, le processus et les résultats.

| <b>PARCELLES</b>   | <b>BATIMENTS</b>  | <b>LOGEMENTS</b>   |
|--|---|--|
| Numéro de bien-fonds issu de la mensuration officielle           | Déclinaison du numéro de bien-fonds selon le nombre de bâtiments                                | Déclinaison du numéro de bâtiment selon le nombre de logements               |
| 32, 33, 34, ...  | 32, 33, 34-1, 34-2, ...   | 32, 33-1, 33-2, 34-1-1, 34-1-2, ...  |
| Caractéristiques de propriété                                    | Caractéristiques du bâtiment : type, année construction, type de chauffage, nombre de logements | Caractéristiques du logement : nombre de pièces, nombre de places de parking |
| Détail des surfaces : parcelle, bâti, annexes, qualité du sol... | Détail des surfaces : emprise au sol, nombre de niveaux, surface brut de plancher...            | Surface habitable  |
| Indicateurs de densité bâtie                                     | Selon les scénarios : date théorique de rénovation  | Nombre d'habitants   |

Tab. 2-1: Informations compilées pour les parcelles, les bâtiments et les logements, présentation de la codification employée

## 2.4. Structure de la thèse

La thèse est organisée en cinq chapitres principaux, depuis la 'contextualisation de la recherche' (Chap. 3) jusqu'à 'l'évaluation des futurs alternatifs' (Chap. 7), en passant par la 'délimitation des espaces résidentiels périurbains' (Chap. 4), la 'conception des évolutions futures' (Chap. 5) et 'l'application des scénarios prospectifs' (Chap. 6).

Le chapitre 3, est structuré en trois parties, la première (3.1), donne des repères quant au cadre institutionnel et aux enjeux de durabilité de l'environnement bâti. La deuxième partie (3.2) dresse un portrait des divers paradoxes inhérents au processus d'étalement urbain et au fonctionnement actuel de la ville diffuse. La troisième partie (3.3) est, quant à elle, orientée vers l'avenir et fournit les éléments de cadrage sur les réflexions prospectives et les stratégies émergentes.

Le chapitre 4, développe, en trois parties, la première phase de la thèse qui a consisté en la délimitation précise de l'objet de recherche. La première partie (4.1) synthétise le cadre théorique et méthodologique sur lequel se fonde l'appréhension des quartiers périurbains de maisons individuelles. La deuxième partie (4.2) présente les particularités des communes résidentielles périurbaines suisses. La troisième partie (4.3) focalise l'observation sur les quartiers périurbains de maisons individuelles et propose une typologie des quartiers, construite comme un outil d'avant-projet.

Le chapitre 5 présente le cadre d'élaboration des scénarios prospectifs théoriques. Il est composé de quatre sections. La première (5.1) précise des éléments de méthode spécifiques des approches scientifiques orientées vers l'avenir. La deuxième section (5.2) fait la synthèse des arguments en faveur d'une inertie du modèle de la zone villas, alors que la troisième (5.3) présente les arguments soutenant la possibilité d'une transition vers une nouvelle condition périurbaine. La quatrième section (5.4) présente les scénarios prospectifs théoriques proposés par ce travail de thèse et consolidés par les différents arguments recensés.

Le chapitre 6 se focalise sur l'application-test des scénarios prospectifs théoriques dans six quartiers choisis comme cas d'étude dans l'agglomération lausannoise. La première partie (6.1) présente les différentes hypothèses retenues pour la transcription opérationnelle des scénarios à l'horizon 2050. La deuxième partie (6.2) dresse le portrait des communes résidentielles périurbaines dans lesquelles sont situés les cas d'étude. La troisième partie (6.3) présente les résultats d'application des scénarios prospectifs en termes de design.

Le chapitre 7 évalue finalement ces projets à travers une brève série d'indicateurs relevant de tous les aspects de la durabilité. La première section (7.1) détaille certains éléments de méthode liés au choix et à la construction des indicateurs, puis la deuxième section (7.2) compare les impacts des alternatives d'évolution au sein d'un quartier. La troisième section (7.3) replace les résultats dans une perspective plus large en reprenant le cadre établi par la typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles.

Finalement, le chapitre 8 revient sur la question de recherche à la lumière des différents résultats obtenus lors du design et de l'évaluation des scénarios (8.1). La deuxième section (8.2), en lien avec les objectifs d'aide à la décision, propose certaines recommandations afin d'enclencher ou de faciliter la transition vers la durabilité des quartiers périurbains de maisons individuelles. La troisième section (8.3) donne diverses perspectives pour poursuivre cette recherche.



### **3. Contextualisation de la recherche**

Ce chapitre propose un aperçu de l'état de la recherche établi à partir d'une lecture problématisée de la question de recherche (Chap. 2.2). Il est structuré en trois grandes parties : 1.- La première partie dresse le cadre conceptuel de la thèse en rappelant les fondements du cadre normatif de l'aménagement du territoire favorable aux processus de densification des secteurs urbains stratégiques et ses conditions de mise en œuvre. 2.- La deuxième partie fait état des constats déclencheurs de ce projet de recherche, au travers des logiques de production de la ville diffuse et des enjeux de durabilité associés à l'environnement bâti périphérique. 3.- La troisième partie concerne les prémisses de transition engendrées par des directives institutionnelles ou des mutations structurelles de la société.

#### **3.1. Durabilité de l'environnement bâti**

Cette section fait le point sur les grandes tendances encadrant actuellement la pratique en urbanisme et en aménagement du territoire. Elle rappelle brièvement les évolutions successives connues par les espaces urbains au cours des deux derniers siècles et leurs répercussions sur les engagements politiques européens puis sur les conditions-cadres helvétiques, notamment depuis le tournant des années 2000 et la prise en considération croissante du changement climatique. Cette section met en évidence la prégnance du modèle de la ville compacte dans la définition des principes d'aménagement du territoire tendant vers la durabilité de l'environnement bâti. Ce modèle confère une position ambivalente aux espaces périphériques, situés à l'interface entre le centre et la périphérie, entre la ville et la campagne. Or, si la lutte contre l'étalement urbain fait consensus au bénéfice de la protection des sols et des paysages, la possibilité de transposer simplement les principes inhérents au modèle théorique de la ville compacte polycentrique à l'échelle de vastes territoires à caractère métropolitain demeure une source de questionnements. L'ampleur géographique, la nature hétérogène et la gouvernance complexe de la « ville diffuse » suscitent encore aujourd'hui de multiples débats d'ordre théorique et opérationnel, tant en termes de hiérarchisation des diagnostics que d'identification des potentialités d'évolution et des stratégies de transition [Rey *et al.* 2015].

##### **3.1.1. Transition urbaine et métropolisation**

Depuis les années 1970, l'urbanisation apparaît comme la principale coupable de la dégradation globale et mondiale de l'environnement. En effet, la ville est perçue comme un organisme vivant au dépend des ressources disponibles et de la gestion des déchets qu'il produit [Tickell 2000]. Ce comportement induit deux problématiques majeures : une forte demande en matières premières et une consommation énergétique très importante. Au cours des années 1990, les villes consommaient, en effet, les trois quarts de l'énergie mondiale [Rogers *et al.* 1998]. Les émissions de gaz à effets de serre (GES) sont imputables au

recours généralisé aux énergies fossiles, croissant depuis la révolution industrielle, et exponentiel depuis les années 1950 (Fig. 3-1) [Pinol *et al.* 2003; de Coninck *et al.* 2018].

Sans engager d'actions concrètes sur les pratiques et les modes de vie, cette tendance va se poursuivre et les enjeux pesant sur les espaces urbains vont s'intensifier compte tenu du contexte d'« urbanisation planétaire » [Brenner *et al.* 2012] et de croissance démographique mondiale soutenue, que l'ONU anticipe à hauteur de 2,5 milliards de personnes d'ici 2050 [United Nations 2014]. Or, en poursuivant une dynamique de développement et de croissance semblable à celle de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, trois à cinq planètes seraient nécessaires pour contenir l'empreinte écologique de l'humanité [Latour 2010; OFS 2018a]. Le phénomène que l'on qualifie de transition urbaine doit s'achever à l'horizon 2050. A cette date, la population, essentiellement rurale en 1950, sera devenue majoritairement urbaine. Cette transformation de l'organisation démographique mondiale est provoquée par une croissance annuelle de la population urbaine de 70 millions de personnes. Cela étant, les perspectives de croissance sont variables entre les pays. En Europe, 80% de la population vit déjà dans un espace urbanisé et la croissance démographique moyenne annuelle y est de 0,3% [UN-Habitat 2015; de Coninck *et al.* 2018], en d'autres termes, la transition urbaine a d'ores et déjà abouti. Les enjeux ne relèvent donc pas tant de la gestion de la croissance urbaine sinon de l'optimisation de l'occupation et de la transition vers un modèle plus économe en ressources et en sol.

La transition urbaine s'inscrit en parallèle du phénomène mondial de métropolisation. De manière très synthétique, si l'un s'attache davantage aux aspects démographiques, l'autre considère l'inscription des villes dans le territoire [Da Cunha *et al.* 2004]. La métropolisation repose sur la dynamique d'étalement urbain qui accompagne les évolutions sociétales depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle. Acquérant progressivement le statut d'agglomérations urbaines, les villes concentrent un nombre croissant d'activités – notamment tertiaires –, elles atteignent un rôle économique majeur à l'échelle mondiale et elles se mettent en réseau [Bassand 2004]. Ce phénomène est ancré dans les évolutions urbaines à

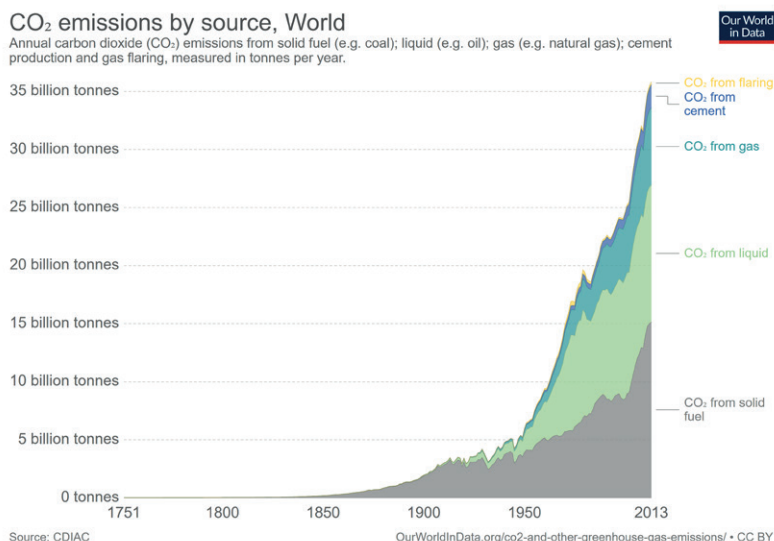


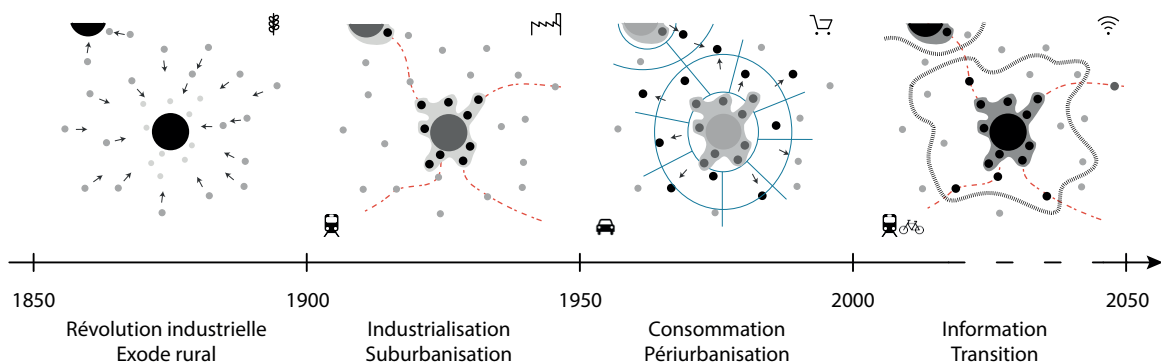
Fig. 3-1: Évolution des émissions de GES à l'échelle mondiale depuis 1750 (CCBY Our world in Data)

l'œuvre au cours des deux derniers siècles. L'expansion spatiale des villes européennes résulte des transformations conjointes de la société et des pratiques de mobilité. Ces développements ont permis d'abolir l'effet de la distance en démocratisant des modes de transports rapides et peu chers [Gillham *et al.* 2002]. La première phase d'expansion est à mettre en relation avec l'avènement du chemin de fer concomitant du passage à l'ère industrielle, la seconde à l'avènement de l'automobile et l'entrée dans la société de consommation (Fig. 3-2). Le passage progressif de la société au *tout automobile* est un aspect primordial et nécessaire à la métropolisation : au sein des agglomérations et des métropoles le « développement territorial (est) tellement étalé et si fragmenté que la mobilité pendulaire est absolument indispensable » [Bassand 2004].

Au cours de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, la surface occupée par les espaces urbanisés a, en effet, augmenté de 78% pour loger un tiers de population supplémentaire [Nilsson *et al.* 2013]. L'exemple de l'agglomération de Sète illustre le processus d'étalement urbain à l'œuvre en Europe occidentale : en 1980, le parc résidentiel de 30'000 logements s'étendait sur 400 hectares. Entre 1980 et 2005, 26'000 nouveaux logements occupent une surface supplémentaire de 1'300 hectares [Dias *et al.* 2008]. « Au fur et à mesure que l'urbanisation gagne du terrain et que les modes de vie urbains se répandent jusque dans les campagnes les plus reculées » [Walter 1994], on observe une dilution de la ville dans le territoire qui incarne un défi majeur pour le continent européen [Pinol *et al.* 2003; EEA 2006]. Cette évolution territoriale, qui convertit les villes en régions urbaines hétérogènes, soulève des questionnements et des divergences dans la qualification du phénomène (*cf.* chapitre 4.1), et souligne les enjeux relatifs à l'utilisation irrationnelle du sol et à la dégradation des paysages.

L'étalement urbain résidentiel, déjà caractérisé au début du 20<sup>e</sup> siècle par une dispersion incontrôlée des maisons individuelles dans les espaces périphériques [Bastie 1964; Fourcaut 2000], est entretenu dès 1960, par la conjonction entre hégémonie automobile et désir de maison individuelle. Le phénomène est théorisé, en France notamment, sous le terme de rurbanisation [Bauer *et al.* 1976], et en Suisse par Angelo Rossi [Rossi 1983] puis par Alain Garnier [Garnier 1984] qui dressent le portrait de ce processus, en soulignant que « la ville essaime des 'colonies' résidentielles dans des zones rurales plus éloignées ». Ces évolutions successives de grande ampleur ont, d'une part, justifié le développement de la discipline de l'urbanisme et l'institutionnalisation de la pratique d'aménagement du territoire [Garnier 1984]. Puis, la lutte contre l'étalement urbain s'est hissé au statut des priorités à mettre en place au début du

Fig. 3-2: Différentes phases de l'urbanisation. (Logos CCBY Scott de Jonge)



21<sup>e</sup> siècle, lors de la prise de conscience de son ampleur, de sa constance et de la menace qu'il représente pour la durabilité du développement territorial et la qualité des paysages [Rey 2017; Viganò *et al.* 2017].

### 3.1.2. Principes d'aménagement du territoire

En réponse au développement de l'urbanisation au cours du 20<sup>e</sup> siècle, la ville préindustrielle acquiert le statut d'icône, en justifiant la défense de la compacité comme solution aux maux générés par l'étalement urbain [Pinol *et al.* 2003; Halleux 2012]. Le modèle de la ville compacte, théorisé, notamment, par Richard Rogers dans son ouvrage *Cities for a small planet* [Rogers *et al.* 1998], gravite autour de deux thèmes principaux ancrés dans la distinction claire entre urbain et non-urbain : 1.- la convergence entre densité et durabilité et 2.- la coordination entre urbanisme et transports.

L'urbanisation a des impacts paradoxaux. D'une part, elle permet une augmentation du niveau de vie, en améliorant la santé et l'éducation. D'autre part elle engendre une dégradation de l'environnement à relier à l'ampleur et la rapidité de son développement [EEA *et al.* 2016]. Par conséquent, elle est à la fois source d'opportunités et de défis. En parallèle de la prise de conscience progressive du changement climatique et de ses effets sur la société humaine, les objectifs de développement durable ont orienté la société vers la mise en œuvre du modèle de la ville compacte. Ce modèle se cristallise autour des notions d'augmentation de la densité et de la mixité, de la limitation de l'étalement urbain et de la diversité sociale et économique. Il favorise le recours à des modes de transport alternatifs à la voiture individuelle.

Cependant, une application top mécanique et rigide de ces principes peut aussi présenter un certain risque quant à la concentration des activités et à l'atteinte de densités trop fortes, qui résulteraient en une diminution des aménités locales et des bénéfices environnementaux qu'offrent les espaces ouverts [Jenks *et al.* 2010]. Face à cette limitation, de plus en plus de travaux insistent sur l'existence de modèles alternatifs fondés sur la reconnaissance du potentiel que représente la vision d'une ville diffuse polycentrique, dans laquelle les espaces ouverts jouent également un important rôle de structuration [Brès 2015; Rey 2017; Viganò *et al.* 2017; Léger *et al.* 2018]. La recherche développée dans le cadre de cette thèse se place dans le prolongement direct de ces positionnements décentrés, en accordant toute son attention aux secteurs (péri)urbains, autrement délaissés par les postures strictement urbano-centrées.

La présente recherche doctorale s'affranchit cependant en partie des débats menés à la grande échelle pour se concentrer sur l'échelle plus circonscrite du quartier et développer une approche proactive à portée opérationnelle. En ce sens, elle s'ancre simultanément dans la reconnaissance de la réalité polymorphe des territoires périurbains et dans la prise en compte des principes guidant les politiques publiques d'aménagement du territoire qui visent à juguler la poursuite de l'étalement urbain et favoriser l'urbanisation vers l'intérieur.



## Convergence entre la densité et la durabilité

En réaction à la dispersion de formes urbaines peu denses et peu qualitatives en marge du passage à la société de consommation et au tout automobile, l'urbanité représente un idéal associé à la densité [Wiel 2013]. Cependant, comme de nombreuses notions, celle de densité est polysémique et renferme une préconception négative à rattacher à la question de sa perception [Fouchier 1997]. Pour une meilleure appréhension de la question, Amphoux [2003] propose « trois modalités de densification » qui permettent d'appréhender de manière plus claire les différents aspects de la densité : 1.- la polarité, 2.- la mixité et 3.- l'intensité.

1.- Par l'usage de la notion de polarité, l'auteur se réfère à la dimension multipolaire et réticulaire d'un territoire afin d'atténuer les hiérarchies mono-centrées qui renforcent la différenciation entre centre et périphérie. Ainsi un territoire est structuré par des pôles d'importance variable reliés entre eux par des réseaux paysagers et infrastructurels [Rey 2017].

2.- La notion de mixité décrit un mélange de fonctions et de catégories sociales, pouvant être à l'origine de la création de liens sociaux et conviviaux dans un lieu particulier. Les études de sociologie urbaine de l'Ecole de Chicago et, en particulier, celles de Georges Simmel, ont mis en évidence les bénéfices de la grande ville, et de la diversité des populations et de la mixité sociale qui la composent. En effet, le côtoiement de l'altérité permet à chaque individu de forger sa propre identité et à la société de s'édifier sur des valeurs communes [Bordreuil 2000]. Lévy [2013] considère également la mixité comme une composante essentielle de l'urbanité et il identifie les « gradients d'urbanité » issus de la combinaison entre densité et diversité sociale.

3.- L'intensité urbaine modifie la perception que l'on a de la ville et de sa densité. « Intensifier, c'est utiliser mieux et davantage les espaces urbains existants, qui souvent ne sont pas assez utilisés par rapport à leur potentiel » [Fouchier 2010].

Selon ce positionnement, les processus de renouvellement urbain sont perçus comme une des solutions pour atteindre les objectifs de qualité liés à l'augmentation de la densité [Riera Pérez 2016]. On trouve en particulier la question de la régénération des friches urbaines qui permettent d'exploiter le potentiel constructif de sites urbains déjà dégradés et artificialisés [Rey 2006; Laprise 2017]. Les ensembles de maisons individuelles, situés à l'intérieur des périmètres compacts des agglomérations, acquièrent également le statut de réserve de constructibilité, compte tenu de leur faible densité. Les résultats du Programme National de Recherche (PNR) 65 « Nouvelle qualité urbaine », indiquent, en ce sens, que les zones construites ces dernières années présentent un potentiel de rénovation important, qui leur permettrait d'atteindre les qualités et les densités de l'urbain central. Il est envisageable de démanteler une part du bâti des années 1960/1980, en raison de sa faible qualité et sa faible densité, afin de développer des projets de densification qualitative vers l'intérieur [Sulzer *et al.* 2015].

## Coordination accrue entre le bâti et la mobilité

Un autre aspect inhérent au modèle de la ville compacte polycentrique, est la coordination entre urbanisme et transports publics, indiquant que les processus de densification et de renouvellement urbain doivent en priorité concerner les espaces profitant de bonnes conditions d'accessibilité [Kaufmann *et al.* 2003]. La métropolisation a été identifiée comme un phénomène très dépendant des conditions de mobilité pendulaire [Bassand 2003]. En effet, par la conjonction de l'étalement urbain et de la concentration des activités, les flux pendulaires quotidiens d'accès à l'emploi sont indispensables au fonctionnement des agglomérations urbaines et des métropoles. Sans coordination, cette mobilité est hautement dépendante de l'automobile. Pour atténuer ces effets, on cherche à densifier en priorité les secteurs bien desservis par les transports publics. Cela assure une desserte facilitée et plus rentable et suppose des contraintes vis-à-vis de l'usage de la voiture individuelle [Bierlaire *et al.* 2017].

Cependant, avant le développement hégémonique de la voiture individuelle privée, ce lien fort entre urbanisme et infrastructure de transports était défendu par de nombreuses théories urbanistiques, certaines également favorable à la généralisation de l'habitat individuel.

Selon les concepts de *Ciudad lineal* (Arturo Soria y Mata 1882) et de *Garden city* (Ebenezer Howard 1898), les nouveaux développements urbains utilisent les réseaux de transports publics comme armature principale. Le modèle de la *Ciudad Lineal* est un exemple d'organisation de la ville de manière linéaire de chaque côté d'un axe structurant sur lequel sont implantés les infrastructures de transports collectifs. Les maisons individuelles avec un jardin (pour la culture d'un potager), implantées de part et d'autre de l'axe principal ont une valeur économique décroissante en fonction de leur localisation. Les critères d'accessibilité génèrent ainsi une certaine mixité sociale [Paquot 2010]. Le modèle de la *Garden city* prône, la création de nouvelles entités urbaines selon le concept des trois aimants. Ce concept repose sur la conjugaison qualitative entre aspiration campagnarde et urbanisation dans les nouvelles *town country*, qui constituent une alternative à la ville (*town*) et à la campagne (*country*) [Howard 1965 (1898)]. Le *Finger plan* instauré à Copenhague en 1947, proposé pour supporter l'extension urbaine du 20<sup>e</sup> siècle, s'inscrit comme héritage de ces concepts. Le développement urbain suit les cinq axes de transport suburbain irradiant depuis le centre de la capitale. Une assez forte densité de logements et de commerces de proximité est prévue à proximité immédiate des gares [Knowles 2012]. Cette théorie répond à l'observation que les transports publics collectifs ne sont pas compétents pour desservir une dispersion extrême et irrémédiable générée par la démocratisation de la mobilité automobile. Aux Etats-Unis, Frank Lloyd Wright prône un développement horizontal de l'occupation de l'espace supporté par la modernisation des transports et les inventions de l'électricité et du téléphone. *Broadacre city* (1932) acquiert une signification anti-urbaine, au profit d'un « ruralisme naturel » basé sur un principe de propriété privée pour tous, de terrains d'un acre (4'000 mètres-carrés) répartis par l'Etat [Paquot 2010]. L'avènement des technologies de l'information et de la communication (TIC) que l'on connaît actuellement représente, pour

certains, une condition favorable à la réactivation de ce modèle, car une délocalisation des activités à grande échelle est permise grâce à la performance d'Internet et aux nouvelles pratiques nomades, telles que le télétravail. Brès [2015] parle en ce sens « d'ubiquité d'occupation des territoires ».

Cependant, la ville diffuse est remise en question parce qu'elle ne peut pas fonctionner sans pétrole et le « saut technologique » qui permettrait de soutenir cette forme d'urbanisation de manière durable est encore difficilement envisageable [Halleux 2012]. C'est pourquoi le modèle de la ville compacte polycentrique, en tant que principe d'action pour les transitions vers la durabilité, acquiert un statut privilégié. En permettant une certaine concentration humaine, la performance et la rentabilité des transports publics sont assurées [Bassand 2004]. En s'inscrivant néanmoins dans un territoire marqué par un développement discontinu occasionné par la place hégémonique de l'automobile dans les modes de vie de la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle, ce modèle vise à instaurer certaines hiérarchies spatiales et fonctionnelles dans cette dispersion [Pinol *et al.* 2003].

### **Vers une vision renouvelée des périphéries urbaines**

Dans le cadre du modèle de la ville compacte polycentrique, les espaces périphériques sont appréhendés à partir des centres et sont stigmatisés pour leur manque de qualité [Halleux 2012; Muzard *et al.* 2018]. En effet, « les espaces périphériques environnants se lisent comme des ensembles dépendants, toujours en négatif par rapport au centre » [Berque *et al.* 2006]. Cette approche de la ville durable incite à penser la ville compacte en opposition à la campagne et à, ainsi, raviver la dualité urbain/rural en train de s'effacer [Monteventi Weber *et al.* 2008; Cordobes *et al.* 2010; Mancebo 2015]. Un débat, opposant Éric Charmes et Jacques Lévy en 2013, illustre la controverse actuelle entre les partisans de la ville compacte et ceux qui accordent attention et crédit à la ville diffuse. En d'autres termes, ce débat questionne le rôle de l'urbanité (ou de la mixité) dans l'acceptabilité ou le rejet de l'autre. Selon Jacques Lévy, les votes extrêmes de la ville diffuse dénotent un défaut de confrontation à l'altérité issu d'une tendance au repli sur soi : habiter dans le périurbain traduit certaines aspirations sociales illustrant la thèse selon laquelle « les choix spatiaux sont des choix sociaux » [Lévy 2013]. Selon Éric Charmes, les votes extrêmes ne se rapportent pas à l'entre soi des secteurs périurbains, mais ils relèvent des conflits d'usages entre anciennes populations et nouveaux arrivants. Il estime que l'insertion métropolitaine, pour le travail et les loisirs, des habitants des maisons individuelles, permet d'atténuer les effets de la faible mixité des secteurs périurbains [Charmes *et al.* 2013] (section 3.2).

L'analyse des pratiques de mobilité quotidienne met en évidence un déséquilibre entre les centres et les espaces périphériques : en prolongement de ces études, les espaces centraux apparaissent plus vertueux car leurs habitants parcourent des distances plus courtes et génèrent des impacts environnementaux moindres [Drouilles *et al.* 2017]. Cette observation a soutenu l'émergence des notions de « mobilité de compensation » des citoyens des centres [Massot *et al.* 2007; Orfeuill 2013] ou « d'effet barbecue » [Rougé *et al.* 2013]. Selon ces hypothèses, les

habitants des espaces périphériques ont des pratiques plus économes en énergie (section 3.3.1) que les citadins, pour ce qui a trait aux déplacements liés aux loisirs, grâce à la qualité de leur cadre de vie résidentiel [Nessi 2012]. Cependant, ces hypothèses sont à réinterroger dans le contexte helvétique. Les citadins ne sont pas en situation de vouloir « fuir la ville » dès le weekend, et les périurbains n'apparaissent pas comme étant plus sédentaires, ils parcourent au contraire de longues distances pour des vacances « naturophiles », en prolongement de leurs aspirations de tranquillité (section 3.3.2). La prise en compte globale de la mobilité (quotidienne et occasionnelle) met en évidence que dans les agglomérations de Genève et Zurich, les urbains centraux parcourent les plus longues distances. Cependant, le recours généralisé à la voiture qui augmente les impacts énergétiques des habitants des zones suburbaines et périurbaines [Munafò 2015].

Cette remise en question des effets de la ville compacte sur les pratiques de mobilité illustre un phénomène plus large. Certains chercheurs questionnent la densification comme solution idéale à la problématique d'un développement durable et économe en ressources [Cordobes *et al.* 2010]. Les problématiques de mobilité sont révélatrices de ces paradoxes au travers, notamment, des nuisances liées à la pendularité, qui sont davantage dues à la concentration des activités qu'à la dispersion des zones résidentielles [Pinol *et al.* 2003]. L'aspect polycentrique du modèle urbain défendu actuellement renouvelle la vision que l'on porte sur la périphérie [Dumont 2018]. Concevoir la ville compacte polycentrique, au lieu de mono-centrique, permet d'entraver les inconvénients, et cela fournit également des pistes pour organiser le développement périphérique [Laigle 2008]. Les chercheurs insistent également sur le fait que l'on a tendance à comparer la ville ancienne, qui est le résultat de processus d'urbanisation successifs, à des ensembles bâtis encore loin d'être centenaires [Schubarth 2008]. En effet, l'image que l'on se fait de la ville compacte est une représentation qui ne concerne qu'une petite partie des espaces urbains actuels [Corboz 2001]. En ce sens, une application basique du modèle de la ville compacte est actuellement remis en question au travers de la formulation de nouvelles visions, à la fois plus complexes et plus subtiles, qui insistent davantage sur l'aspect

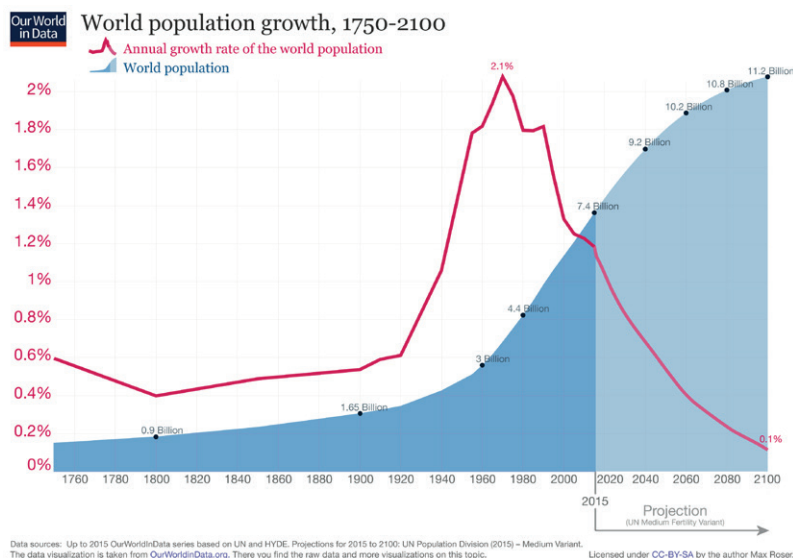


Fig. 3-3: Croissance démographique mondiale depuis 1750. (CCBY Our world in Data)

réticulaire et polycentrique de l'organisation urbaine [Rey 2017], ou sur l'identité spécifique de l'entre-ville (section 3.3.3), structuré par les espaces ouverts [Viganò *et al.* 2017].

### 3.1.3. Développer le bâti vers l'intérieur

Issu de la prise en compte de la dégradation globale de l'environnement et de la lutte contre le changement climatique et contre l'étalement urbain, le consensus autour du modèle de la ville compacte a émergé et sert de base théorique à l'expression des politiques ambitieuses d'aménagement du territoire, visant particulièrement une utilisation rationnelle du sol. On l'observe en France, notamment dans les lois solidarité et renouvellement urbains (SRU), et Grenelle 1 et 2 [RF 2000 ; 2009 ; 2010], mais également en Suisse où ces mêmes objectifs sont inscrits dans la Constitution (art. 75) [CH 2018a] et précisés dans la loi sur l'aménagement du territoire [CH 2014]. Fixés de manière centralisée, la redéfinition de la pratique d'aménagement du territoire concerne tous les niveaux décisionnels du pays.

#### Dispersion urbaine en Suisse

*« Telle est, par exemple, la distribution de leurs habitations, beaucoup moins réunies en villes et en bourgs qu'en France, mais éparses et dispersées çà et là sur le terrain avec beaucoup plus d'égalité. Ainsi, quoique la Suisse soit en général plus peuplée à proportion que la France, elle a de moins grandes villes et de moins gros villages : en revanche, on y trouve partout des maisons ; le village couvre toute la paroisse, et la ville s'étend sur tout le pays. » [Rousseau 1959 (1763)]*

La tendance à l'urbanisation que l'on observe à l'échelle mondiale touche également la Suisse, où la population devient majoritairement urbaine entre 1950 et 1960. Comme ailleurs, la transition urbaine qui s'opère au cours de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, est portée par une double dynamique de croissance économique (PIB multiplié par trois entre 1948 et 1975) et démographique (population multipliée par deux depuis 1950). Ces circonstances provoquent presque irrémédiablement

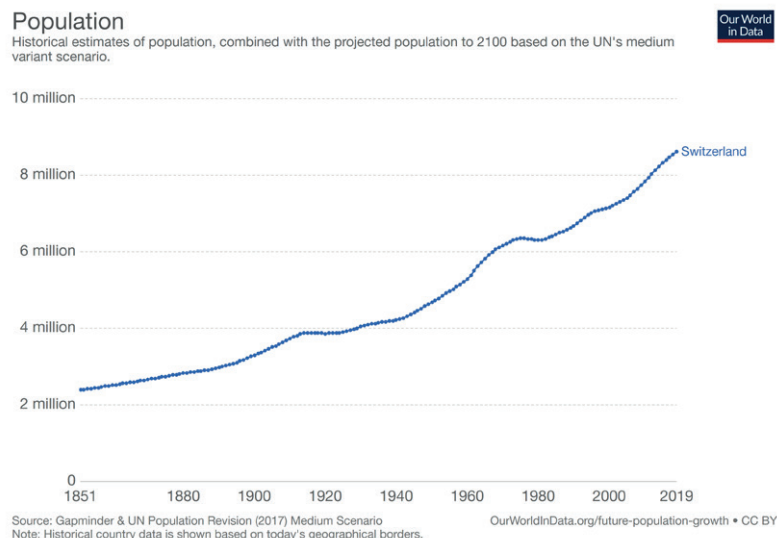


Fig. 3-4: Évolution démographique en Suisse depuis 1850. (CCBY Our world in Data)

l'expansion du système urbain [Rossi 1983]. Les diverses projections à moyen terme, prévoient une poursuite du phénomène pour atteindre 10 millions d'habitants d'ici à 2040 [CH *et al.* 2012; Kohli *et al.* 2015].

Les deux périodes de forte croissance démographique sont liées directement aux transitions économiques d'abord en faveur de l'industrialisation, entre 1890 et 1910, puis de l'économie tertiaire dès les années 1950 (Fig. 3-3 et 3-4). Contrairement aux pays voisins où l'industrialisation s'accompagne d'un développement important de lotissements pavillonnaires ouvriers en périphérie des grandes villes [Bastie 1964], en Suisse, la croissance démographique n'est pas particulièrement favorable aux villes. Pendant cette période, la population reste dispersée dans les noyaux bâtis existants depuis le 19<sup>e</sup> siècle [Da Cunha *et al.* 2004]. Il s'agit d'un renforcement de la forte dispersion des ensembles bâtis préindustriels, sous la forme de villes petites et moyennes. Ce développement particulier, qui a en parti contribué à forger le stéréotype d'une Suisse rurale, s'organise sans prédominance de métropoles de taille plus importante [Walter 1994]. Cet aménagement décentralisé, caractéristique de la Suisse, s'inscrit dans le continuum urbain de Genève à Saint-Gall [Rey 2017]. Il supporte la consolidation de la structure polycentrique du pays soutenue par un réseau infrastructurel performant.

La formation de ce « réseau polycentrique de régions urbaines » [Schmid 2005] marque également la transition vers la métropolisation de la Suisse [Ruegg *et al.* 2003 ; Bassand 2004] qui s'est faite pendant la période de périurbanisation où la propriété d'une maison individuelle est devenue particulièrement attractive pour les ménages les plus aisés [Frank *et al.* 2015]. Le passage à l'économie tertiaire initie l'urbanisation en faisant « (des) villes et (des) noyaux d'agglomération (...) de véritables points de concentration des activités de production non-agricoles ». [Rossi 1983]. Dans son étude de la périurbanisation, Garnier [1984] identifie un phénomène « d'expansion par dédensification » alimenté par un « dépeuplement des villes au profit de la croissance des espaces périphériques ». Cette dynamique est caractérisée par une importante croissance démographique comme en témoigne l'exemple du district du Gros-de-Vaud. En 1984, Garnier [1984] esquissait quatre scénarios pour envisager l'évolution démographique de la région entre 1980 et 2000 : 1.- « Croissance zéro » ; 2.- « Extrapolation linéaire », prévoyant une croissance démographique annuelle de 1,3% (scénario que l'auteur juge le plus réaliste) ; 3.- « Hypothèses pessimistes » fixant une croissance annuelle à 2,75% ; et 4.- « Potentialités théoriques » proposant un taux de 5%. La comparaison de ces scénarios théoriques à la croissance effective met en évidence la démesure du phénomène car celle-ci se situe légèrement en deçà du quatrième scénario, avec une croissance moyenne annuelle de 4,6% dans le district du Gros-de-Vaud entre 1980 et 2000 [OFS 2015c].

Cette forte croissance démographique s'accompagne d'une reconnaissance du phénomène de l'étalement urbain, et de la consommation du sol dont il est responsable. En effet, entre 1979/1985 et 1992/1997, les surfaces agricoles ont reculé de 0,86 mètres-carrés par seconde. On observe un ralentissement entre 1992/1997 et 2004/2009, à 0,61 mètres-carrés par seconde. Néanmoins, les surfaces agricoles ne dispa-

raissent pas uniquement suite à la pression urbaine, car près d'un tiers est colonisée par la forêt, dans des contextes de déprise agricole [OFEV 2015].

### Élaboration de conditions-cadres contraignantes

Les fondements de la propriété individuelle du sol se trouvent au tournant du 18<sup>e</sup> siècle, lorsque la propriété acquiert un statut sacré et inviolable : l'usage du sol en propriété n'est pas contraint car chaque propriétaire est libre d'exploiter son terrain selon ses besoins. Ces conditions libérales ont soutenu une dispersion importante du bâti dans le territoire [Walter 1994].

Les conditions cadres de l'aménagement du territoire naissent dès les années 1960 avec la loi fédérale sur les mesures d'encouragement à la construction de logements (LCL) [CH 1992a], qui instaure un certain droit de regard de la Confédération sur les opérations d'aménagement. Cette loi est suivie en 1966 de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) [CH 2017a]. L'objet de la révision de la Constitution fédérale qui intervient à la fin des années 1960 vise à mieux contrôler l'aménagement du territoire, à garantir le droit de propriété et à clarifier ses limites (introduction de la notion d'expropriation) [CH 1999]. L'inscription de l'ensemble de ces principes dans la Constitution reste théorique et nécessite une traduction concrète dans la loi, qui ne se fera qu'à l'entrée en vigueur de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) [CH 2014] le premier janvier 1980, après rejet populaire du premier projet d'octobre 1974, soumis au référendum le 13 juin 1976 [Matthey *et al.* 2017]. Ces documents n'ont cessé d'être amendés pour rester en accord avec les besoins de l'époque. Les positionnements théoriques favorables à la mise en œuvre d'une « décentralisation concentrée », se heurtent au processus de périurbanisation et de dispersion généralisée qu'elle engendre dès les années 1960. Bien que les premiers jalons de contrôle de l'étalement urbain soient instaurés dès ces années, ce n'est vraiment à partir du milieu des années 2000, comme dans les pays voisins, que la lutte contre l'étalement urbain acquiert une ampleur plus vaste. La Constitution fédérale, dans sa version actuelle [CH 2018a], intègre également les enjeux d'aménagement du territoire et d'utilisation rationnelle du sol. La révision de la LAT [CH 2014], acceptée par votation populaire le 3 mars 2013, intègre des mesures spécifiques contre le mitage du territoire. Les nouvelles exigences concernent le dimensionnement des zones à bâtir qui ne doit pas excéder les besoins de surface pour les quinze prochaines années. Les communes et les cantons disposant d'un surplus de zones constructibles doivent adapter leur situation réglementaire, en dédommageant le cas échéant les propriétaires concernés par une modification de zonage [CH 2014].

Diverses mesures ont été progressivement inscrites pour contenir le développement de l'urbanisation. Certaines d'entre elles visent à protéger les espaces naturels ou agricoles : dès 1902, les forêts sont, par exemple, reconnues comme des espaces protégés [Bridel 1996]. Par ailleurs, un *plan sectoriel des surfaces d'assolement* (PS SDA) [CH 1992b] est instauré pour garantir la préservation de bonnes terres cultivables pour assurer un approvisionnement alimentaire autosuffisant au pays.

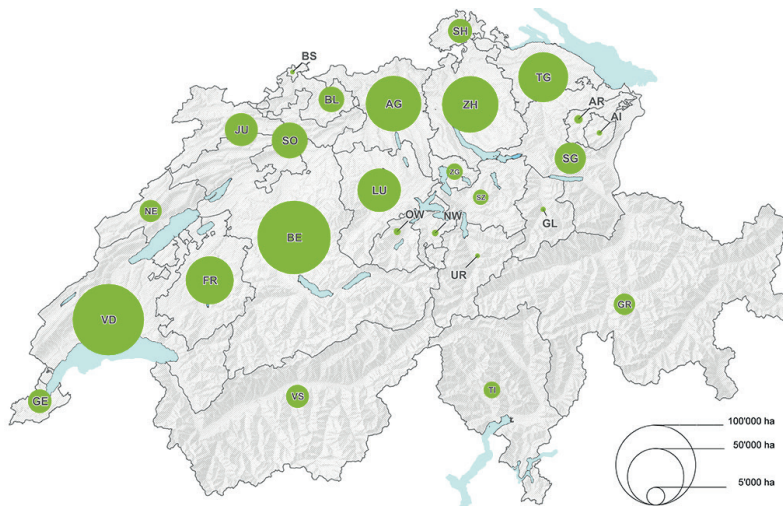


Fig. 3-5: Localisation des surfaces d'assolement en Suisse [ARE 2018]

Sur la base d'un objectif de consommation calorique par personne par jour (kcal/tête/jour), la surface minimale d'assolement a été fixée à 450'000 hectares. Elle est ensuite redistribuée entre les cantons. Les sept cantons de Berne, Vaud, Zurich, Argovie, Fribourg, Thurgovie et Lucerne, qui forment l'espace géographique du Moyen-Pays, également appelé « Plateau Suisse », situé entre les massifs du Jura et des Alpes [Chételat *et al.* 2018], regroupent à eux seuls 76% des surfaces recensées [ARE 2018]. Ces surfaces ne représentent que 30% de l'ensemble des surfaces agricoles du pays, mais ce sont celles à protéger en priorité (Fig. 3-5).

En parallèle de l'intensification du phénomène de périurbanisation, des outils spécifiques sont mis en place pour freiner la dispersion des maisons individuelles dans le territoire. En guise d'outil transitoire, jusqu'à l'entrée en vigueur de la LAT, l'arrêté fédéral urgent (AFU) [CH 1977] bloquait la construction dans les sites et paysages remarquables en contrôlant l'urbanisation hors des zones à bâtir [Garnier 1984; Matthey *et al.* 2017]. Les AFU contraignaient les cantons à légiférer afin de préserver certains territoires sensibles de l'urbanisation [Bridel 1996]. Cependant, dans son travail comparatif entre la France et l'Italie, Barattucci [2006] met en évidence que la maison individuelle prédomine quelle que soit la démarche planificatrice engagée localement. [Schwick

| Note | Instrument  |
|------|---|
| 6    | Valeurs cibles en termes d'étalement urbain                                     |
| 5    | Inscription de la protection des terres agricoles dans la Constitution          |
| 5    | Plans directeurs cantonaux  |
| 5    | Plans d'affectation communaux   |
| 4    | Loi sur l'aménagement du territoire - LAT1                                      |
| 4    | Impôt sur la plus-value lors du changement de zone                              |
| 3    | Impôt de viabilisation - type pollueur-payeur                                   |
| 3    | «Redevance sur l'étalement urbain»  |
| 3    | Protection des espaces peu fragmentés   |
| 2    | Inventaire fédéral des paysages (IFP)   |
| 2    | Instruments participatifs et coopératifs (Agenda 21)                            |
| 2    | Campagne contre la consommation du paysage et l'étalement                       |
| 1    | Limite de 400m <sup>2</sup> de surface d'habitat et infrastructure par habitant |
| 0    | Campagnes de sensibilisation  |
| 0    | Suppression de la défiscalisation des déplacements professionnels               |
| 0    | Impôt sur l'imperméabilisation des sols   |

Tab. 3-1: Évaluation des potentiels effets, sur la consommation du paysage et la répartition spatiale des zones bâties, de divers instruments existants ou proposés dans la littérature. Synthèse d'après [Schwick *et al.* 2012, p93].



*et al.* 2012] évalue les différents instruments recensés dans la littérature selon leur capacité à limiter la « consommation du paysage par le milieu bâti » et à contrôler la « répartition spatiale des zones bâties ». Selon cette classification (Tab. 3-1), les instruments les mieux notés relèvent des domaines de la régulation ou de la planification, avec tout d'abord l'établissement de valeurs cibles en termes d'étalement urbain. Les plans directeurs et d'affectations résultent particulièrement efficaces pour contenir l'étalement urbain. Les mesures ayant recours aux incitations économiques présentent un potentiel moyen, sauf l'imposition de la plus-value appliquée lors du changement de zone du foncier, qui joue un rôle plus marqué. En revanche, l'étude classe les dispositifs de participation et de sensibilisation très bas dans la classification. Depuis 2012, plusieurs instruments présentés dans ce tableau ont été mis à jour, pour faire suite à la révision de la LAT. La Suisse semble donc s'être dotée d'instruments particulièrement efficaces dans la lutte contre le mitage du territoire.

### **Coordination des échelles de planification**

De par son organisation fédérale, la Suisse présente d'ores et déjà une structuration polycentrique autour d'un réseau de centres de petite et moyenne taille. La stratégie défendue par le *Projet de territoire Suisse* vise à préserver cette structure du territoire en évitant la dispersion du « tout partout », qui effacerait les particularités identitaires régionales [CH *et al.* 2012].

Le *Projet de territoire Suisse* pose le constat que sans mesure d'amélioration, l'étalement urbain se poursuivra et ses conséquences multiples sur la consommation des ressources et l'altération des paysages ne s'atténueront pas. En tant que document cadre non contraignant élaboré entre les trois niveaux de l'Etat : Confédération, cantons et communes, ce document a pour ambition de coordonner, sous forme d'une stratégie commune, l'ensemble des décisions liées aux enjeux d'aménagement du territoire. Le projet se décline en cinq objectifs : « 1.- préserver la qualité du cadre de vie et la diversité régionale ; 2.- ménager les ressources naturelles ; 3.- gérer la mobilité ; 4.- renforcer la compétitivité ; 5.- encourager les collaborations », et trois stratégies « 1.- mettre en place des territoires d'action et promouvoir un développement polycentrique du territoire » ; « 2.- mettre en valeur le milieu bâti et les paysages » ; « 3.- coordonner transports, énergie et développement territorial ». L'objectif du développement durable est également au cœur du projet et est basé sur la nécessité d'être en accord avec les objectifs internationaux de l'Agenda 2030 pour le développement durable [CH *et al.* 2012].

Certains documents réglementaires cantonaux reposent sur la définition d'un réseau polycentrique – centres d'agglomération, régionaux et locaux – afin, notamment, d'améliorer les conditions de mobilité en réduisant les distances parcourues [Vaud 2016a]. Cette politique va dans le sens d'un renforcement de l'échelle intercommunale afin d'améliorer l'attractivité de certaines communes aux dépens d'autres [ARE *et al.* 2018]. Ces lieux, identifiés comme centraux, sont moins contraints

dans leur développement et peuvent acquérir ou maintenir une densité suffisante pour une offre de transports publics rentable, ainsi que pour des équipements, des commerces et des services [Vaud 2015].

### **3.2. Paradoxes de la ville diffuse**

La littérature met en évidence les conséquences induites par l'étalement urbain en général, et particulièrement, par la dispersion des zones résidentielles en périphérie des agglomérations. Compte tenu de sa vitesse et de sa constance, l'étalement urbain est perçu comme une menace pour l'équilibre environnemental, social et économique du continent européen [EEA *et al.* 2016]. On relève que, depuis l'émergence de la périurbanisation, la distinction entre la cause, la conséquence et le processus est rarement faite, et les territoires sont stigmatisés selon une série d'arguments récurrents et génériques [Galster *et al.* 2001; Muzard *et al.* 2018]. Le chapitre 4.1 propose d'aller au-delà de la confusion inhérente aux définitions actuelles associées aux territoires périphériques, pour porter un regard adapté à la question spécifique des quartiers périurbains de maisons individuelles.

Cette section s'attache à étudier les stigmates de la ville diffuse identifiés à travers le filtre du modèle de la ville compacte polycentrique. Selon ce positionnement, habiter dans les espaces périurbains relèverait d'un acte « anti-esthétique (enlaidissement des paysages), antiéconomique (coûts prohibitifs de viabilisation des lotissements), anti-écologique (imperméabilisation des sols, gaz à effets de serre dus aux migrations pendulaires) et anti-social (la maison individuelle comme individualisme, repli sur soi, au risque de la sécession urbaine et sociale) » [Ripoll *et al.* 2007]. L'évaluation multicritère des scénarios prospectifs est élaborée par rapport à certains éléments présentés dans cette section (Chap. 7).

Abordée depuis un positionnement radio-centré, la ville diffuse relève de nombreux paradoxes, et l'on saisit rarement ses particularités, bien que quelques travaux récents construisent des approches en décalage avec la pratique courante [Léger *et al.* 2018]. L'objet de cette section est de dégager les principaux aspects qui poussent à investiguer la question de la nécessaire transition vers la durabilité des zones résidentielles périurbaines. Pour ce faire, une première partie présente le rôle indispensable de la mobilité dans l'organisation des territoires périphériques, et ses répercussions socioéconomiques sur les individus et les ménages. La deuxième partie est focalisée sur les mécanismes de production de la ville afin de montrer comment ils supportent un fonctionnement ségrégatif de l'urbanisme, fondé sur une consommation irrationnelle des sols et accompagné d'une certaine valorisation de l'entre soi. Enfin, la troisième partie se concentre sur l'aspect résidentiel de l'étalement urbain associé à une diffusion généralisée du mode de vie urbain factrice de conflits entre populations.

#### **3.2.1. Mobilité génératrice d'étalement**

La période 1970-1990 est marquée par le passage d'une société industrielle à une société de l'éducation, de l'entretien du corps et de la mobilité. Cette nouvelle société repose sur un modèle de « temps libres

actifs » hautement générateurs de déplacements [Viard 2014]. Les changements associés aux phénomènes de métropolisation et de périurbanisation consistent en un « tournant culturel dans la manière d'habiter la ville » [Barattucci 2006]. Le « tout automobile » et la pendularité sont « inhérente(s) à la métropolisation », elles sont indispensables à son fonctionnement compte tenu de son organisation étalée et fragmentée.

L'évolution des formes d'extension urbaine est conditionnée par la performance du mode de transport principal qui, quel qu'il soit, provoque une dilatation de l'espace [Pinol *et al.* 2003]. Cette « dilatation urbaine » s'accompagne d'une constante consolidation de l'infrastructure matérielle, qui supporte par conséquent de nouveaux développements [Schmid 2005]. Il s'agissait, dans un premier temps, du chemin de fer, puis de la motorisation individuelle et la constitution du réseau autoroutier [Da Cunha *et al.* 2004]. Actuellement, les développements numériques et les technologies de l'information et de la communication (TIC) permettent d'envisager des extensions illimitées, grâce à l'abolition des distances [Sieverts 2004; Halleux 2012]. Les progrès en termes de mobilité peuvent donc être considérés comme une « condition permissive » de l'étalement urbain [Christiansen *et al.* 2011]. La démocratisation de moyens de transports rapides et peu chers a progressivement rendu les espaces périphériques et la maison individuelle périurbaine accessible à grande échelle pour diverses catégories de la population [Gillham *et al.* 2002]. Ce fonctionnement interdépendant avec les conditions de mobilité est paradoxal dans le sens où l'offre de transports performants permet aux populations de se loger plus loin. A son tour, l'augmentation de la demande suscite un besoin de diversification des réseaux qui attire de nouvelles populations et ouvre de nouvelles zones à l'urbanisation. Cela pèse à nouveau sur les infrastructures existantes, qui une fois renforcées, rendent de nouveaux territoires accessibles [Wiel 2013].

Le glissement vers une société organisée par les mobilités réorganise la vie quotidienne à partir du temps et non plus de l'espace [Viard 2014]. La vie s'organise par conséquent dans un rayon beaucoup plus large alors que le même temps est consacré aux déplacements [Halleux 2012] : l'espace rétrécit et le temps s'accélère [Pinol *et al.* 2003]. Si la condition périurbaine renvoie à une situation de fermeture vis-à-vis de l'extérieur, « elle signifie aussi ouverture métropolitaine » qui transparaît dans les pratiques d'hyper-mobilité [Charmes 2011]. Or, dans ces conditions, « les frontières résidentielles ne cernent plus les espaces de vie » des périurbains et l'étalement identitaire du lieu de résidence est affaibli face à l'amoindrissement des relations sociales locales [Bordreuil 2000]. Les zones résidentielles périurbaines, en tant qu'enclaves « forment, dès lors, des unités de voisinage spatiales plutôt que sociales ou affinitaires » [Dessouroux 2012]. Chaque logement serait une bulle permettant à l'habitant de lutter contre la fragilité de sa construction identitaire. Le « hiatus grandissant entre quartier et espace de vie » est un contexte favorable à une individualisation exacerbée, qui a son tour justifie la peur de l'intrusion et les dispositifs mis en place pour décourager l'entrée à l'autre, dans le sens d'une valorisation de l'entre soi (section 3.2.2) [Mangin 2004; Teller 2009].

L'individualisme, comme trait caractéristique de la société industrielle et urbaine [Walter 1994], est également causé par une certaine réduction des interactions entre les habitants du périurbain, qui organisent leur vie

beaucoup plus autour de la sphère privée et de l'individu. Les individus d'une même famille ne pratiquent pas les mêmes espaces, chacun ne connaît qu'une partie du territoire de l'autre [Viard 2014]. La figure 3-6, illustre cette organisation personnalisée du territoire vers une ville à la carte. Les membres d'un même ménage pratiquent des lieux différents, ce qui a tendance, en retour, à impacter les pratiques de mobilité en allongeant les trajets [RICS *et al.* 2007]. L'élargissement de la ville s'accompagne de la formation de « réseaux complexes et polycentrés de production, de consommation et de loisirs » qui ont des conséquences économiques pour les ménages et pour la collectivité [Schmid 2005].

La localisation résulte d'un arbitrage entre le temps de trajet pour accéder à l'emploi et le prix du logement. Selon Wiel [2013], l'organisation actuelle du territoire est guidée par une volonté de maximiser de la rente foncière. La rente foncière urbaine, issue des théories de Von Thünen, est liée à une organisation mono-centrique de la ville. Les emplois, concentrés au centre, alimentent une forte demande de logements à proximité. En raison d'une concurrence importante entre les ménages, les prix augmentent [Dessemontet *et al.* 2010; Cavailhès 2018]. Les auteurs estiment que l'étalement urbain ne pourra pas être contré tant qu'il paraîtra économiquement plus intéressant. Les ménages périurbains accèdent à des logements moins chers (section 3.2.2), mais cette économie est compensée par une augmentation des coûts de transport. Cependant, ces derniers sont rarement conscients du poids économique de leurs pratiques de mobilité dans le coût résidentiel global. L'arbitrage économique en faveur des espaces périurbains est, en ce sens, en partie biaisé [Desjardins *et al.* 2012; Maresca *et al.* 2014b]. Pour éviter ce phénomène et juguler la poursuite de l'étalement urbain engendré par des raisons économiques, il faudrait parvenir à un équilibre dans lequel tout le monde paierait autant pour le groupe logement/mobilité [Wiel 2013; Cavailhès 2018].

Le budget de la mobilité est influencé par les coûts de l'énergie. La hausse des coûts du carburant suggère qu'à long terme les ménages tiendront compte d'un arbitrage plus favorable au logement cher et mieux situé, pour compenser le budget croissant pour les transports [CLIP *et al.* 2012; Desjardins *et al.* 2012]. « Une hypothétique crise de l'énergie pourrait affecter sérieusement cet édifice socio-économique et perturber gravement l'équilibre économique des communes périurbaines », car y vivre, selon les mêmes modalités qu'actuellement, deviendrait trop cher pour de nombreux ménages [Garnier 1984].

Pour les collectivités, l'organisation métropolitaine de la vie quotidienne périurbaine est répercutée sur le financement des équipements. Il est, en effet, courant que les ménages utilisent les équipements d'autres communes pour lesquels ils ne paient pas. Les *spillovers* réduisent les coûts attribués à leur commune de résidence, en utilisant les équipements d'autres territoires [Garnier 1984; EEA *et al.* 2016]. Il en va de même pour les parcours domicile/travail des périurbains, qui engendrent des coûts pour la collectivité, répercutés uniformément à toute la population. Or, les habitants qui ne se déplacent pas ne devraient pas avoir à payer pour la mobilité des autres [Wiel 2013], cette situation peut être factrice de conflits entre les différents habitants de la commune (section 3.2.3).

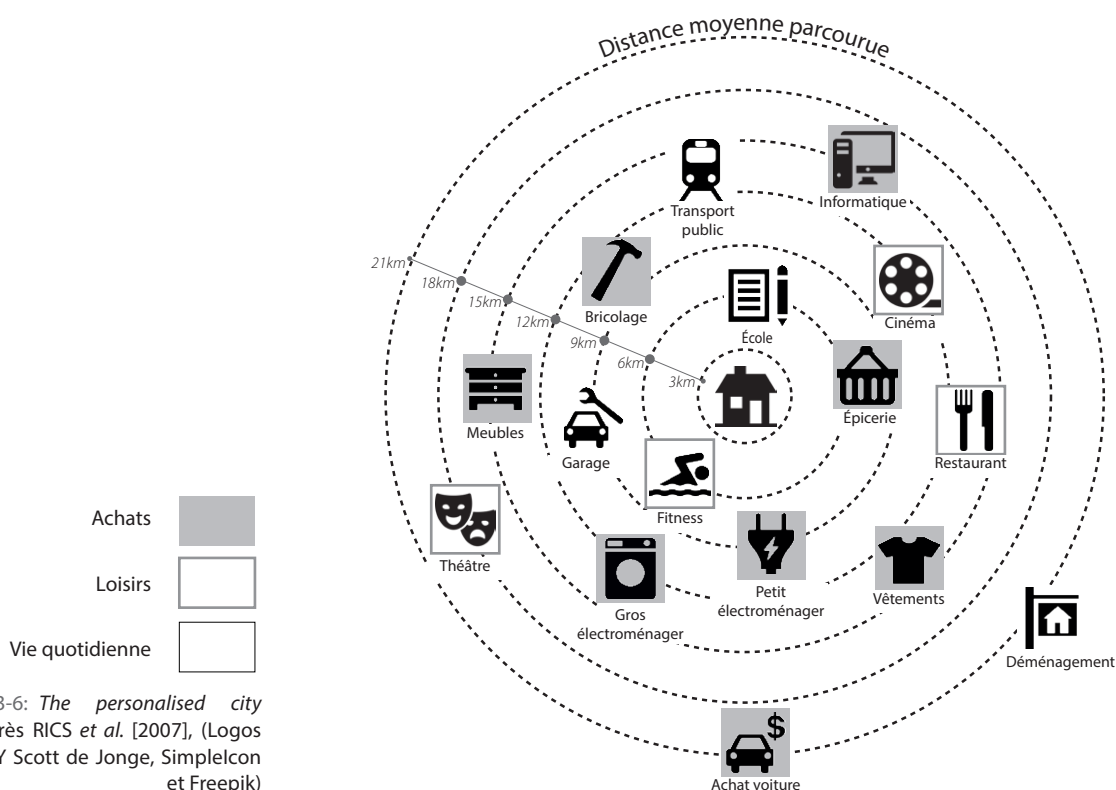


Fig. 3-6: *The personalised city* d'après RICS *et al.* [2007], (Logos CCBY Scott de Jonge, SimpleIcon et Freepik)

### 3.2.2. Mécanismes de production urbaine

Au-delà des questions de mobilité et de son rôle d'organisation des modes de vie et des territoires, l'économie du sol et du logement alimente les processus d'étalement urbain : la périurbanisation se poursuit encore aujourd'hui car elle se situe à la rencontre des aspirations d'un certain type de ménages et des intérêts économiques de certains opérateurs [Cordobes *et al.* 2010]. Le foncier, les coûts de construction et les taxes moins chers dans les secteurs périphériques encouragent les nouveaux développements [Gillham *et al.* 2002; Lawrence 2005]. La spéculation foncière joue un rôle de moteur inséparable de l'urbanisme moderne et de la thésaurisation [Garnier 1984; Ewing 1994; Walter 1994]. Les auteurs estiment par ailleurs que dans le contexte actuel, le désir de nature serait secondaire comme moteur d'étalement urbain [Christiansen *et al.* 2011; Wiel 2013]. Ces mécanismes de production de la ville ont des effets dommageables sur la qualité de l'environnement : « la quête de nature dénature la nature » [Wiel 2013].

#### Utilisation irrationnelle du sol

L'ampleur de la consommation des sols induite par l'urbanisation met en péril l'équilibre de la biodiversité et des paysages [PNR54 2012; OFEV 2015]. La disparition des surfaces d'assolement et l'artificialisation des sols sont les principaux témoins de l'utilisation irrationnelle du sol à l'œuvre actuellement [Jaeger *et al.* 2014]. Il faut néanmoins souligner le fait qu'une part importante des surfaces, dites artificialisées, est en réalité occupée par des espaces urbains ouverts, de pleine terre [Cameron *et al.* 2012]. Actuellement, en Suisse, 0,69 mètres-carrés de sols

agricoles ou naturels sont consommés par seconde (2'176 hectares par an) au bénéfice de l'urbanisation [OFEV 2015]. Cette surface est principalement gagnée sur les sols agricoles dont la surface a reculé de plus de 2% en une douzaine d'années. Mais son fonctionnement est particulièrement altéré par le morcellement des terres [CH 2014]. La fragmentation engendrée par le mitage du territoire, par le développement des réseaux infrastructurels, ou par la légalisation de nouvelles zones à bâtir représente un enjeu environnemental critique. Les infrastructures routières, qui ne représentent que 1 à 2% du territoire français, perturbent des écosystèmes entiers en provoquant des coupures dommageables pour la circulation de la faune. On parle « d'insularisation » [Johnson *et al.* 2005; Depraz 2017; Pro Natura 2018].

Le marché foncier urbain concerne des terrains déjà construits et sans valeur agricole. Le rôle de la valeur du sol entre les terres agricoles et les espaces urbanisés, a été primordial pour la poursuite de la périurbanisation. Ce marché foncier spécifique se caractérise par un changement d'affectation du sol et l'attribution de droits à bâtir. L'observation des marchés fonciers met en évidence les impacts de ces revalorisations foncières entre le foncier agricole, qui coûte entre 5 et 10 CHF le mètre-carré et celui des zones urbaines centrales, qui peut dépasser 1'000 CHF le mètre-carré [Müller-Jentsch 2013; Wüest & Partner 2015]. Le marché périurbain est, par ailleurs, soumis à la hausse régulière des prix. Entre les années 1980 et aujourd'hui, le prix moyen du foncier à bâtir dans le Gros de Vaud a été plus que décuplé : il est passé de 82 CHF/m<sup>2</sup> (en francs suisses actualisés à la valeur de 2015) [Garnier 1984; OFS 2004], à 890 CHF/m<sup>2</sup> en 2015 [Wüest & Partner 2015]. Cette évolution est soutenue par des acquéreurs cherchant uniquement à se loger, sans objectif de rendement économique. Cela encourage la hausse globale des prix [Buchs 2016].

En Suisse, au cours des années 1950-1970, le prix élevé du foncier des zones à bâtir est très contraignant et encourage des manœuvres spéculatives dans les communes suburbaines et rurales. Afin d'orienter les promoteurs à développer des projets sur leur territoire, ces communes légalisent de vastes zones à bâtir, si vastes que nombres d'entre elles sont encore non-bâties en 2015 et sujettes au redimensionnement prévu dans le cadre de la révision de la LAT [CH 2014; Vaud 2015; Matthey *et al.* 2017]. Afin de maintenir leur attractivité, les communes contraignent fortement la construction d'immeubles locatifs dans les zones d'habitat individuel. Les plans d'extensions instaurés pour contrôler la périurbanisation proposent des règlements calqués sur le modèle de la maison individuelle « plantée au milieu de son terrain », un modèle qui s'est avéré être « assimilé à l'extrême » [Garnier 1984].

Il existe une importante compétition entre les communes, pour attirer de nouveaux ménages et de nouvelles entreprises (des centres commerciaux – identifiés comme lieux périphériques de sociabilité [Mangin 2004]) [EEA 2006]. Elles y trouvent un avantage car cela leur permet de maintenir voire d'augmenter leur population, avec les revenus fiscaux qui y sont associés [Garnier 1984; Christiansen *et al.* 2011]. Cependant, des études ont montré que dans les régions en déclin démographique, peu attractives, l'étalement urbain se poursuit [EEA *et al.* 2016], notamment car le cadre de vie rural et le paysage sont perçus comme synonymes de bonne qualité de vie [Cavailhès *et al.* 2003; PNR54 2012]. Par conséquent,

la disponibilité de logements vacants n'est pas contradictoire avec la production de logements neufs en lisière de zone à bâtir, davantage compatibles avec les aspirations résidentielles des ménages.

Plus on s'éloigne du centre, et plus on observe une tendance à la diminution des densités résidentielles, à l'augmentation des surfaces de logement et à la diminution de l'occupation [Pinol *et al.* 2003]. Cette dispersion des zones bâties provoque, une augmentation des coûts induits et des coûts externes de l'étalement urbain. La croissance de la population des dernières décennies, dans les zones périphériques, a généré une forte hausse des dépenses engagées, en parallèle d'une faible revalorisation de la fiscalité [Buchs 2016]. Ces conditions affectent directement les réseaux infrastructurels des collectivités, car leur construction et leur maintenance est de manière générale supporté par tous les contribuables [EEA *et al.* 2016; Ecoplan *et al.* 2017]. Or, en fonction de la densité de population d'une commune, une portion plus ou moins longue de ce réseau infrastructurel devra être financé par chaque contribuable [Jaeger *et al.* 2014].

### **Urbanisme à tendance ségrégative**

Le phénomène de métropolisation initie « la spécialisation fonctionnelle du sol et la ségrégation sociale » [Bassand 2004]. Le rationalisme et le fonctionnalisme additionnés au règne de la voiture individuelle ont engendré une redéfinition de la relation de la ville au territoire. L'organisation des territoires de la ville diffuse est clairement influencée par des principes de zonage monofonctionnel. Certains auteurs s'interrogent s'il s'agit d'une « tendance irréversible ou (d'un) phénomène transitoire » [Mangin 2004], mais ils estiment que tant que l'occupation du sol ne sera pas organisée de manière durable, sans ségrégation spatiale des fonctions, la transition vers la durabilité sera contrainte voire impossible [Jaeger *et al.* 2014].

La ville procède à une mise à l'écart des populations [Tissot 2014] selon deux tendances : 1.- une dispersion de la population pour des raisons économiques relevant de la dynamique de « tri socio-spatial » de la ville [Castel 2007] ; 2.- une « ségrégation générationnelle du territoire » [Viard 2014].

L'étalement urbain est alimenté par le manque de logements dans les centres qui incite la population à se loger plus loin en périphérie [Schubarth 2008], d'autre part, la revalorisation des centres s'accompagne d'une hausse des prix qui empêche les populations les moins aisées de s'y loger [Gillham *et al.* 2002]. Les jeunes familles migrent en périphérie pour profiter de prix plus bas [Christiansen *et al.* 2011]. Ces dynamiques relèvent du fonctionnement « naturel » de la production urbaine. Néanmoins, d'autres facteurs consistent davantage en une volonté de contrôler le type de population susceptible de venir s'installer dans les communes périurbaines. De nombreux systèmes peuvent être mis en place pour favoriser l'installation d'une population plus ou moins aisée. C'est le cas par exemple des mobilités et de l'accès à la voiture [Bordreuil 2000]. « Dans l'esprit de beaucoup d'habitants, les transports collectifs favorisent le développement urbain et amènent des ménages peu fortunés notamment dans le cœur villageois. Le

raisonnement est approximatif, mais il est indéniable que l'absence de desserte en transports en commun élimine les populations qui n'ont pas les moyens de se déplacer en voiture ». Les règlements d'urbanisme (taille minimale des parcelles et nombre maximal de logements) et la fiscalité locale fixent « le montant du 'droit d'entrée' dans la commune », de même que la « cotisation annuelle » [Charmes 2011]. Cela génère un entre soi car « le voisinage est sélectionné par le prix » [Mazel *et al.* 2012]. Il est à prévoir que la lutte contre l'étalement urbain, qui suppose, un arrêt de la construction de nouvelles zones de maisons individuelles, va entretenir le statut de la maison individuelle comme luxe accessible à une catégorie privilégiée de la population [Frank *et al.* 2015].

Depuis le début des années 2000, une dynamique de retour en ville est perceptible. Les villes n'attirent cependant qu'une partie de la population et principalement les petits ménages d'étudiants ou les jeunes actifs (gentrification). Les familles et les personnes âgées sont pour leur part les principales candidates à l'exode urbain [Rérat 2010]. En définitive, chaque étape de la vie se développe dans un secteur territorial particulier, le cycle de vie joue un rôle fondamental dans l'organisation du territoire [Viard 2014].

### **Valorisation de l'entre soi**

Les nombreuses situations de ségrégation spatiale et sociale issues de la planification moderniste de la ville découlent, selon certains auteurs, d'une représentation paranoïaque de la ville [Pedrazzini 2012], ravivant une peur de l'autre ancrée dans les usages et les pratiques [Lemaître 2009]. « Les médias tout comme une partie de la littérature scientifique associent le succès des enclaves résidentielles à la montée de l'insécurité (réelle ou perçue) et à la valorisation de l'entre soi comme mode de protection contre l'extérieur » [Dessouroux 2012]. Ces conditions, entretenues par des raisons économiques, poussent au développement sécuritaire de l'entre soi périurbain. « Les raisons pour l'achat d'une habitation dans un contexte protégé sont : la tranquillité, le désir de sécurité, la recherche de l'entre soi, la valeur de la propriété » [Porcu 2013].

L'individualisme des zones résidentielles périurbaines concerne à la fois les propriétaires individuels et la communauté des voisins. D'une part, l'individualisme est alimenté par la peur du développement de jalousies entre voisins. « Le désir de protéger sa vie privée l'emporte sur celui légitime ou plus volontaire de lier connaissance » [Mazel *et al.* 2012]. La généralisation des haies peut être perçue, par exemple, comme un symbole de cette individualisation [Frileux 2013]. D'autre part, l'entre soi développé à l'échelle des quartiers traduit également cette tendance. Dans les contextes de ségrégations sociales et spatiales, le pouvoir sur l'espace peut s'exprimer par une restriction de l'usage par les personnes extérieures [Tissot 2014]. Ce contrôle sur l'espace consiste en « un souhait de vivre entre personnes de même qualité et partageant un ensemble de valeurs communes » [Teller 2009]. Le lien entre espace et identité sociale confère aux habitants d'un espace un droit d'usage spécifique, qui permet la mise en place de pratiques forgeant l'identité des groupes installés [Bordreuil 2000]. L'ensemble de ces dispositifs permet la sécurisation de l'investissement, pour assurer la « promesse de plus-value » [Rougé 2012]. La valeur du bien est préservée par « des règles tacites »



qui encadrent « un anonymat soigneusement entretenu » [Bonnin-Oliveira 2009], afin de préserver l'« image sociale de privilégiés » [Mazel *et al.* 2012], synonyme de réussite sociale [Gillham *et al.* 2002].

Ces conditions spécifiques des quartiers ségrégués provoquent une dissociation des statuts d'habitant et de passant. Des rituels d'admissibilité sont nécessaires pour accepter la présence de l'autre, d'autant que sa présence est immédiatement identifiable car elle ne résulte pas du hasard [Bordreuil 2000]. Ce phénomène ne concerne pas les espaces urbains plus centraux où privé et public se côtoient. À des degrés variables, on observe une privatisation des espaces publics : où de nombreux dispositifs peuvent être mis en place pour que le passant ressente sa non-appartenance au lieu. Cette appropriation très marquée du territoire nourrit des réactions de rejet de l'autre, que l'on qualifie de syndrome de *Not in my backyard* (NIMBY). Il est particulièrement actif dans le périurbain [Charmes 2011], et est révélateur de conflits d'usages (section 3.2.3) [Torre 2008].

### 3.2.3. Qualité de vie périurbaine

Habiter une zone d'habitat individuel dans le périurbain signifie bénéficier d'un cadre de vie privilégié, assurant une bonne qualité de vie et le maintien de la valeur de l'investissement immobilier [PNR54 2012]. L'idéologie de la ville-campagne s'est développée dans le prolongement du concept de *Garden city* [Howard 1965 (1898)], avec l'ambition de protéger les habitants des nuisances de la ville [Bouffier 2015], du caractère minéral des centres-villes [Monteventi Weber *et al.* 2008] et des « conditions de la vie urbaine » [Berque *et al.* 2006]. La proximité des espaces naturels, agricoles et forestiers est favorable à la pratique des loisirs favorise la pratique des loisirs et ils acquièrent, de ce fait, un statut de « parc agricole urbain » [Frank 2009]. Ces nouveaux usages de l'espace font pression sur le paysage en dégradant l'esthétique des espaces ouverts et en influençant la diversité des écosystèmes naturels [Weilenmann *et al.* 2017].

Néanmoins, « la périurbanisation est profondément ancrée au cœur des dynamiques sociales contemporaines » [Halleux 2012], et elle relève d'une attitude « ultra-urbain(e) » de recherche de conditions optimales de confort [Garnier 1984]. L'affirmation des spécificités du mode de vie des habitants des maisons individuelles par rapport à la population autochtone peut être à l'origine de conflits [Mazel *et al.* 2012; Rougé 2012].

### Cohabitation de populations et conflits d'usages

Les écarts dans l'organisation de la vie quotidienne sont générateurs de tensions, compte tenu de la divergence des besoins : les habitants historiques organisent leur vie à proximité, alors que les habitants des quartiers de maisons individuelles, sont en majorité des urbains hyper-mobiles dont la vie quotidienne est fractionnée entre des espaces éloignés, mis en réseau grâce aux infrastructures de transports performants [Bordreuil 2000; Sencébé 2012]. Les conflits d'usage naissent du

fait de cette cohabitation entre les habitants issus des milieux ruraux, et les nouveaux habitants des lotissements pavillonnaires ayant des modes de vie urbains [Cavailhès *et al.* 2003].

L'individualisme et le peu de cohésion sociale des espaces périurbains [Lemaître 2009] amplifiés par la taille des communes périurbaines, accentuent les conflits dans la cohabitation des populations [Allen 2003; Bonnin-Oliveira 2009]. En effet, dans les communes périurbaines, les lotissements de maisons individuelles regroupent une part majoritaire de la population et cela favorise le glissement de certaines communes – les plus aisées économiquement – de la sphère politique vers la sphère marchande [Charmes 2011]. L'auteur défend la thèse d'une « clubbisation » des communes périurbaines, en tant que produit dérivé du capitalisme et de la société de consommation. La logique de club, faisant apparaître la résidence comme un objet de satisfaction individuelle, amène les habitants des lotissements à associer « l'achat d'une maison à un cocktail de services et d'équipements tels que des espaces verts, des équipements sportifs ou, éventuellement, une école » [Charmes 2011]. Les ménages périurbains aspirent à la tranquillité et à la sécurité [Thomas 2011], et les considèrent comme des services essentiels. Par conséquent, « les arguments visant à réduire le stress d'une vie de travail et de déplacements, une fois passée la porte de son habitat, sont convaincants » [Mazel *et al.* 2012].

Au-delà des conflits d'ordre sociopolitique, l'étalement urbain renferme des conflits d'usages du sol [von der Dunk *et al.* 2011]. Cela peut s'exprimer autour des neuf types d'usages des espaces ruraux et périurbains : agriculture, industrie, tertiaire, énergie, infrastructures, déchets et épuration, nature, loisirs, résidentiel [Torre 2008], ou dans le rapport à la campagne : « la campagne productive », « la campagne cadre de vie » et « la campagne nature » [Bonerandi *et al.* 2003; Perrier-Cornet 2008]. La dispersion des espaces urbains s'accompagne d'une migration des habitants qui investissent des espaces ruraux sans être formés au travail de la terre. Dans ce contexte, la campagne perd son caractère nourricier pour être principalement considérée comme un cadre de vie et un lieu de loisirs [Walter 1994]. Le lien des périurbains aux espaces agricoles environnants repose sur la perception du paysage dont les agriculteurs se retrouvent garants. Ces derniers assument alors un rôle de jardiniers-paysagistes, en complément de leurs activités agricoles [Frileux 2013].

### **Confort et cadre de vie**

La propriété d'une maison individuelle entourée d'un jardin offre un important potentiel d'appropriation [Pinson *et al.* 2002], et présente des conditions de flexibilité et d'adaptation lors du passage de la « phase familiale » à la « phase post-familiale » [Rougé 2012; Beyeler 2014]. Les conditions macro-économiques favorables qui ont accompagnées la périurbanisation, vont de pair avec la hausse des niveaux de vie [Pinol *et al.* 2003]. Cela pousse les ménages à aspirer à des conditions de logement plus qualitatives, c'est-à-dire à la résidence en maison individuelle en périphérie permise par le recours à la voiture individuelle [Glogger 2007]. En effet, « l'amélioration des conditions de vie des popu-

lations suscite une augmentation de la demande de surface habitable » [Mancebo 2007]. Cette tendance au desserrement incite les ménages à aspirer à des logements de plus en plus grands [Rérat 2010].

Le développement de la périurbanisation, lié à l'augmentation des revenus, aux évolutions technologiques, à la baisse des coûts de la mobilité, à l'augmentation des vitesses de déplacement [Ewing 1994] et aux standards de confort depuis les années 1950, fait valoir l'accès au transport individuel et à davantage de surface habitable par personne comme des gains majeurs de ces dernières décennies, à des coûts raisonnables [Cavailhès *et al.* 2003]. De plus, tel qu'indiqué à la section 3.2.1, la réorganisation de l'équilibre entre temps de travail et temps libre joue également un rôle fondamental dans la transition des modes de vie, en soutenant également le passage à une ville diffuse et mobile [Viard 2014].

La maison individuelle permet une appropriation plus prononcée que les autres types d'habitat, notamment de par sa richesse symbolique, la diversité des espaces qui la compose et sa valeur identitaire et affective [Haumont 2001]. « N'oublions pas que le mariage et le projet familial sont (étaient) le fondement de l'achat d'une maison individuelle » [Tapie 2014]. Plusieurs études sociologiques mettent en évidence les caractéristiques des aspirations de ces ménages [Raymond *et al.* 1966; Frileux 2013], pour lesquels la villa occupe une place importante dans les représentations symboliques en tant que 1.- « foyer familial par excellence » ou en tant que 2.- « mode de vie sain proche de la nature » [Frank *et al.* 2015]. Par conséquent, les habitants de l'habitat individuel souhaitent majoritairement rester dans leur logement [Periáñez 2007]. Le modèle de la maison individuelle permet une meilleure gestion de la transition entre public et privé grâce au jardin, qui procède à une mise en retrait du voisinage. Cette gestion de l'intimité est traduite au sein même de la maison par l'organisation particulière des pièces et l'usage différencié des jardins de devant et de derrière [Frileux 2013]. Le jardin, considéré comme une pièce en plus [Brès *et al.* 2017], représente un avantage par rapport à l'habitat collectif.

### **Essor de la maison individuelle**

Pendant l'entre-deux guerres, la maison avec jardin « correspond à l'idéal de la ville verte », à un point tel que la construction de maisons individuelles prend le pas sur celle des maisons à plusieurs logements, y compris en Suisse [Pinol *et al.* 2003]. A cette période, la propriété privée et la famille sont des valeurs bourgeoises utilisées pour « moraliser les populations », comme des « instrument(s) de pacification sociale » [Tapie 2014]. La propriété individuelle d'une maison avec jardin est encouragée pour des raisons idéologiques, car le travail de la terre est considéré comme une activité régénérante pour les ouvriers [Walter 1994; Pinol *et al.* 2003]. Ces bienfaits sont repris par les urbanistes du tournant du siècle, dans les modèles qu'ils proposent pour s'établir en dehors des zones déjà urbanisées [Paquot 2010] (section 3.1).

Le phénomène d'étalement urbain est associé de manière presque immédiate à la prolifération des maisons individuelles dans les campagnes autour des agglomérations [Wiel 2013]. Cette dispersion rési-

dentielle correspond aux aspirations de tranquillité et d'individualisme de la société helvétique [PNR54 2012]. Cette tendance est confirmée par les résultats de l'étude de l'office fédéral de la culture à propos de la culture du bâti en Suisse [OFC *et al.* 2018]. Cette étude montre un attrait plus grand de la population pour la maison individuelle (72%) située dans un cadre de vie rural (63%). En Suisse, la maison individuelle se développe depuis le début des années 1950, mais c'est surtout depuis les années 1960 et 1970 que l'on dénote une accélération de sa production [Garnier 1984]. C'est une tendance qui s'est poursuivie, comme en témoignent les taux de croissance présentés dans les tableaux 3-2 et 3-3 : entre 1970 et 2000 les maisons individuelles ont connu une croissance de 126%, bien supérieure à celle des autres types de bâtiments [OFS 2019].

Le phénomène est alimenté par des prises de décision contradictoires liées à d'autres domaines de l'économie politique, mettant en échec les politiques d'aménagement du territoire [Schubarth 2008]. En effet, les processus d'étalement urbain perdurent car les objectifs peuvent être contradictoires entre les documents globaux et locaux [Halleux 2012], et avec les mécanismes d'aide à l'accession à la propriété [Ewing 1994; Driant 2013; EEA *et al.* 2016]. Les politiques de soutien de la propriété privée, perçue comme stratégie de prévoyance individuelle, induisent l'une des conséquences positives de l'étalement urbain, à savoir la création de maisons individuelles abordables, permettant à une grande partie de la population d'accéder à ce mode de vie [EEA *et al.* 2016].

|                   | Maison individuelle | Maison à 2 logements | Maison à 3 logements ou plus | Autre bâtiment |
|-------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|----------------|
| <b>1970</b>       | 314'687             | 90'347               | 138'637                      | 307'086        |
| <b>croissance</b> | 40%                 | 12%                  | 23%                          | -13%           |
| <b>1980</b>       | 441'018             | 101'056              | 170'727                      | 266'697        |
| <b>croissance</b> | 35%                 | 16%                  | 16%                          | -10%           |
| <b>1990</b>       | 595'443             | 117'665              | 197'666                      | 239'549        |
| <b>croissance</b> | 20%                 | 1%                   | 12%                          | 2%             |
| <b>2000</b>       | 711'579             | 119'347              | 220'426                      | 244'017        |
| <b>1970-2000</b>  | <b>126%</b>         | <b>32%</b>           | <b>59%</b>                   | <b>-21%</b>    |

Tab. 3-2: Composition du parc de bâtiments résidentiels en Suisse entre 1970 et 2000 et taux de croissance [OFS 2010].

|                   | Maison individuelle | Maison à 2 logements | Maison à 3 logements ou plus | Autre bâtiment |
|-------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|----------------|
| <b>1970</b>       | 314'704             | 167'412              | 887'868                      | 642'426        |
| <b>croissance</b> | 40%                 | 7%                   | 35%                          | -11%           |
| <b>1980</b>       | 441'018             | 179'951              | 1'197'267                    | 573'455        |
| <b>croissance</b> | 35%                 | 18%                  | 14%                          | 10%            |
| <b>1990</b>       | 595'443             | 213'041              | 1'361'449                    | 631'020        |
| <b>croissance</b> | 20%                 | -1%                  | 4%                           | 9%             |
| <b>2000</b>       | 711'579             | 211'521              | 1'419'150                    | 685'579        |
| <b>1970-2000</b>  | <b>126%</b>         | <b>26%</b>           | <b>60%</b>                   | <b>7%</b>      |

Tab. 3-3: Composition du parc de logements en Suisse entre 1970 et 2000 et taux de croissance [OFS 2010].

### 3.3. Perspectives de transition

*Transition : « phase particulière de l'évolution d'une société, celle où elle rencontre de plus en plus de difficultés, internes ou externes, à reproduire le système économique et social sur lequel elle se fonde et commence à se réorganiser, plus ou moins vite et plus ou moins violemment sur la base d'un autre système qui, finalement, devient à son tour la forme générale des conditions nouvelles d'existence » [CNRTL 2016].*

Cette section s'attache à identifier les marges de manœuvre permettant d'envisager une transition des quartiers résidentiels périurbains. Les deux premières sections synthétisent les prémisses de transition sociétale dont témoigne la littérature actuellement. Elles présentent également certaines perspectives et stratégies esquissées par la pratique. La dernière section met en évidence les différentes formes que pourraient prendre cette transition, à l'échelle territoriale, et particulièrement dans les espaces périurbains.

Les adaptations aux exigences environnementales (section 3.3.1) sont permises par les innovations technologiques, si elles ne sont pas initiées pour des raisons économiques de hausse des prix des matières premières et de l'énergie. Les mutations démographiques (section 3.3.2) sont, pour leur part, alimentées par les conditions d'attractivité internationale ou de mise en place d'un certain protectionnisme. Ces tendances provoquent une réorganisation du territoire (section 3.3.3) favorable à l'émergence de nouvelles pratiques [CH 2015b].

### **3.3.1. Adaptations aux exigences environnementales**

L'adaptation aux exigences environnementales est en grande partie liée à l'amélioration des bâtiments et de la mobilité, responsables d'une part considérable de la demande en énergie (54%) [Rickwood *et al.* 2008; OFEN 2018]. Elle repose sur l'identification de deux tendances : l'une découle d'une foi en la technologie et en son potentiel d'innovation, l'autre considère la possibilité d'un changement ancré sur une évolution générale des modes de vie, des pratiques et des comportements [Lindén *et al.* 2006; Maresca *et al.* 2014a]. Pour les nombreuses raisons évoquées dans la section précédente, le mode de vie périurbain est perçu particulièrement énergivore [Rey 2012; Marique *et al.* 2014]. Les enjeux de précarité énergétique guident de nombreuses recherches sur le thème de la résilience et de la capacité d'adaptation au changement climatique [Secchi *et al.* 2011; Brès *et al.* 2017].

#### **Amélioration des bâtiments et de la mobilité**

Les experts internationaux ont indiqué que pour réduire suffisamment les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le domaine du bâtiment, il faudrait parvenir à une réduction des émissions de 80 à 90% d'ici à 2050. Cela repose en partie sur une rénovation énergétique intense des bâtiments existants, à raison de 5% par an [de Coninck *et al.* 2018], et sur la construction exclusive de nouveaux bâtiments qui soient efficaces au niveau énergétique.

Les maisons individuelles sont des objets d'étude récurrents des analyses énergétiques et environnementales, généralement pour évaluer leur efficacité énergétique à différents niveaux de performance [Citherlet *et al.* 2007], ou leur potentiel d'amélioration [LEMA *et al.* 2014; Lasvaux *et al.* 2017]. Dans ce contexte, des chercheurs ont montré l'influence des modes de vie [Heinonen *et al.* 2013], des conditions d'occupation des bâtiments, et de sous-occupation des maisons individuelles par des couples retraités [Beyeler 2014] sur les consommations énergétiques agrégées par personne [de Meester *et al.* 2013].

Seuls quelques travaux questionnent le lien entre consommation énergétique et forme urbaine à l'échelle des quartiers [Rickwood *et al.* 2008; Stephan *et al.* 2013; Heinonen *et al.* 2014] et pointent la problématique particulière des quartiers périphériques peu denses. Marique *et al.* [2014] étudient la réduction des consommations énergétiques résultant de trois types de scénarios de transformation des quartiers périurbains de maisons individuelles. Le premier scénario, qui évalue les effets de différents niveaux d'isolation des maisons existantes, obtient des résultats contrastés : des réductions de 7% à 15% de la consommation énergétique sont permises par des mesures minimales (isolation du toit, changement des fenêtres), la rénovation au niveau des exigences légales permet une réduction de 45% et la compatibilité avec les exigences supérieures (bâtiment basse consommation ou passif) permet des réductions de 60% à 90%. Le deuxième scénario évalue les effets de l'augmentation de la densité par des interventions relevant des processus de densification douce. Les réductions obtenues sont de l'ordre de 13% à 30%. Ce scénario ne prévoit pas d'intervention simultanée sur les bâtiments existants. Le dernier scénario évalue les effets de la substitution des maisons par des nouveaux bâtiments répondant aux exigences énergétiques légales : maisons individuelles, maisons en rangée (R+1) ou immeuble collectif (R+2). Ce scénario permet une réduction de la consommation énergétique de 45% à 70%. Les auteurs soulignent les contraintes de faisabilité des scénarios, conditionnée notamment par la localisation des quartiers et la qualité de la desserte en transports publics dont ils disposent. En effet l'augmentation des densités (dernier scénario) n'est pas favorable pour tous les quartiers compte tenu des impacts sur la consommation énergétique liée à la mobilité. En effet, nous l'avons souligné, la dépendance aux transports individuels rend les territoires périurbains plus vulnérables aux effets de la crise pétrolière [Dias *et al.* 2008]. Par conséquent, certaines études se concentrent particulièrement sur le lien entre forme urbaine et mobilité, et testent la validité des concepts de « mobilité de compensation » ou « d'effet barbecue » [Holden *et al.* 2005; Nessi 2012; Munafò 2015; Ottelin *et al.* 2015].

## Évolution des pratiques et des comportements

Parvenir à une telle transition dans le domaine des bâtiments résidentiels et de la mobilité qui leur est associé, repose sur des tendances technologiques ou comportementalistes [Lufkin *et al.* 2016]. Les auteurs soutiennent qu'une évolution des modes de vie est indissociable de la perspective de territoires urbains durables car les économies réalisées à l'échelle individuelle, par une meilleure efficacité des bâtiments et des équipements, sont largement compensées par la hausse des consommations à l'échelle globale. Dans la mesure où l'on ne prévoit pas un arrêt de la croissance démographique, le cumul des consommations individuelles continuera d'augmenter si l'on n'envisage pas des transitions plus drastiques [CLIP *et al.* 2012]. La transition souhaitée requière une combinaison de ces deux approches afin d'atteindre un changement plus profond [Haas 2012; Lufkin *et al.* 2016].

Une évolution importante des comportements individuels repose sur un encouragement à grande échelle, supporté par une évolution des pratiques sociales, au sein de toute la société. Les pratiques peuvent

être influencées par l'intermédiaire de normes ou de la mise en place de dispositifs collectifs comme ce qui a été fait pour le tri sélectif des déchets ou la promotion de la pratique du vélo par la généralisation des systèmes de partage [Shove 2014].

#### *Domaine du bâtiment : pratiques de rénovation*

Les assainissements énergétiques des maisons individuelles peuvent prendre plusieurs formes, depuis le changement du système de chauffage, à l'isolation thermique de la toiture. La pratique est conditionnée par la technologie et les produits, par le savoir-faire et les habitudes des artisans (ou du cercle de connaissance des propriétaires), et par le cadre réglementaire et les motivations (*engagements*) [Bartiaux *et al.* 2014]. Le savoir-faire des différents acteurs, mis en avant en tant que pierre angulaire de la réalisation de travaux de rénovation, est souvent fragmenté et partiel. Les propriétaires sont, par conséquent, confrontés à des avis contradictoires. Les auteurs recommandent aux autorités le développement de stratégies de rénovation à l'échelle des quartiers afin d'améliorer la pratique. Dans cette étude, les auteurs soulignent que les économies d'énergie en tant que telles ne sont jamais un objectif en soi, mais elles sont envisagées pour des motivations économiques ou symboliques (*be greener*). Haines *et al.* [2014] indiquent, en complément, que ces motivations économiques sont liées au maintien de la valeur du bien pour faciliter sa commercialisation.

Fawcett [2014] étudie les variations de performance associées aux travaux de rénovation énergétique des maisons individuelles anglaises, en fonction du rythme de réalisation : si les tous travaux sont entrepris au même moment (*one-off*), ou s'ils sont répartis dans le temps, par exemple pour étaler les dépenses sur une plus longue période (*overtime*). Cette recherche met en évidence que, bien que les bénéfices de tous ordres soient moindres, la rénovation réalisée en plusieurs étapes correspond mieux aux ménages, à leurs aspirations et à leurs moyens. Cette observation est importante compte tenu que les propriétaires des maisons individuelles sont les principaux acteurs des travaux de rénovation, avant, pendant et après leur réalisation : « *The understanding that houses are owned, occupied and retrofitted by (the same) people implies a need to focus on the human dimensions of the retrofitting process* » [Gram-Hanssen 2014].

#### *Domaine de la mobilité*

Les changements dans le domaine de la mobilité sont très dépendants de l'évolution des comportements individuels [Jenks *et al.* 2010]. Les leviers financiers (subventions et taxes) et la sensibilisation au travers de l'éducation ou de la communication, sont aussi des déclencheurs potentiels des évolutions. Au Danemark une politique fiscale a détourné les ménages de la voiture en en faisant « un produit de luxe socialement défavorable » [Halleux 2012]. L'évolution de la mobilité suppose des choix politiques en faveur des modes de transport alternatifs à la voiture. Ils concernent la réduction des espaces dédiés à cette dernière au profit des mobilités douces, par exemple [Stefansdotir 2014]. Cependant la réalisation de ce type de transition requière un

déclencheur fort, comme ce qu'il s'est passé à Amsterdam (pénurie de pétrole) ou à Karlsruhe (limitation des finances communales), car « la contrainte fait parfois évoluer la société plus vite qu'un plan de déplacements dûment acté et financé » [Razemon 2014].

Kaufmann *et al.* [2016] ébauchent trois scénarios prospectifs d'évolution des mobilités à l'horizon 2050 en France. Le scénario « ultramobilité » envisage une persistance ancrée de la voiture dans les pratiques de mobilités bien que le désir d'un usage actif des temps de déplacement réoriente une partie des usagers vers les transports collectifs pour les courtes et longues distances. Le scénario « altermobilité » anticipe un délaissement progressif de la mobilité individuelle en faveur des mobilités douces, des mobilités partagées (autopartage et covoiturage) et des transports publics. Le scénario « proximobilité » anticipe, dans un contexte de concrétisation du modèle de la ville compacte polycentrique, une évolution des modes de vie permettant une diminution des déplacements et une transition vers des modes de transport alternatifs. La densification relative des périphéries permet d'atteindre le seuil de rentabilité des transports publics en complément de l'usage du vélo. Pour les longues distances, le train est privilégié.

Ces perspectives d'évolution sont prégnantes dans les travaux de recherche actuels : les principaux sujets abordés concernent les perspectives d'amélioration des performances énergétiques [Hickman *et al.* 2011; Thiel *et al.* 2016; Nematchoua *et al.* 2019], les conditions théoriques nécessaires pour atteindre les objectifs de transition énergétique [Scarinci *et al.* 2017], et les évolutions modales envisageables compte tenu du vieillissement de la population et des contrôles croissants de la mobilité automobile (hausse du prix des carburants, limitation de vitesse, diversification de l'offre grâce à internet) [CLIP *et al.* 2012]. Selon ces évolutions, la voiture individuelle est peu à peu délaissée au profit de pratiques alternatives et mutualisées [Zakharenko 2016; Bierlaire *et al.* 2017; IAURIF 2018].

### *Apparition d'un effet rebond*

Les auteurs ont mis en évidence l'existence d'un effet rebond produisant un écart entre les objectifs fixés et les performances effectives atteintes. En effet, les habitants adaptent leurs habitudes à la performance de leur logement [Gram-Hanssen 2014] : une installation de chauffage plus performante incitera à atteindre une température ressentie comme plus confortable [Gram-Hanssen 2010]. Bartiaux *et al.* [2014] souligne que cette tendance concerne les projets de rénovation réalisés pour des raisons d'amélioration du confort thermique. De Meester *et al.* [2013] indiquent cependant que le rôle des comportements est principalement marqué dans les bâtiments à faible performance énergétique. Dans les bâtiments très isolés, ce rôle est amoindri. Cet effet rebond concerne également la réduction de la mobilité liée au travail, où la mise en place de la pratique du télétravail a pour conséquence d'augmenter la demande énergétique liée à l'usage des logements [Guerra Santin *et al.* 2009; Huebner *et al.* 2015].



## Transition énergétique en Suisse

La stratégie énergétique à long terme de la Suisse énonce l'objectif d'assurer « un approvisionnement énergétique suffisant, sûr, économique et respectueux de l'environnement » [CH 2018b]. La loi sur l'énergie (LEne), approuvée par référendum en mai 2017, s'inscrit en prolongement du cadre théorique du concept de la « société à 2'000 watts » [Novatlantis *et al.* 2011]. Celui-ci fournit les objectifs chiffrés de la demande d'énergie primaire non renouvelable aux horizons de 2050 et 2100. L'objectif est de réduire de deux tiers, d'ici à 2050, la puissance moyenne par personne, à 2'000 watts d'énergie primaire non renouvelable et deux tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an. D'ici à 2100, il s'agirait de réduire la demande à 2'000 watts d'énergie primaire totale, dont seulement 500 watts non renouvelable, et à une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> [SIA 2017a].

Les objectifs globaux de 17'500 kWh.pers.an sont fixés avec l'intention de ne pas remettre en question nos modes de vie actuels, c'est-à-dire sans diminuer le standard de confort [Notter *et al.* 2013]. Selon leur étude menée pour tous les aspects de la vie d'un individu, il ressort que seuls 2% des personnes interrogées ont déjà un mode de vie compatible avec les objectifs de la société à 2'000 watts en ce qui concerne la consommation d'énergie primaire, mais les objectifs en termes d'émissions de GES ne sont jamais atteints. Les émissions de GES sont directement liées à la part d'énergie primaire non renouvelable. Pour atteindre les objectifs, la part d'énergies renouvelables doit être de 80% (contre 23% en 2015 [CH 2017b]). Les besoins liés à la mobilité et au logement (chauffage principalement) occupent la part la plus importante des besoins énergétiques des individus. Ces deux secteurs représentent ensemble 64,1% de la consommation finale d'énergie en 2017 [OFEN 2018].

Dans la perspective de ces évolutions, parlera-t-on du début du 21<sup>e</sup> siècle comme celui de la transition aux énergies renouvelables, comme on identifie le milieu de 19<sup>e</sup> siècle comme le moment charnière de transition aux énergies fossiles [Pinol *et al.* 2003] ?

### 3.3.2. Prise en compte des mutations démographiques

Les tendances de la croissance démographique prévoient le passage à une Suisse à 10 millions d'habitants à l'horizon 2040 [Kohli *et al.* 2015], cependant la perspective de mutations démographiques marquées, remet en question la poursuite de la croissance. La transition démographique actuelle est marquée par un vieillissement de la population et une réduction de la taille des ménages résultant d'une valorisation de l'individu accompagnée d'une recherche d'autonomie et de flexibilité [Rérat 2010]. Elle a des impacts non négligeables sur le logement et l'organisation de la société.

Entre 1970 et 2000, le nombre de ménages a plus que doublé alors que la population totale n'a augmenté que de 16,2%. La demande supplémentaire de logements qui en résulte est amplifiée par l'augmentation des surfaces par habitant et la démultiplication des besoins pour l'équipement de base des logements [Da Cunha *et al.* 2004]. Entre 2020 et

2035, la génération du *baby-boom* arrivera à l'âge de la retraite et, par conséquent, les projections les plus récentes de l'OFS indiquent que la part des plus de 65 ans en Suisse augmentera de 80% d'ici à 2045 ; elle représentera plus du quart de la population (26,4%) [ARE *et al.* 2018]. Dans l'hypothèse où la majorité de ces personnes âgées devra obtenir une place en établissement médico-social (EMS), cela représente des investissements considérables pour la collectivité. Selon les chiffres publiés en 2016, le financement d'un lit en EMS (321,96CHF/jour) repose à 43% sur la collectivité (Confédération, canton et commune), à 24% sur les assurances et à 33% sur les résidents [Vaud 2016b]. Ces conditions sont en revanche favorables au développement de nouveaux emplois ou de nouvelles activités micro-économiques, ancrés à petite échelle au sein des relations de voisinage et de quartier [Cabane 2012]. A l'image du phénomène des *shrinking cities* en Europe et au Japon, la question principale soulevée est de savoir si un territoire en stagnation voire en décroissance peut d'une manière ou d'une autre conserver une certaine croissance économique garante de sa viabilité [Martinez-Fernandez *et al.* 2016].

### Diversification de l'offre de logements

Au gré de la transition démographique, on observe une certaine déprise du modèle de la famille traditionnelle et le développement de nouvelles formes de cohabitation [Pattaroni 2017; ARE *et al.* 2018]. Ces évolutions entrent en résonance avec les objectifs du modèle de la ville compacte polycentrique favorables à une plus grande mixité. Cela repose en partie sur la diversification de l'offre de logements, qui est également nécessaire pour une densification qualitative de la ville [Mialet 2006; Rey *et al.* 2013]. Des travaux émergent pour interroger la compatibilité du modèle avec les aspirations des ménages et avec leurs capacités financières [Halleux 2012].

En réponse à ces évolutions démographiques, des travaux proposent de développer un urbanisme des modes de vie, ou urbanisme des usages, en accord avec les aspirations résidentielles des ménages. Selon ce positionnement, le potentiel d'accueil d'un site se mesure au travers de six variables : la *densité*, la *tranquillité*, la *convivialité*, l'*élitisme*, l'*ancrage social* et le *familialisme* [Thomas 2011; Thomas *et al.* 2013]. La ville devrait, par conséquent, varier l'offre de logements en fonction des besoins de différents modes de vie. Les qualités d'un lieu dépendent particulièrement de l'environnement fonctionnel (aménités), social (espaces publics) et sensoriel (architecture) [Lufkin *et al.* 2018].

Les études montrent que la localisation, plus que le logement en lui-même, joue un rôle important pour influencer le choix des familles. Le rayon de recherche d'un logement dépend d'un arbitrage entre des « éléments (in)substituables » qui font qu'un lieu donné est équivalent ou non à un autre. L'environnement urbain dense est souvent réputé peu adapté aux enfants, compte tenu des nuisances qui le caractérisent. Les deux critères principaux recherchés pour, respectivement 92% et 88% des familles, correspondent au cadre de vie offert par les espaces périurbains : 1.- espaces verts et nature, 2.- calme et tranquillité. Les deux critères suivants impliquent, en revanche, une restriction de localisation et influencent le degré d'indépendance des enfants à différents

stades de leur vie : 3.- proximité des transports publics, 4.- proximité des écoles. Les derniers critères, importants pour moins de la moitié des familles, sont liés aux aménités sociales et culturelles, et aux enjeux économiques [Pattaroni *et al.* 2009].

## Nouvelles formes d'habitat individuel

La transition démographique, nous l'avons souligné, induit un besoin de flexibilité des surfaces résidentielles face au vieillissement de la population et aux mutations de la taille des ménages. L'habitat intermédiaire en tant que forme d'habitat hybride est une réponse apportée à la fois par la théorie et la pratique [Weidinger 2015]. Par ailleurs, le modèle de la villa largement perçu comme un idéal [OFC *et al.* 2018], représente une demande légitime qu'il faut réussir à combler en limitant l'usage du sol tout en continuant à offrir de l'habitat individuel et familial [Marchand 1994].

Aujourd'hui encore la maison individuelle représente une part importante des bâtiments construits chaque année, bien que le marché soit en déclin en Suisse, comme l'illustrent les nouvelles maisons moins nombreuses et l'augmentation de la vacance, due à l'allongement de la durée d'insertion des biens sur le marché. Les prix ont largement augmenté : en 2005, un tiers seulement des villas dépassaient un million de francs suisses, en 2016, elles sont plus de la moitié [Buchs 2016]. Face à ces enjeux grandissants, de nouvelles formes bâties capables de combiner les avantages de la densité et de l'habitat individuel (autonomie et intimité) se sont développées [Periáñez 2007; Bendimérad 2010; PUCA 2015]. Il s'agit des formes d'habitat intermédiaire, ou habitat individuel dense, qui allient qualité sociale et architecturale [Mialet 2006; Marchand *et al.* 2014].

En parallèle de ces questionnements, accompagnant la définition de nouvelles formes d'habitat individuel, les processus de densification douce amorcent, également, une transition en faveur de la diversification de l'offre résidentielle dans les zones d'habitat individuel [Vilan *et al.* 2018]. Ils sont soutenus par les conditions de propriété individuelle permettant une évolution permanente des tissus pavillonnaires [Bosshard *et al.* 2014]. Le potentiel de transformation dont font preuve les maisons individuelles sont capables d'apporter des réponses à la multiplication des petits ménages [Frank *et al.* 2015]. Plusieurs recherches-actions se développent autour de ce thème depuis les années 2010. En France, le projet *Build in my backyard* (BIMBY) rencontre un certain succès auprès des habitants et des communes [ANR 2011]. Il s'agit d'une démarche participative dont l'objectif principal est l'augmentation de la densité résidentielle des zones à faible densité, basée sur une implication des propriétaires individuels. En Suisse, le projet *Métamorphouse* questionne le potentiel de transformation des maisons individuelles existantes dans la perspective d'une adaptation avec différentes étapes de la vie : en termes de services et de surfaces disponibles [Beyeler 2014].

Ces travaux relèvent de la densification douce qui, en règle générale, est une densification spontanée ni encadrée, ni déclenchée par les pouvoirs publics [Léger *et al.* 2018]. Elle est qualifiée de processus d'urbanisation peu maîtrisé dont on anticipe mal les impacts sur les réseaux, les équi-

pements et la gestion de la plus-value. S'agit-il du « marché *low-cost* de la maison individuelle » [Robin 2013] ? Par ailleurs, en privilégiant des projets individuels à petite échelle, la densification douce alimenterait une certaine dynamique d'étalement urbain en orientant les acteurs de la construction vers des secteurs plus éloignés pour la réalisation d'opérations d'envergure [Comby 2016]. Afin de prendre en considération ces effets, des projets alternatifs se développent afin d'anticiper et de coordonner les actions de densification entreprises à l'échelle individuelle [PUCA 2014].

### 3.3.3. Repenser l'organisation du territoire

Des travaux émergents abordent les territoires périphériques en tant qu'espaces à part entière nécessitant des formes de développement nouvelles et adaptées à leurs caractéristiques propres [Brès *et al.* 2017; Léger *et al.* 2018]. Ces nouveaux positionnements reconnaissent les qualités intrinsèques de la ville diffuse, liées à la qualité du cadre de vie et à son intégration paysagère. En prolongement de ces courants, certains travaux portent un regard prospectif sur ces territoires et les typologies d'habitat qui les composent.

#### Qualité du cadre de vie

La requalification de la ville diffuse sous l'angle de la qualité paysagère s'inscrit dans la perspective historique du développement des quartiers de maisons individuelles [Werquin 2008]. En effet, les héritages de l'urbanisme paysager et de la cité jardin comportent d'une part la propagation du modèle de l'habitat individuel en lotissement et d'autre part le principe des trames vertes comme réseau secondaire de promenades et de desserte [Howard 1965(1898)].

Les trames vertes ou *green infrastructure*, sont dès lors perçues comme des supports potentiels de nouveaux usages et de nouveaux outils de planification [Werquin 2008]. Elles sont classées selon trois échelles : la structure primaire regroupe les grands espaces verts structurants à l'échelle européenne (Natura 2000), l'échelle secondaire se compose des corridors écologiques des agglomérations, et la tertiaire intègre les espaces privés. A grande échelle les trames vertes forment des corridors écologiques permettent aux espèces de circuler. A petite échelle elles résolvent les enjeux de ruissellement et de captage des eaux [Frileux 2013; Tahvonen 2018; Tahvonen *et al.* 2018]. Ces dispositifs répondent à la problématique de l'artificialisation des sols, et ses effets sur la gestion de l'eau : augmentation des risques d'érosion et d'inondation et sur la libération du CO<sub>2</sub> auparavant capté dans la couche de sol fertile [OFEV 2015].

A l'échelle locale, les espaces verts améliorent l'attractivité résidentielle des quartiers ainsi que la valeur des biens immobiliers [Werquin 2008]. Les qualités des jardins privés sont variables selon le type de plantations et d'entretien, mais leur rôle dans l'augmentation de la durabilité des espaces urbains, en tant qu'habitats naturels, est peu étudié : « *If urban planning perceives low density housing only by density and population, it ignores the potential of complementary urban green areas that*

*are provided and maintained privately* » [Tahvonen *et al.* 2018]. Les jardins permettent une meilleure gestion de l'eau, ainsi qu'une amélioration de la qualité de l'air, du confort thermique, de la santé et du bien-être des habitants [Smith *et al.* 2009; Tahvonen 2018]. Au-delà des reproches d'homogénéisation des paysages, les haies sont également des éléments importants de la structuration des quartiers et elles figurent comme les éléments esthétiques et identitaires du paysage urbain. Les marques de grande distribution jouent un rôle important pour orienter les choix individuels vers certains types de plantations et pour favoriser les haies diversifiées (comme ce que l'on relevait au sujet du savoir-faire des artisans pour la réalisation de travaux de rénovation de qualité). La requalification des haies permet de se reconnecter à l'identité rurale des espaces périurbains en retrouvant également des espèces indigènes [Frileux 2013].

### Identité spécifique de l'entre-ville

Le phénomène d'urbanisation a produit une hybridation des territoires et entraîne une dispersion de formes urbaines dans des espaces qui ne sont pas situés en ville [Schubarth 2008]. Ce développement dispersé et entremêlé des espaces urbains pousse à remettre en question le modèle radio-centrique, comme évoqué dans la section 3.1.2 [Bonerandi *et al.* 2003; Cavailhès *et al.* 2003]. Le développement de ce courant de pensée peut reposer sur une évolution de la conception des espaces périphériques vers des espaces de marge, amoindrissant la définition par rapport au centre [Depraz 2017].

De plus en plus de travaux proposent de dépasser la dualité urbain/rural [Bonerandi *et al.* 2003], afin de considérer ces espaces comme urbains ou ruraux selon les besoins des projets [Sieverts 2004]. Le concept d'intermédialité urbaine ou les notions d'entre-deux, d'entre-ville et de *Zwischenstadt*, sont utilisés pour qualifier ces espaces entremêlant environnement bâti et paysage [Sieverts 2004; Monteventi Weber *et al.* 2008; Viganò *et al.* 2017]. Ils témoignent d'un état transitoire vers des formes encore inconnues, vers une nouvelle condition urbaine. En tant qu'espaces « moins denses et plus malléables » et ils disposent de conditions favorables pour devenir des « espaces d'exploration de la durabilité » [Da Cunha *et al.* 2015]. Ils présentent, par exemple, des potentiels importants pour la mise en place de réseaux de proximité [Vanier 2015]. Au-delà des questionnements sur le développement urbain durable ou la densification des villes, les espaces urbains actuels soulèvent l'enjeu du « réagencement pérenne » de la population et des activités, dans une armature diffuse existante [Brès 2015].

La ville dense a besoin de son arrière-pays pour fonctionner de manière durable, en effet si l'on considère la ville sous l'angle de son empreinte écologique, elle requière des surfaces beaucoup plus étendues pour la production des ressources et pour la gestion des déchets et de la pollution : « *No city or urban region can achieve sustainability on its own (...) a prerequisite for sustainable cities is sustainable use of the global hinterland* » [Rees *et al.* 1996]. Dans cette perspective, le paysage est appelé à jouer un rôle important dans l'organisation et l'émergence des territoires intermédiaires. Il peut servir d'armature à la constitution d'un réseau polycentrique composé des noyaux anciennement ruraux

[Sieverts 2004; Monteventi Weber *et al.* 2008; Mancebo 2015], il peut générer de « nouvelles synergies environnementales, socioculturelles et économiques » [Rey 2017], et il peut supporter la création de nouveaux lieux de convivialité [Poulot-Moreau *et al.* 2015], ou d'une agriculture périurbaine utilisée comme outil de contrôle de l'étalement urbain [Berque *et al.* 2006]. Les perspectives d'inversement de la tendance sont, néanmoins encore limitées car le processus d'étalement urbain est perçu comme irrémédiable, avec une part très faible de terrains retrouvant une fonction naturelle ou agricole [Nilsson *et al.* 2013].

## Perspectives d'évolution

Les nombreux enjeux de durabilité associés aux territoires ou aux quartiers périurbains (section 3.2), ont justifié la conduite de travaux prospectifs. Certains auteurs envisagent ces territoires comme les potentielles friches du futur [Rey 2009], compte tenu des problématiques de précarité énergétique et de localisation. Dès 1984, Garnier [1984] identifiait le très faible taux de renouvellement de la population des communes périurbaines, lié à la limitation de l'extension des zones à bâtir. Avec la révision de la LAT [CH 2014], cette tendance est exacerbée, et certains médias commencent à parler de la fin du rêve de la maison individuelle [Buchs 2016].

Quelles que soient les évolutions futures de ces lieux, elles interrogent car l'ampleur de la densification potentielle des quartiers de maisons individuelle rend nécessaire la réflexion en amont d'une armature (équipements, réseaux, services), capable de supporter une telle croissance [Bendimérad 2018]. A l'opposé, le déclin du modèle soulève des questions, d'une part, par rapport à la qualité du cadre de vie car une municipalité ne peut pas contrôler la localisation des bâtiments vacants ; et, d'autre part, par rapport liées au financement des services et équipements d'un certain niveau dans un contexte de diminution de la population, et des revenus fiscaux associés. Dans un tel contexte, les espaces ouverts ont un rôle à jouer : les démolitions peuvent permettre de retrouver l'intégrité de la trame verte [Frazier *et al.* 2015].

A l'échelle territoriale, la DATAR, en France, a développé une démarche prospective intitulée « Territoires 2040 », portant, entre autres, sur l'avenir des territoires périurbains français. Il en ressort une série d'analyses complémentaires questionnant la nécessité de développer une politique de gestion de la périurbanisation, en redéfinissant l'identité des espaces périurbains et en contenant la poursuite de la dispersion urbaine. Cinq scénarios prospectifs à l'horizon 2028 (20 ans), portent un regard sur les campagnes en profonde mutation selon des approches tendanciennes ou en rupture [Cordobes *et al.* 2010; Louargant *et al.* 2010; Vanier 2010]. Les scénarios, présentés ci-dessous, s'accordent tous, d'une certaine manière, autour de la permanence du modèle de la ville compacte polycentrique, hormis « Nébuleuse » qui envisage un regain de la dispersion spatiale dans le territoire. Les autres scénarios proposent des positionnements divergents quant aux qualités et aux fonctions attribuées aux espaces périurbains.

1.- Le scénario « Corridors » pousse à la mise en œuvre du modèle de la ville compacte, compte tenu des contraintes structurelles (hausse des coûts de l'énergie). Par conséquent, seuls les secteurs bien desservis par les transports collectifs se densifient. Dans cette organisation, les termes *urbain* et *rural* retrouvent tout leur sens.

2.- Le scénario « Nébuleuse » est basé sur une perspective d'amélioration technologique dans les secteurs du bâtiment et des transports. Cela entraîne une diminution globale de la demande d'énergie et des émissions de GES et un certain regain de l'étalement urbain [Zakharenko 2016]. La recherche de « confort spatial pour tous » alimente un processus de dédensification et de paupérisation des centres.

3.- Le scénario « Rivage » envisage la conversion progressive des espaces périurbains en « conservatoires périruraux » afin de préserver la qualité de leur cadre de vie. Les espaces agricoles et naturels sont au cœur de la réorganisation en tant que ressources à préserver. Les espaces bâtis existants se consolident.

4.- Le scénario « Synapse » investit le concept d'interterritorialité guidant la réorganisation des métropoles et des agglomérations. Les espaces périurbains deviennent des interfaces logistiques entre les différentes aires métropolitaines. Cet état attire de nombreux acteurs économiques qui cherchent à s'y implanter.

5.- Le scénario « Réserve » valorise la vie urbaine comme la seule durable. Les villes réactivent des relations de proximité en localisant les services environnementaux de gestion des ressources et des déchets dans les espaces périurbains adjacents. Les relations pendulaires s'inversent : les gens habitent les villes mais travaillent dans le périurbain.

Le projet de recherche *Zukunft Einfamilienhaus* du programme national de recherche 54 (PNR 54) intitulé « développement durable de l'environnement construit » [PNR54 2012], ne questionne pas l'évolution des territoires à grande échelle, mais il propose des stratégies de production durable de quartiers de maisons individuelles, en interrogeant les conditions de la permanence de la maison individuelle isolée, dans des quartiers intenses, mixtes et bien connectés [Bosshard *et al.* 2014]. Les scénarios prospectifs développés par De Smet [2012] relèvent d'une approche similaire en évaluant, par modélisations mathématiques, le potentiel urbanisable des zones à bâtir périurbaines.

L'objet de la recherche *Zukunft Einfamilienhaus* consiste à recenser les territoires dans lesquels un développement de l'habitat individuel est encore possible. Par conséquent, quatre des cinq scénarios proposés, sous forme de projet d'implantation dessiné, considèrent les dents creuses et autres espaces comme des délaissés de l'urbanisation, et comme des sites potentiels de densification (friches agricoles, abords d'infrastructures routières, etc.). Seuls deux scénarios entrent en résonance avec les réflexions abordées dans cette thèse ; l'un pour les formes et les typologies d'habitat individuel mutualisé qu'il propose, et l'autre pour son intervention dans des quartiers existants.

Le scénario « Haute densité » décline trois stratégies.

1.- *Density* repose sur un développement modulaire de densité variable, structuré autour d'un espace de rencontre commun formé à partir des interstices entre parcelles individuelles. Cet espace doit compenser la surface réduite des parcelles.

2.- *Cluster* repose sur une mutualisation de la propriété, où l'élément de base est un groupe de trois parcelles organisé autour d'un accès partagé.

3.- *Diversity* propose des développements plus denses reposant sur une mixité des typologies de logement.

Le scénario « Transformations » interroge le potentiel de transformation des quartiers de maisons individuelles existants. Le potentiel dépend de la morphologie parcellaire et de la répartition de la propriété foncière. La structure des quartiers s'adapte aux évolutions des conditions sociales et économiques.

1.- *Verstädterung* estime que le morcellement foncier des quartiers de maisons individuelles attire des opérateurs désireux de développer des projets alternatifs. On assiste à un remplacement progressif des maisons existantes par des bâtiments collectifs. Le stationnement est mutualisé à l'échelle du quartier.

2.- *wachsende Struktur* repose sur la subdivision des parcelles existantes en un parcellaire en lanières, selon l'exemple des villes médiévales. Cette transformation présente un caractère flexible dépendant d'actions à petite échelle.

### **3.4. Synthèse**

Le chapitre 3 présente l'état de l'art et fixe le contexte dans lequel s'inscrit la présente recherche doctorale sur l'avenir des quartiers périurbains de maisons individuelles. Il regroupe les principales réflexions qui encadrent actuellement la recherche et la pratique en architecture et en aménagement du territoire. Ce chapitre n'aborde pas de questions méthodologiques qui font l'objet de sections spécifiques en introduction des chapitres suivants. La première section de ce chapitre de contextualisation fournit des éléments par rapport au modèle de la ville compacte polycentrique, très prégnant pour la traduction normative et législative des directives actuelles en aménagement du territoire. Il a progressivement acquis un statut de référence dans la perspective d'un développement urbain durable qui nous semble suffisamment stable pour ancrer, dans son prolongement, la recherche à visée opérationnelle développée dans cette thèse. Par conséquent, la recherche propose d'étudier l'avenir des quartiers résidentiels périurbains existants dans un contexte de lutte contre l'étalement urbain et de densification des secteurs stratégiques des agglomérations.

La deuxième section se concentre sur les critiques adressées aux espaces périurbains en général et aux quartiers de maisons individuelles en particulier. D'une part, on relève que ces territoires sont stig-



matisés pour l'image qu'ils renvoient, en opposition avec les qualités des espaces urbains centraux. D'autre part, on note que les critiques sont nombreuses et liées aux thèmes de l'environnement, de l'énergie, de l'économie, et du social. Considérés ensemble ces éléments questionnent la durabilité des espaces périurbains. Par conséquent, la recherche propose de tenir compte de ces enjeux pour formuler des principes généraux de transformation des quartiers résidentiels périurbains (orienter le design), et pour évaluer les effets des transformations vers une amélioration ou une aggravation des critères dénoncés.

La troisième section du chapitre recense diverses perspectives de transition. Les enjeux d'adaptation aux exigences climatiques sont largement corrélés aux perspectives de transition énergétique de l'environnement bâti. L'observation des prémisses de transition démographique nourrit la recherche pour la constitution d'une offre de logements diversifiée, et questionne les quartiers de maisons individuelles dans leur capacité à intégrer une certaine mixité. Enfin, les évolutions structurelles de la société provoquent des évolutions de l'organisation territoriale qui engagent les chercheurs à réinterroger les territoires périphériques dans une optique de valorisation de leurs qualités et de leur identité. Par conséquent, la recherche propose d'approfondir ces perspectives de transition en élaborant des scénarios prospectifs d'évolution des quartiers résidentiels périurbains à l'horizon 2050.

Ce chapitre d'état de l'art met en évidence plusieurs éléments complémentaires que la recherche propose d'approfondir, à son échelle : 1.- les espaces périurbains sont appréhendés comme une entité homogène dépourvue de qualité ; 2.- ces secteurs particuliers des agglomérations urbaines « fil(e)nt entre les doigts de ceux qui veulent s'en saisir avec les outils et les concepts propres à la ville compacte » [Brès 2015] et, par conséquent, les chercheurs identifient un besoin « d'expertiser » le modèle de quartier résidentiel périurbain afin d'esquisser sa mutation. Ils mettent également en évidence que « *we are in urgent need of an alternative set of concepts and actions to produce visions and operational tools to deal with future urban challenges* » [Viganò et al. 2017]. 3.- Ce constat est complété par une remise en question du rôle des architectes-urbanistes pour la mise en valeur de ces territoires : « *le modèle périurbain serait un mauvais projet, et personne n'est là pour le défendre. Ni théorisé, ni revendiqué, il est en attente de concepteurs* » [Dias et al. 2008]. 4.- Les scénarios prospectifs demeurent à des niveaux théoriques sans confrontation directe avec des contextes concrets. En définitive, la thèse interroge la possibilité d'un certain renouvellement périurbain qui orienterait les pratiques vers l'émergence d'un « périurbanisme durable ».



Fig. 4-1: Vue de l'agglomération lausannoise depuis le quartiers périurbain d'Echichens [04].  
12 novembre 2018 © wavre.ch

## 4. Délimitation des espaces résidentiels périurbains

### 4.1. Appréhender l'objet de la recherche

Ce chapitre a comme objet la définition claire des quartiers périurbains de maisons individuelles. Il repose sur une démarche en trois étapes, dont la première consiste à recenser les définitions des notions d'étalement urbain, de périurbain, de rurbain, de rural, de marge urbaine, etc., afin d'en extraire les composants récurrents. Cette étape fournit une base méthodologique solide pour la délimitation opérationnelle de l'objet de la recherche. La deuxième étape conduit à identifier les *communes résidentielles périurbaines* en fonction des critères représentatifs recensés. Enfin, la troisième étape présente l'élaboration d'une typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles issue de l'observation des *communes résidentielles périurbaines* d'une agglomération urbaine de Suisse romande.

#### 4.1.1. Analyse comparative des définitions existantes

Malgré son interprétation courante de lointaine couronne d'agglomération [Rouxel 2002; Bassand 2004], le terme 'périurbain' désigne des espaces d'une grande hétérogénéité. La richesse de la terminologie révèle qu'il n'en existe pas de définition unanime [Caruso 2002; Amirinejad *et al.* 2018], compte tenu que ces espaces matérialisent une zone de transition entre des espaces très marqués par les dynamiques urbaines et d'autres davantage inscrits dans le paysage rural. En effet, les espaces périurbains sont soumis aux influences de la ville comme de la campagne [Allen 2003; Cordobes *et al.* 2010; Mancebo 2014] et ils sont, par conséquent, toujours qualifiés, soit d'urbains, soit de ruraux [Lévy 2013; Bonnet 2016]. La complexité de la définition réside dans la difficulté d'identifier les limites de chacun de ces espaces théoriques (Chap. 3.1).

#### Notion confuse d'étalement urbain

Afin d'appréhender cette complexité, nous avons recensé les définitions en lien avec les espaces périphériques et les typologies territoriales et régionales établissant des hiérarchies urbaine/rurale. En général, la littérature révèle la confusion de la qualification de l'étalement urbain et de la ville diffuse [Chéry 2010; Ravetz *et al.* 2013; EEA *et al.* 2016; Weilenmann *et al.* 2017], due au manque de travaux dédiés à ce type d'espaces [Galster *et al.* 2001; Mangin 2004; Simon 2008]. En dépit de cette observation, il existe une diversité de vocabulaire utilisé pour qualifier les espaces périurbains [Pigeon 2007; Mancebo 2014; Brès *et al.* 2017] : et les mots ou expressions peuvent être employés de manière contradictoire [Jaeger *et al.* 2014].

Les définitions du mot 'ville' sont évocatrices de ce flou terminologique : « nombreuses sont les possibilités de la définir et de la délimiter » [Schmid 2005]. Une ville désigne, en effet, à la fois une entité administrative (commune de plus de 2'000 à 5'000 habitants selon les pays) et une entité statistique (commune regroupant plus de 12'000 habitants, emplois et nuitées (HEN)) [Merlin *et al.* 2015; UVS *et al.* 2018]. Mais la ville qualifie également les zones bâties continues sans interruption supérieure à 200 mètres [EEA 2006], et ce sans considération pour les limites administratives. A l'inverse, les espaces périphériques se caractérisent par un manque de continuité [Galster *et al.* 2001], une diffusion [Dubois-Taine *et al.* 1997], un émiettement [Charmes 2011], ou un éparpillement [Wiel 2013] de la ville dans le territoire.

1.- CORINE Land Cover est, depuis 1990, un inventaire de l'occupation du sol en 44 classes.

De nombreux travaux soulignent le flou associé à l'expression 'étalement urbain'. Celle-ci désigne à la fois la cause, la conséquence et le processus, ce qui restreint l'élaboration d'une définition unanime [Galster *et al.* 2001; Thomsin 2001; EEA *et al.* 2016]. L'étude de l'étalement urbain se situe au croisement de plusieurs disciplines [Pigeon 2007; Poulot 2008; Le Goff *et al.* 2014], qui influencent le positionnement des chercheurs. De plus, les définitions sont dépendantes des échelles d'analyse [Weilenmann *et al.* 2017]; on évalue couramment la dispersion urbaine à l'échelle d'un continent ou d'une aire urbaine [EEA 2006]. A ces échelles, les outils d'analyse de l'occupation du sol (par ex. : CORINE Land Cover<sup>1</sup>) offrent un maillage suffisamment fin pour détecter les variations [Chéry 2010]. Les études à l'échelle des communes [Charmes 2011] ou des quartiers [Marique *et al.* 2012] sont plus rares, en raison notamment de la finesse de l'observation requise.

De nombreuses définitions de l'étalement urbain ont été proposées pour le contexte nord-américain [Gillham *et al.* 2002]. Contrairement aux définitions élaborées dans le contexte européen où une ville ne se conçoit pas sans centre [Corboz 2001], les définitions nord-américaines ne tiennent pas compte de la hiérarchie centre/périphérie. Par conséquent, elles mettent en évidence certaines caractéristiques morphologiques de la ville diffuse. En revanche, l'ensemble des définitions officielles suisses et européennes, perpétuent la hiérarchie des relations centre/périphérie en priorisant le rôle des relations fonctionnelles (migrations pendulaires) entre les deux types d'espaces, dans un contexte de métropolisation [Schuler *et al.* 2005]. Certains auteurs estiment que cette vision centrifuge des espaces périurbains empêche de porter un regard neuf sur cette entité territoriale, d'en percevoir la richesse [Allen 2003; Brès *et al.* 2017] et d'en élaborer une définition non péjorative [Salomon Cavin 2006]. La plupart des travaux actuels définissent les périphéries urbaines et/ou les espaces ruraux comme des espaces résiduels, en négatif des espaces urbains compacts [Thomsin 2001; Bonerandi *et al.* 2003; Schuler *et al.* 2004; Gigon 2008]. Ce type de définition entraîne un manque de précision par l'assimilation à une entité homogène des territoires non centraux, non denses et mal desservis (Chap. 3.1).

Toutefois les définitions fournissent des caractéristiques communes de la ville diffuse [Ravetz *et al.* 2013] :

- faible densité d'espaces monofonctionnels [Galster *et al.* 2001],

- forte proportion de surfaces bâties par habitants [EEA *et al.* 2016],
- forme d'urbanisation non planifiée favorable à la mobilité automobile [Gillham *et al.* 2002],
- augmentation de la pendularité [Ascher 1995],
- déprise du secteur primaire [Weilenmann *et al.* 2017],
- augmentation de la production de richesse par le développement du secteur tertiaire [van Eupen *et al.* 2012].

## Recherche et périurbain

En tant qu'interface entre l'urbain et le rural, la problématique centrale de l'étude des espaces périurbains consiste à délimiter chacun de ces ensembles, et à identifier comment les espaces intermédiaires s'intègrent dans ce système [OECD 2011]. Des espaces anciennement marqués par des activités rurales et agricoles sont aujourd'hui investis par les urbains pour leurs loisirs [Dubois-Taine *et al.* 1997]. En ce sens, Ruegg *et al.* [2003b] soutiennent que le mode de vie urbain se généralise sans que cela ne représente une disparition des campagnes. Depraz [2017] parle d'un « territoire morphologiquement rural mais fonctionnellement urbain ». En réalité, deux courants se distinguent à l'heure de définir les espaces périurbains.

- Le périurbain est à dominance urbaine et il est inclus dans le périmètre des aires urbaines [Thomsin 2001]. Le terme en lui-même suppose une hiérarchie implicite indiquant une subordination des zones périurbaines à la ville, malgré leur indépendance effective [Hornis *et al.* 2008]. Les classifications officielles des communes relèvent de ce positionnement. Elles s'appuient sur les relations fonctionnelles avec les centres urbains, mises en évidence grâce aux flux pendulaires [OFS 2014; INSEE 2015].
- Le périurbain est rattaché au rural car il est composé d'espaces bâtis en discontinuité par rapport aux zones urbaines centrales [Garnier 1985; Depraz 2017]. Concevoir un périurbain rural provient de la période d'apparition du phénomène où le périurbain était associé à une idéologie néo-rurale [Thomsin 2001; Perrier-Cornet 2002], issue du concept de la cité jardin [Howard 1965]. Plusieurs classifications des espaces ruraux révèlent ce positionnement [ARE 2012b; van Eupen *et al.* 2012].

En général, les études sur les espaces périurbains considèrent les espaces périphériques dans leur ensemble, au travers d'une unique variable comme la densité [Gillham *et al.* 2002; Eurostat 2010] ou l'expansion spatiale [Schwick *et al.* 2012; Weilenmann *et al.* 2017]. Rares sont celles focalisées uniquement sur la dispersion des ensembles d'habitat individuel [Bauer *et al.* 1976; Garnier 1984; Charmes 2011] bien que ceux-ci soient l'une des trois fonctions essentielles des secteurs d'urbanisation périphériques [Mangin 2004; Depraz 2017]. Les recherches faisant référence au processus de développement des espaces périphériques et périurbains sont également peu nombreuses, malgré la distinction nécessaire entre le phénomène de suburbanisation, qui résulte

d'une expansion de la ville pour accueillir les nouvelles populations en situation d'exode rural, et celui de la périurbanisation, qui débute dès les années 1960 pour accueillir des populations issues des espaces urbains (Chap. 3.2).

Dans un premier temps, le développement de zones résidentielles en prolongement d'anciens bourgs ruraux, au-delà des limites des espaces suburbains a été qualifié de *urbanisation* [Bauer *et al.* 1976]. Dans cet ouvrage fondateur français, les auteurs fournissent les principales caractéristiques observables de ces nouveaux espaces « proche(s) de centres urbains et subissant l'apport résidentiel d'une population nouvelle, d'origine principalement citadine ». Le phénomène est identifié par quatre critères : « 1.- un solde migratoire positif, 2.- une proportion décroissante d'agriculteurs et d'artisans ruraux dans la population, 3.- une forte transformation du marché foncier, 4.- une forte construction de maisons individuelles dans les communes rurales situées à moins d'une demi-heure de l'agglomération urbaine qui en est le pôle ». Selon Garnier [1985], qui propose une étude similaire menée dans le contexte helvétique, « les communes périurbaines sont caractérisées par 1.- une discontinuité du tissu construit, 2.- une implantation de l'habitat urbain en milieu rural, 3.- une ségrégation de l'espace entre la fonction périurbaine (résidentielle) et les fonctions rurales, 4.- une dispersion à travers le territoire non-urbain ». Selon Charmes [2011], qui étudie les espaces périurbains français actuels, « les communes périurbaines sont 1.- très peu urbanisées ; leur superficie est à 80% occupée par des terres agricoles et des espaces naturels (... et) 2.- leur peuplement reste faible », par ailleurs les habitants de ces communes organisent leur vie quotidienne non pas « dans un espace rural, mais bien dans un espace urbain. 3.- Ils habitent un village, mais travaillent dans une grande métropole ». Transversalement à ces trois travaux fondateurs de la question périurbaine, nous voyons que la dichotomie urbain/rural est centrale dans chacune des définitions proposées.

Dans le contexte wallon, deux thèses ont interrogé la question périurbaine au travers de l'établissement d'une typologie périurbaine dans l'objectif de développer des scénarios prospectifs ou des analyses énergétiques. De Smet [2012] développe une typologie périurbaine en s'appuyant sur une délimitation de « l'espace morphologique périurbain » qui représente globalement l'espace résiduel situé entre le secteur aggloméré et les limites de l'aire urbaine considérée. La variation apportée à cette délimitation est l'étude des discontinuités bâties (200 mètres) pour la délimitation de la zone agglomérée à une échelle plus fine que celle de la commune. Marique [2013] propose l'élaboration d'une typologie des quartiers périurbains wallons en partie inspirée du travail de De Smet [2012]. Elle est réalisée en deux temps afin d'identifier d'abord « le territoire périurbain », puis les quartiers compris à l'intérieur de ce territoire. Le territoire périurbain est identifié selon trois critères morphologiques : « 1.- la faible densité, 2.- la monofonctionnalité et 3.- la discontinuité spatiale ». La territorialisation de cette définition dans l'ensemble des secteurs statistiques wallons – considérés comme morphologiquement homogènes – permet de mettre en évidence que les quartiers périurbains « présentent une densité comprise entre 5 et 12 logements par hectares », il s'agit du seul indicateur clairement utilisé pour délimiter les secteurs périurbains.

## Cadre théorique européen et suisse

La typologie régionale établie par l'organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) [OECD 2011] sert de référence récurrente à l'échelle européenne et suisse. Elle est citée dans de nombreux travaux [Eurostat 2010; van Eupen *et al.* 2012; Zasada *et al.* 2013] y compris dans les travaux de classification des communes suisses [Schuler *et al.* 2004]. La méthode mise en place par l'OCDE hiérarchise les régions européennes en trois types : *urbain*, *intermédiaire* et *rural*. La distinction est faite sur la base du critère de densité de population communale (nombre d'habitants rapporté à la surface de la commune). La densité de population de 150 habitants par kilomètre-carré est fixée comme seuil de différenciation du rural et de l'urbain. La proportion de communes urbaines et rurales détermine le caractère *urbain*, *intermédiaire* ou *rural* de chaque région [OECD 2011].

Un cadre théorique significatif est fourni, en Suisse, par deux offices fédéraux, au travers de plusieurs classifications territoriales. L'office fédéral de la statistique (OFS) propose une catégorisation des territoires selon la définition de *l'espace à caractère urbain*, pour obtenir une définition adaptée à « la réalité urbaine de la Suisse actuelle » [OFS 2014]. Sa particularité est d'ancrer la classification des communes sur la délimitation préalable de périmètres d'agglomérations, regroupant les villes-centres et leurs couronnes suburbaine et périurbaine. Cette délimitation identifie des agglomérations de plus de 20'000 habitants et, six catégories d'espaces urbains différenciés selon des critères morphologiques et fonctionnels. Les critères morphologiques se réfèrent à des données de densité de plusieurs types (population, emplois, bâti...) et les critères fonctionnels (flux pendulaires) délimitent la zone d'influence d'un centre. La zone d'influence s'étend loin au-delà des espaces bâtis compacts, elle regroupe les *communes de couronne d'agglomération* et les *communes multi-orientées*. Selon cette méthode, les communes suisses sont hiérarchisées des centres principaux, vers les périphéries et les territoires ruraux.

Un second travail classe les communes en trois grandes familles (neuf catégories) : urbaines, périurbaines et rurales [OFS 2017c]. A l'inverse de *l'espace à caractère urbain* [OFS 2014], le caractère urbain d'une commune ne dépend pas de sa situation à l'intérieur d'un périmètre d'agglomération, mais de la densité en habitants, emplois et nuitées (HEN). Ainsi, les communes de la zone d'influence d'un centre situées en dehors du périmètre bâti compact, sont considérées comme des *communes périurbaines à forte, moyenne ou faible densité*. Parallèlement, une typologie urbaine/intermédiaire/rurale est développée tel que le propose la typologie de l'OCDE. Dans le cadre de cette typologie, les *communes périurbaines à faible densité* basculent dans la catégorie rurale [OFS 2017c]. Ces trois typologies, élaborées de manière quasi simultanées par l'OFS, ne s'accordent pas sur la délimitation urbain/rural du territoire suisse, ni sur le caractère urbain ou rural des communes périurbaines. Pour cette raison Diener *et al.* [2005] développent un *Portrait de la Suisse urbaine* tenant compte du caractère « entièrement urbanisé » de la Suisse [Schmid 2005].

Dans l'ancienne typologie des communes de l'OFS, développée sur la base du recensement fédéral de 2000 (rendue caduque au 1er janvier 2016), les communes étaient organisées en un plus grand nombre de catégories. La délimitation des agglomérations ne dépendait pas uniquement de l'intensité des flux pendulaires, mais de cinq conditions. Parmi celles-ci, certains critères morphologiques et statistiques établissaient une délimitation précise du périurbain en fonction de sa localisation en dehors de la zone compacte, de son attractivité (croissance démographique), ou de « la proportion de bâtiments comportant trois logements habités et plus » [OFS 2005].

De son côté, l'office fédéral du développement territorial (ARE), impliqué dans des activités de monitoring de l'espace rural, affirme que « la majeure partie de l'espace rural – plus de 80% en 2010 – se compose de communes périurbaines » [ARE 2012b]. Le monitoring des espaces ruraux repose sur l'identification de catégories basées sur la qualité de l'accessibilité en transports en commun et en transports individuels motorisés. Une bonne accessibilité représente un temps de trajet inférieur à 20 minutes [ARE 2012a]. Selon cette typologie, 52% des communes suisses sont qualifiées de *rurales périurbaines*, 27% d'entre elles profitent d'une bonne accessibilité et 7% de mauvaises conditions d'accessibilité. Le monitoring de l'espace rural identifie également les tendances lourdes qui affectent les espaces ruraux périurbains. Les principales caractéristiques sont 1.- une forte croissance démographique, 2.- une représentation plus marquée des ménages avec enfants, 3.- des flux pendulaires en direction de l'espace urbain, 4.- une déprise agricole et un manque d'attractivité visible dans le domaine touristique [ARE 2012b].

La lecture transversale de ces différentes typologies élaborées dans le contexte helvétique met en évidence la confusion liée au recours au terme 'périurbain'. Elles fournissent néanmoins une grande quantité de critères d'analyse pertinents pour une étude appliquée du périurbain en Suisse.

#### **4.1.2. Identification d'un 'périurbain résidentiel'**

##### **Délimitation du territoire d'étude**

Une grande hétérogénéité des positionnements a été relevée parmi l'ensemble des définitions collectées, ainsi qu'un consensus autour de l'idée que l'étalement urbain se caractérise par la dispersion d'une diversité de territoires [Weilenmann *et al.* 2017], d'occupation du sol ou de fonctions [Galster *et al.* 2001]. Les auteurs s'accordent également sur le fait que l'étalement urbain a généré de vastes zones monofonctionnelles [Sieverts 2004]. De nombreux chercheurs estiment que le travail de définition et de classification est essentiel pour comprendre la complexité des espaces périphériques [Williams *et al.* 2012] et ainsi parvenir à concrétiser des politiques publiques efficaces [Galster *et al.* 2001; De Smet 2012]. Afin d'étudier le périurbain de manière comparative et transversale à plusieurs territoires, il est nécessaire d'établir une



définition homogène [EEA 2006; Chéry 2010] même si les périmètres varient en fonction des disciplines [Pigeon 2007]. Pour parvenir à ces objectifs, il est nécessaire de développer de nouveaux outils [Allen 2003].

La phase préliminaire de notre recherche répond à ce besoin. Afin de garantir un choix rigoureux des quartiers périurbains de maisons individuelles, la délimitation précise du territoire d'étude est faite par réduction successive des échelles d'observation. Nous proposons donc, dans un premier temps, la catégorie des *communes résidentielles périurbaines*. L'utilisation du terme *périurbain* est restreint aux communes les plus urbaines et celui de *rurbain* est proposé pour les communes plus rurales, tel que le propose [Thomsin 2001], où l'espace périurbain se situe dans la périphérie d'une agglomération alors que l'espace rurbain (semi-rural) est un espace rural qui a évolué en lui-même.

### **La commune comme échelle de référence**

Certains éléments de la littérature mettent en avant la validité de mener des analyses à l'échelle communale. Les communes sont compétentes en matière d'aménagement du territoire, il s'agit même d'« une unité territoriale qui structure le processus d'urbanisation » [Schmid 2005]. Les communes sont compétentes en aménagement du territoire par l'intermédiaire des plans généraux d'affectation (PGA), qui établissent les principes de zonage. Il s'agit d'une prérogative communale qui doit, néanmoins, être compatible avec les dispositions supérieures [Diener *et al.* 2005; Mann 2009]. Weilenmann *et al.* [2017] développent une étude de l'étalement urbain résidentiel à l'échelle de la Suisse entière sur la base d'une collecte de statistiques à l'échelle de la commune, par laquelle ils estiment avoir pu démontrer la validité de cette échelle d'analyse. Les auteurs soulignent qu'ils prennent le contrepied de la tendance des recherches actuelles qui développent généralement une analyse en tenant compte des périmètres administratifs des agglomérations ou des régions. Nous avons vu néanmoins un certain nombre de travaux en Suisse utilisant la commune comme échelle de collecte de données ; on trouve notamment les typologies territoriales développées au sein de l'ARE [ARE 2012a] et l'OFS [OFS 2014].

Dans le cas de notre recherche, la commune représente la plus petite unité statistique pour laquelle des données sont disponibles à grande échelle. Par ailleurs, les travaux de recherche les plus directement en lien avec la méthodologie développée ici, qui étudient les extensions périurbaines caractérisées par la prédominance de la maison individuelle, proposent la commune comme principale échelle d'analyse [Garnier 1984; Charmes 2011].

### **Critères retenus pour une définition adaptée**

A partir de l'ensemble des définitions récoltées, nous proposons de délimiter le territoire d'étude de notre projet de recherche selon cinq critères retenus comme les plus pertinents pour la poursuite du projet. Nous recherchons des territoires attractifs, marqués par une plus grande influence urbaine que rurale, leur conférant un certain potentiel de transformation. Les définitions officielles reconnaissent comme

urbaines les communes comprises à l'intérieur du périmètre d'une aire urbaine [Sieverts 2004; Hornis *et al.* 2008] définit sur la base de critères de 1.- *pendularité importante des actifs* vers au moins un centre d'agglomération [Galster *et al.* 2001; Schmid 2005; OFS 2014; INSEE 2015]. Les communes associées à la couronne périurbaine se distinguent des espaces suburbains par la 2.- *discontinuité de la zone bâtie* par rapport à la zone centrale de l'agglomération [Da Cunha *et al.* 2004; EEA 2006; Depraz 2017]. Dans le cadre de notre approche, les communes périurbaines présentent un caractère plus urbain que rural, elles correspondraient théoriquement à la deuxième couronne des aires urbaines. Par conséquent, nous retenons les communes dont la 3.- *densité de population* est plus élevée que celle des communes rurales [Chéry 2010; Fang *et al.* 2017; OFS 2017c]. Les deux derniers critères sont choisis afin de retenir 4.- les communes ayant connu un *développement démographique important* [Caruso 2002; Clavel 2006; EEA 2006] au cours du processus de périurbanisation, qui a été responsable 5.- d'une *augmentation significative du stock de maisons individuelles* [Garnier 1985; Mangin 2004; Charmes 2011] (Fig. 4-2).

Une fois ce cadre théorique fixé, il est important de définir les seuils précis retenus pour chacun des critères. Or, nous avons vu qu'une grande partie des définitions établies par les chercheurs à l'échelle internationale restent à un niveau conceptuel sans fixer de seuil. L'ambition opérationnelle de ce projet justifie la combinaison de la délimitation du territoire d'étude aux typologies territoriales proposées dans le contexte helvétique. La délimitation que nous proposons s'inscrit donc dans le cadre de la classification des *espaces à caractères urbains* [OFS 2014] et de la typologie des communes en 9 classes dans laquelle les *communes de couronne d'agglomération* et les *communes multi-orientées* sont classées dans la catégorie des *communes périurbaines* [OFS 2017c]. En nous inscrivant dans le cadre fixé par ces typologies préétablies, nous utilisons les seuils fixés par [OFS 2014] pour les critères 1 et 2.

- 1.- Au moins un tiers des actifs de la commune travaille dans un ou plusieurs centres d'agglomération [OFS 2014].
- 2.- Les zones à bâtir de la commune sont situées en dehors de la zone bâtie compacte et continue des communes centres d'agglomération [OFS 2014].
- 3.- La commune présente une densité de population minimale de 150 habitants par kilomètre-carré [OECD 2011].
- 4.- La commune a connu une croissance de population supérieure à 1%<sup>2</sup> par an pendant toute la période considérée et supérieure à 30%<sup>3</sup> pendant une décennie ou supérieure à 20% pendant au moins deux décennies du processus de périurbanisation<sup>4</sup> : 1950-1960, 1960-1970, 1970-1980, 1980-1990, 1990-2000 [EEA 2006; Jaeger *et al.* 2014; Weilenmann *et al.* 2017]. Ce critère est intéressant dans le contexte instable de la délimitation des périphéries urbaines : l'évolution chronologique apporte une vision objective et une certaine stabilité de la classification.

2.- Il s'agit du taux de croissance actuellement considéré pour la phase de 2015 à 2020 du scénario de référence de croissance de la population de l'OFS tenant compte d'un ralentissement de l'accroissement démographique [Kohli *et al.* 2015], il s'agit également du scénario de référence pour le Canton de Vaud entre 2015 et 2045, qui prévoit une croissance globale de 30% (1% par an) [Kohli 2016]. Seuils utilisés pour présenter l'accélération de l'urbanisation dans les années 50 [Pino *et al.* 2003].

3.- Une croissance de 3% par an représente le taux de croissance retenu par Alain Garnier dans le cadre de son scénario pessimiste [Garnier 1984].

4.- Les bornes temporelles de 1950 et de 2000 sont justifiées, d'une part du fait de la période de croissance démographique que la Suisse a connu dans la période d'après-guerre [Rossi 1983]. Et d'autre part, du fait de la dynamique de retour en ville [Bessy-Pietri 2000; Rérat 2010].

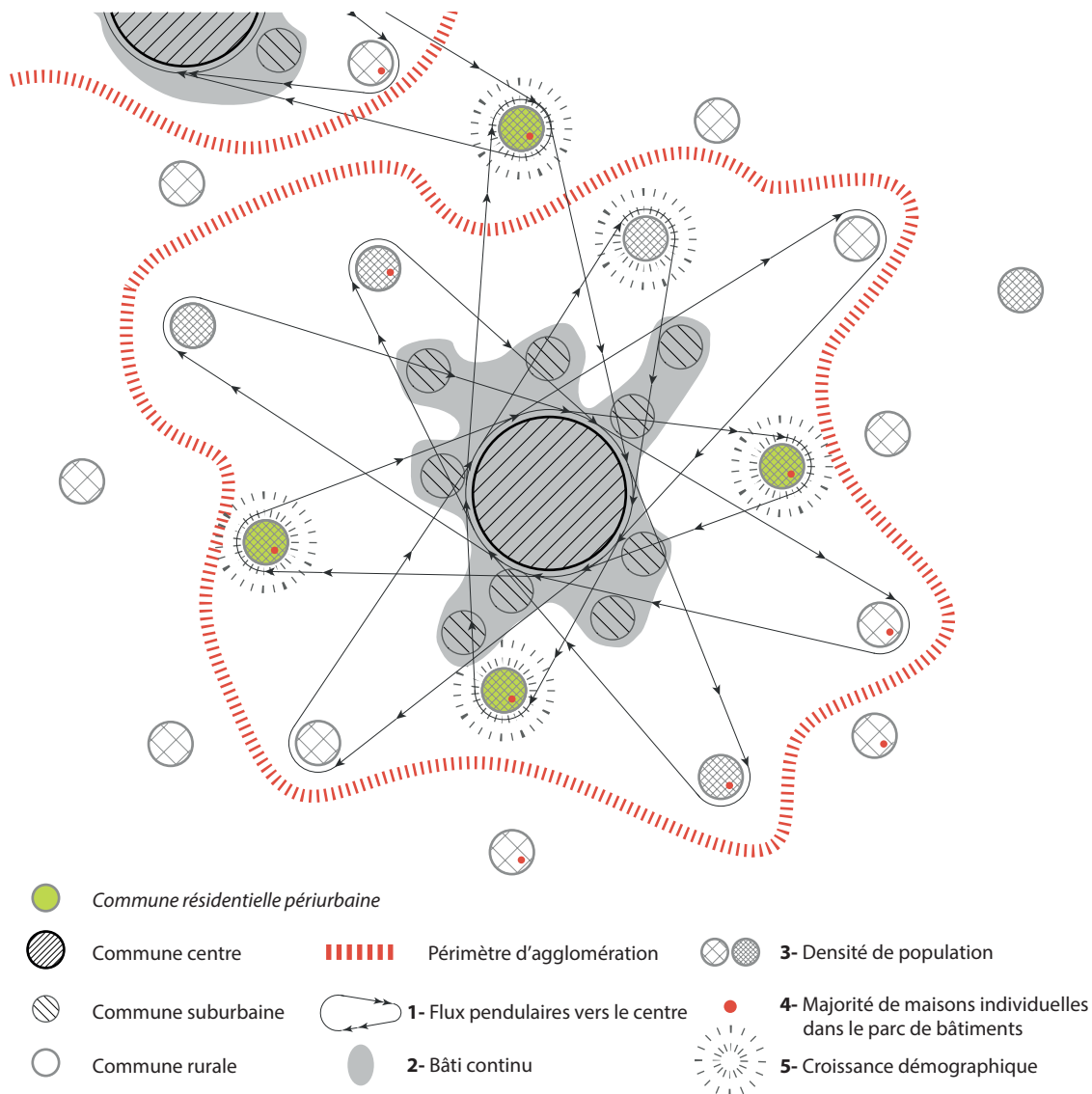


Fig. 4-2: Modèle théorique d'identification des communes résidentielles périurbaines selon les 5 critères identifiés.

- 5.- La proportion de maisons individuelles dans le parc de bâtiment est supérieure à 50% [Schuler *et al.* 2005; Barattucci 2006, p. 38].

La délimitation a été appliquée au contexte Suisse en tenant compte des limites communales de 2015 et en incluant l'ensemble des communes des agglomérations transfrontalières. Le cas échéant, compte tenu des processus de fusion de communes qui ont eu lieu jusqu'en 2015, certaines données statistiques à l'échelle communale ont été transposées pour correspondre aux limites administratives actuelles selon les informations fournies par le répertoire officiel des communes [OFS 2018c].

### 4.1.3. Élaboration d'une typologie des quartiers

#### Outil méthodologique de la typologie

En général, les espaces périphériques sont étudiés dans leur ensemble pour en comprendre les caractéristiques globales. Au-delà de ces définitions, il est intéressant de se tourner vers des travaux cherchant à élaborer une définition opérationnelle du périurbain dans le but de tester les effets des approches prospectives développées, et pas uniquement afin d'élaborer des catégories. En effet, dans de nombreux cas, la typologie consiste uniquement en un outil de classement [Mcmanus *et al.* 2007 ; Gonçalves *et al.* 2017]. Ici, nous proposons de recourir à une typologie opérationnelle comme une manière d'interroger les quartiers périurbains de maisons individuelles [Pinon 1991], afin de développer une analyse comparative transversale [Eurostat 2010]. Il s'agit d'un outil capable de réduire la complexité de l'objet de recherche s'il s'appuie sur l'identification d'un nombre limité de types [Gigon 2008; von der Dunk *et al.* 2011; Durrieu *et al.* 2014].

L'élaboration d'une typologie repose sur le choix de variables pertinentes pour orienter la classification et la rendre cohérente vis-à-vis du champ disciplinaire de la recherche [Coenen-Huther 2007]. En ce sens une typologie est biaisée par le cadre dans lequel s'inscrit la recherche [Frey 1991]. Dans le cas de la thèse, la typologie est largement influencée par la poursuite d'objectifs d'opérationnalité et de durabilité. Mais c'est aussi une des qualités des typologies qualifiées de pré-opérationnelles, où le choix de critères permet d'illustrer les intentions du chercheur [Plan Construction 1979]. En utilisant la typologie comme outil d'avant-projet, nous la transformons en une étape indispensable de la recherche et non en un but ultime [Schnapper 1999]. Pour cette raison nous présenterons les limites et améliorations à apporter à la typologie proposée.

#### Le quartier comme objet de recherche

Les travaux qui étudient plus précisément les ensembles de maisons individuelles se placent à l'échelle du quartier [Barreiro *et al.* 2012; De Smet 2012; Marique *et al.* 2012] et doivent, pour ce faire, mener des observations plus fines du territoire car le quartier est rarement une entité statistique officielle, sauf à l'intérieur des zones urbaines compactes [OFS 2007]. « Le quartier est une portion de l'espace urbain réduite à une fonction résidentielle, à l'intérieur d'un centre-ville, ou d'une commune suburbaine, ou encore d'une commune périurbaine. Cette portion de l'espace peut être délimitée soit géographiquement, soit urbanistiquement, ou mieux encore par une combinaison de ces deux paramètres » [Bassand 2004]. La définition des quartiers est confuse [Riera Pérez 2016], mais nous autorise à proposer une délimitation adaptée à notre démarche.

Quelques études développées à l'échelle du quartier, fournissent des indications sur les éléments considérés. Barreiro *et al.* [2012] analysent les lotissements périurbains de maisons individuelles créés lors d'opé-

rations d'ensemble par des promoteurs. Il s'agit d'une forme urbaine clairement identifiable dans le territoire, aux niveaux du bâti comme du foncier. La typologie identifie six profils de quartiers classés selon des critères de prix, depuis les lotissements moyenne gamme jusqu'aux opérations de standing.

De Smet [2012] procède par échantillonnage du territoire de l'aire urbaine de Liège pour une observation systématique de carrés de 200 mètres de côté (4 hectares), pour lesquels l'auteur indique qu'il s'agit d'une dimension « comparable à celle d'un quartier ou d'un projet urbain moyen ». De manière similaire à notre approche, la méthode développée vise à « caractériser pour agir » et à développer des scénarios prospectifs adaptés aux tissus périurbains : « Cette classification des types d'ensembles bâtis est un premier pas vers une méthode de simulation et d'évaluation des mutations potentielles de la forme périurbaine » [De Smet 2012, p. 151]. L'objet du travail typologique développé par De Smet était de parvenir à une systématisation de la démarche. Sept types de tissus bâtis périurbains sont identifiés : 1.- mitoyen et hétérogène, 2.- mitoyen et homogène, 3.- mélange de constructions isolées et mitoyennes, 4.- isolées et hétérogènes, 5.- isolées et homogènes, 6.- très faible densité, 7.- bâtiments importants. Les limites de cette méthode par rapport à notre recherche sont liées à l'échantillonnage qui considère des carrés sans intégrer la variable de dimension/étendue du quartier et qui examine les tissus périurbains dans leur ensemble sans se limiter aux quartiers de maisons individuelles. La recherche que nous menons ne porterait globalement que sur le type alliant des constructions 5.- « isolées et homogènes », identifié comme « lotissement ».

Marique [2013] définit une typologie des quartiers périurbains wallons à partir d'une « analyse visuelle cadastrale et cartographique » et propose quatre types de quartiers présentant des caractéristiques bâties différentes. Les types identifiés présentent des variations d'organisation et de typologies bâties tout en restant focalisés sur les quartiers d'habitat individuel. On trouve les types 1.- ruban, 2.- semi-mitoyen, 3.- nappe, 4.- mixte. Cette typologie a été établie en amont puis vérifiée par observation aléatoire du territoire wallon. Les limites de cette approche sont liées à la difficile reproductibilité de la méthode.

Dans le cadre de notre recherche, le point de départ d'élaboration de la typologie est la délimitation des périmètres de quartiers de maisons individuelles et la collecte de données dans chacun des quartiers recensés. Notre approche repose sur la reconnaissance des quartiers de maisons individuelles comme des entités clairement délimitées, des objets architecturaux et urbains à part entière. Pour ce faire, nous avons privilégié l'approche par observation de l'occupation du sol, selon une méthode d'observation parallèle de photographies satellites et plans cadastraux [Swisstopo 2018a; Vaud *et al.* 2018]. L'observation des plans cadastraux est importante car les maisons individuelles et les maisons à deux logements « se trouvent souvent dans des quartiers (...) clairement divisés en parcelles » [OFS 2018d]. Le niveau de détection automatique des modes d'occupation du sol n'est en général pas assez précis pour détecter toutes les variations identifiables à l'échelle de représentation que nous souhaitons [EEA 2006; De Smet 2012]. La maille d'analyse la plus fine permise par CORINE Land Cover est de 25ha et 500m de côté, ce qui n'est pas suffisant pour un travail à l'échelle du

quartier [Darly 2018]. Par ailleurs, nous avons choisi de ne pas travailler à partir des règlements communaux car les périmètres définis dans ces documents ne garantissent pas que l'ensemble des maisons individuelles périurbaines (isolées) d'une commune soient inscrites en zone à faible densité ou équivalent. Les documents de zonage sont définis selon les positionnements stratégiques et politiques des communes, ce qui peut avoir un effet limitant sur la compréhension des ensembles de maisons individuelles. Or, comme le précisent Merlin *et al.* [2015], un quartier est régulièrement délimité selon la typologie dominante des bâtiments.

A l'inverse de la méthode mise en place par Marique [2013], la typologie des quartiers élaborée ici, repose sur l'observation exhaustive des quartiers de maisons individuelles du territoire d'étude retenu : l'aire urbaine de Lausanne. La délimitation des quartiers tient compte de l'homogénéité morphologique des parcelles, de l'implantation du bâti de manière isolée, au milieu de la parcelle [Garnier 1985]. Certaines exceptions peuvent être incluses dans le quartier si elles se trouvent en situation d'enclave. Elles seront exclues si elles se situent en bordure du quartier. Ces exceptions peuvent être de plusieurs types : grandes parcelles, habitat collectif, habitat individuel standardisé... Tel que le suggèrent Brès *et al.* [2017] à propos du statut des vides dans l'identification des agglomérats bâtis, ces exceptions ont été évaluées au cas par cas pour les inclure ou les exclure des quartiers. Par ailleurs les ensembles de logements individuels clairement issus d'opération d'ensemble ont été exclus du recensement compte tenu des faibles marges de manœuvre que présentent ce type de groupements bâtis, et des limitations que cette forme urbaine, et ses règles spécifiques, peuvent signifier vis-à-vis du potentiel de densification [Barreiro *et al.* 2012].

### Variables retenues pour une typologie pré-opérationnelle

Le travail d'observation des quartiers à l'échelle parcellaire a fourni suffisamment d'informations pour la constitution d'une riche base de données des quartiers périurbains de maisons individuelles. En ont émergé : 1.- des indicateurs d'occupation du sol : nombre de parcelles, nombre de logements, nombre de parcelles non-bâties, etc. 2.- des indicateurs de surface : surface totale, taille moyenne des parcelles, surface des parcelles non-bâties, etc. 3.- des indicateurs de composition du parc de logement : nombre de logements par parcelle, types de bâtiments résidentiels (maisons individuelles isolées, maisons mitoyennes, etc.) 4.- des indicateurs de démographie : estimation du nombre d'habitants du quartier (à partir de la taille moyenne des ménages dans la commune et du nombre de logements) 5.- des indicateurs de densité : densité de population, densité résidentielle, densité bâtie (indice d'occupation du sol (IOS), à partir de l'emprise au sol des bâtiments).

Des analyses préliminaires ont mis en évidence le besoin de repérage de variables prépondérantes pour identifier celles ayant un impact sur les futures démarches de projet et celles dont la valeur est principalement informative.

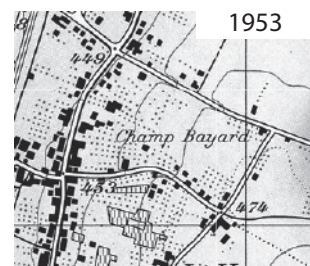




Fig. 4-3: Étude de l'évolution du cadre bâti d'une commune périurbaine à partir de l'analyse de cartes topographiques, entre 1935 et 2005. [Swisstopo 2018b].

Trois variables ont été retenues pour le classement des quartiers :

- Distance à la gare la plus proche : moins 1'000 mètres ; plus de 1'000 mètres.

*Théorie* : L'enjeu de la mobilité est central dans l'étude de la transition des espaces périphériques, encore largement dépendants de la voiture individuelle. La qualité de l'accès aux réseaux de transports collectifs ferroviaires peut être le support du développement de pratiques de mobilité plus respectueuses de l'environnement. Les résultats présentés par Munafò [2015, p. 533] confirment cette corrélation entre bonne qualité de desserte ferrée et report modal vers les transports publics. Les références utilisées en milieu urbain de 300 ou 500 mètres ne sont pas représentatives des situations périurbaines, compte tenu notamment de la faible densité. En utilisant la référence proposée pour l'évaluation des qualités de desserte par les transports publics, selon le type, la cadence et la distance à l'arrêt considéré, l'ARE estime que la desserte est inexistante au-delà 1'000 mètres pour les réseaux ferrés [ARE 2011]. Nous retenons cette distance comme seuil d'accessibilité à une gare, qui sert également de référence théorique pour justifier la possibilité d'accéder à pied aux services [ARE et al. 2018].

*Application* : La distance a été mesurée avec l'outil trajet de Google Earth [Google Inc. 2019], en traçant un itinéraire routier depuis le centre du quartier jusqu'à la gare la plus proche.

- Date des premières constructions : entre 1950 et 1975 ; entre 1975 et 2000.

*Théorie*: Ce critère est choisi afin de tenir compte de deux éléments : d'une part, de la distinction entre deux phases de périurbanisation [Garnier 1984] identifiées par une période de déclin de la production annuelle de maisons individuelles entre 1974 et 1976, et accompagnée d'un ralentissement de l'économie et d'une restructuration des emplois [Rossi 1983] ; d'autre part, de la généralisation progressive des exigences énergétiques dans la construction, initiées depuis les crises pétrolières du milieu des années 1970. Les statistiques énergétiques mettent clairement en évidence le ralentissement de la consommation de pétrole dès 1973 [OFEN 2018] et l'étude pour la rénovation énergétique de l'enveloppe des bâtiments identifie également 1975 comme date charnière pour l'établissement de leur typologie de bâtiments [HEIA 2016]. La borne de l'année 2000 correspond au développement de la dynamique de retour en ville [Bessy-Pietri 2000; Rérat 2010], effectif en Suisse, et à Lausanne particulièrement, au début des années 2000. A Lausanne la population a diminué de 0.85% entre 1995 et 2000, puis elle a cru de près de 3% entre 2001 et 2006 [Rérat 2010].

*Application* : Ce critère est évalué par lecture successive des cartes topographiques publiées, de manière cyclique, par l'office fédéral de la topographie [Swisstopo 2018b]. Sur la période considérée, les cartes sont datées de 1935 ; 1953 ; 1956 ; 1961 ; 1968 ; 1974 ; 1980 ; 1986 ; 1990 ; 1997 ; 2005. Il est possible que le délai entre les différents relevés fausse légèrement la classification de certains quartiers – notamment ceux dont les premières constructions ont été réalisées au milieu des années 1970 (Fig. 4-3).

- Superficie du quartier : entre 5'000 m<sup>2</sup> et 5 hectares ; plus de 5 hectares.

*Théorie* : Un quartier de surface réduite, regroupant moins d'une cinquantaine de logements, a un potentiel de transformation plus limité qu'un quartier plus étendu, où les besoins internes, de plusieurs centaines de personnes, sont plus marqués. Le seuil retenu est la superficie moyenne des quartiers recensés ; soit 5 hectares. Un seuil inférieur de 5'000 m<sup>2</sup> a, par ailleurs, été fixé afin d'exclure les ensembles de maisons regroupant trop peu de logements (4.2 en moyenne) pour acquérir le statut de quartier.

*Application* : A cette échelle, la superficie du quartier est calculée à partir de la somme des surfaces de parcelles. Elle n'inclue pas les surfaces de circulation appartenant au domaine public.

Le classement typologique des quartiers périurbains de l'agglomération de Lausanne, obtenu selon cette méthode, fait émerger six types de quartiers desquels ont été extraits six cas d'étude pour tester de manière concrète les effets de l'application (Chap. 6 et 7) des scénarios prospectifs à l'horizon 2050 (Chap. 5).

## **4.2. Communes résidentielles périurbaines helvétiques**

### **4.2.1. Communes 'à caractère urbain'**

Les paragraphes précédents ont résumé les définitions utilisées pour construire la délimitation théorique des *communes résidentielles périurbaines*. Les paragraphes suivants s'attacheront aux *communes résidentielles périurbaines* suisses. Pour ce faire, une première section étudie la méthode de traduction territoriale des différents critères retenus, au travers d'une succession de cartes et d'une analyse approfondie de données statistiques.

#### **Espace à caractère urbain**

La classification des *espaces à caractère urbain* met en évidence les évolutions récentes et la diversité des territoires urbains [OFS 2014]. Les agglomérations y sont composées de quatre types de communes : les *villes-centres*, les *centres principaux*, les *centres secondaires* et les *autres communes d'agglomération* (Fig. 4-4). Cette dernière catégorie regroupe l'ensemble des communes périphériques en discontinuité bâtie avec le centre mais liées par des relations fonctionnelles (mesurées grâce à l'unique critère de la proportion d'actifs pendulaires). Les communes qualifiées de *multi-orientées* répondent également au critère fonctionnel de la pendularité avec la particularité, cependant, que les flux sont orientés vers deux centres, au moins. Les deux catégories des *autres communes d'agglomération* et des *communes multi-orientées* sont compatibles avec les deux premiers critères de la définition des *communes résidentielles périurbaines*.



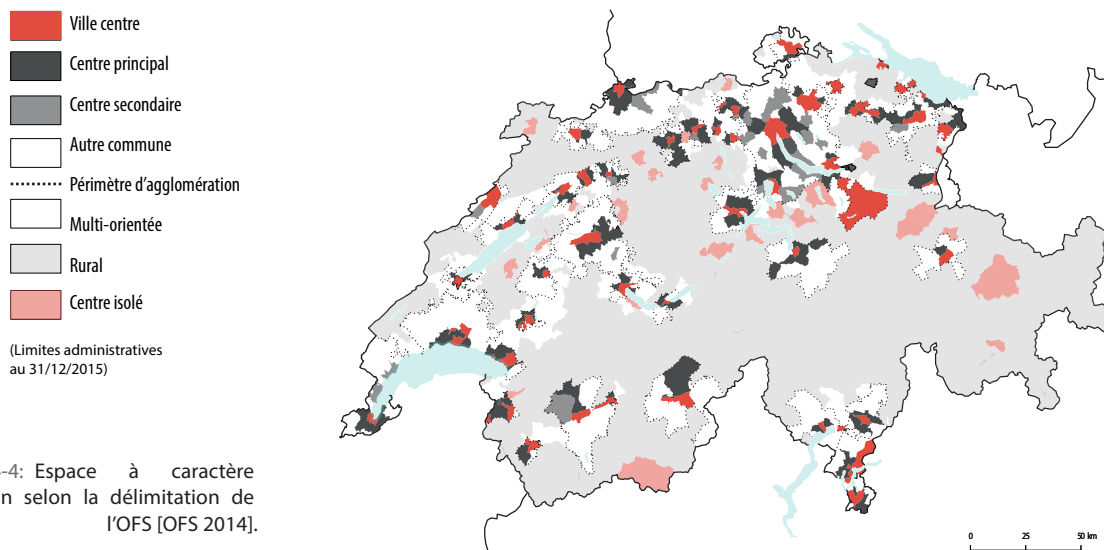


Fig. 4-4: Espace à caractère urbain selon la délimitation de l'OFS [OFS 2014].

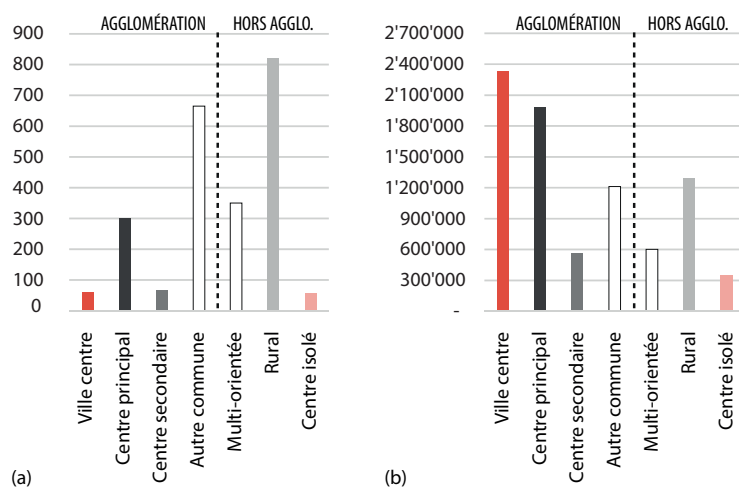


Fig. 4-5: Répartition des catégories de communes de l'espace à caractère urbain selon (a) le nombre de communes, et (b) la population permanente en 2015.

En termes de répartition du nombre de communes et de population, selon le découpage administratif de 2015, les villes-centres regroupent 3% des communes suisses mais 28% de la population totale y réside. L'effet inverse est visible pour les communes rurales qui représentent plus du tiers des communes du pays (35%), mais seulement 15% de la population. Les communes rurales sont les seules sans caractère urbain, par conséquent, selon cette répartition, 65% des communes suisses sont urbaines et 85% de la population suisse vit, en 2015, dans un espace à caractère urbain. Les communes situées à l'intérieur des périmètres d'agglomération regroupent, pour leur part, 73% de la population (Fig. 4-5).

### Taux de maisons individuelles

Le critère du taux de maisons individuelles dans le parc de bâtiments n'est pas très discriminant (Fig. 4-6). Mise à part la plupart des villes-centres où le taux moyen de maisons individuelles dans le parc de bâtiments avoisine 40%, le parc de bâtiments de toutes les communes d'agglomération est composé en majorité de maisons individuelles.

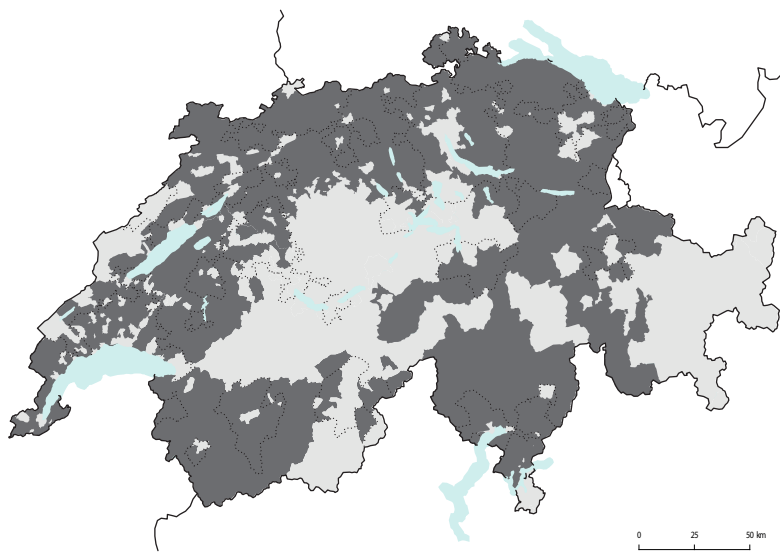


Fig. 4-7: Part de maisons individuelles dans le parc de bâtiments supérieure ou inférieure à 50%, 2015.

Dans les *autres communes d'agglomération* et les *communes multi-orientée*, les maisons individuelles représentent deux tiers des bâtiments (71%) et plus du tiers des logements (respectivement 36% et 37%)

L'observation des quartiers sur le terrain a mis en évidence la présence importante des maisons à deux logements. Or, depuis 2000, cette classe de bâtiments, s'apparentant à de l'habitat individuel, est associée à la catégorie des *maisons à plusieurs logements*. Le taux de maisons individuelles est, de ce fait, minimisé. A l'échelle du pays, les bâtiments résidentiels occupés par un unique logement sont largement majoritaires (1'066'000 bâtiments - 62%), les immeubles à trois logements ou plus, suivent avec plus de 360'000 unités (21%). En 2016, les maisons à deux logements sont recensées au nombre de 200'385, ce qui représente 12% du stock de bâtiments. Par conséquent, dans les communes péri-

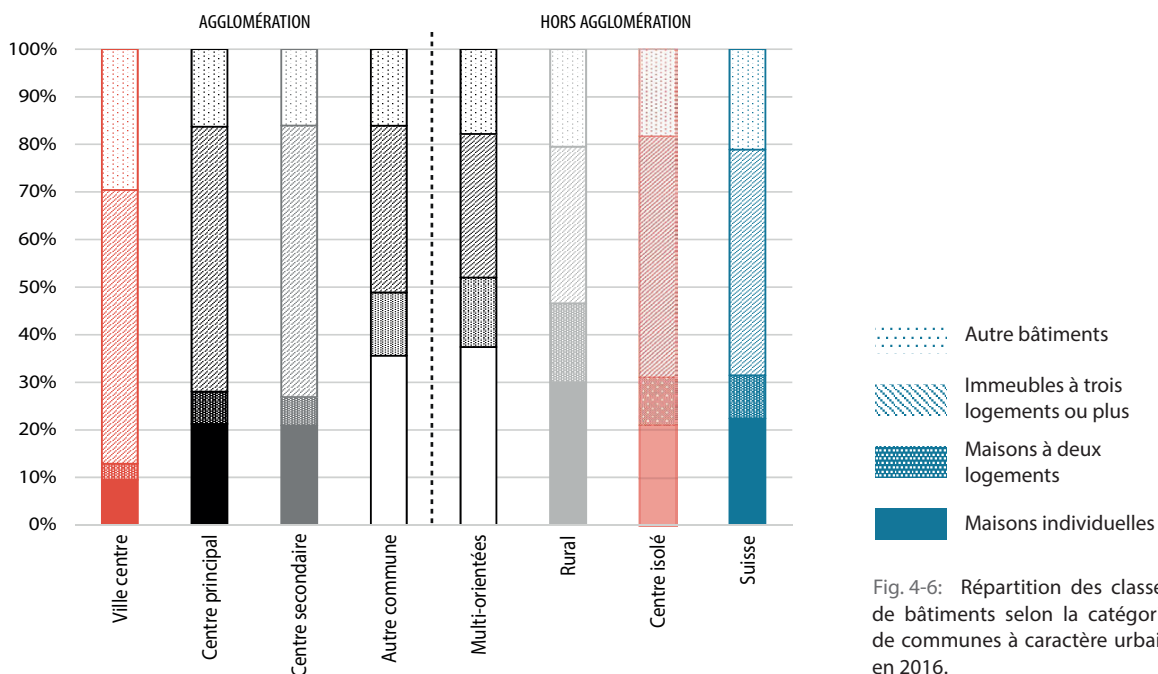


Fig. 4-6: Répartition des classes de bâtiments selon la catégorie de communes à caractère urbain, en 2016.

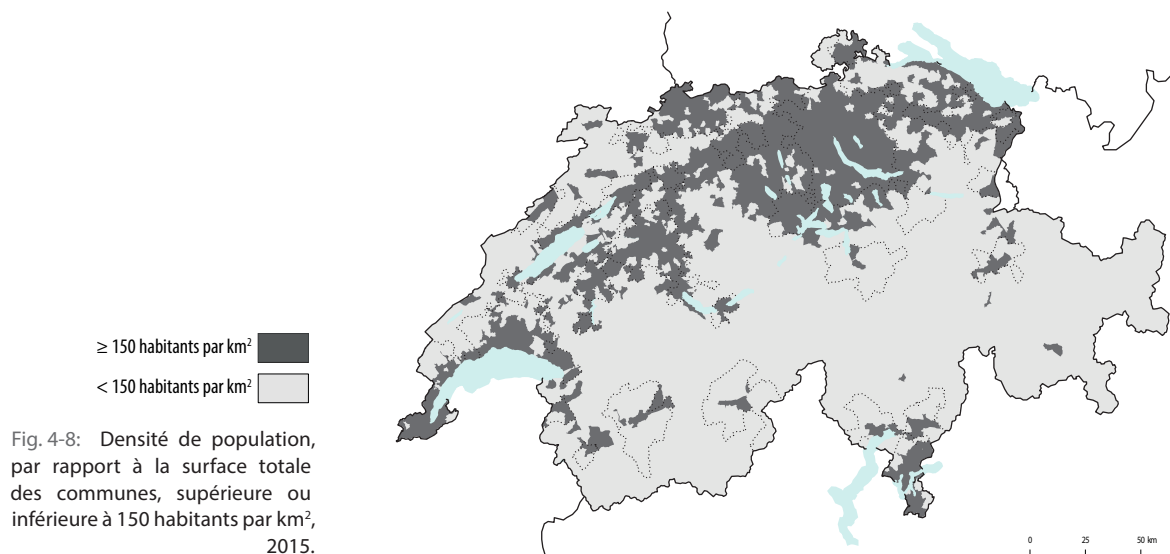


Fig. 4-8: Densité de population, par rapport à la surface totale des communes, supérieure ou inférieure à 150 habitants par km<sup>2</sup>, 2015.

phériques, près de la moitié des logements présente les caractéristiques de l'habitat en maison individuelle, contre 13% dans les villes-centres et environ 30% dans les centres isolés et les espaces suburbains (Fig. 4-7).

### Communes urbaines/rurales selon le critère de la densité de population

Le recours au critère de la densité de population selon les seuils indiqués par l'OCDE met clairement en évidence les espaces urbanisés du Plateau et du Tessin [OECD 2011] (Fig. 4-8). Cette carte fait apparaître le continuum urbain auquel les auteurs font souvent référence pour évoquer le phénomène de métropolisation en Suisse [Rey *et al.* 2015].

En termes de densité de population (nombre d'habitants/surface totale de la commune), le groupement des communes par types met en évidence trois échelles de densité : d'une part on trouve les communes centres et suburbaines avec des densités élevées, dont la moyenne est supérieure à 950 habitants par kilomètre-carré. Genève est la ville suisse la plus dense, avec plus de 12'000 hab/km<sup>2</sup>. Les densités sont ensuite réduites à moins de 300 habitants par kilomètre-carré en moyenne dans les *autres communes d'agglomération* et les *communes multi-orientées* (262 hab/km<sup>2</sup> et 223 hab/km<sup>2</sup>). Les communes rurales présentent la densité la plus faible à 119 hab/km<sup>2</sup>, dans ces communes, les densités les moins élevées recensées sont inférieures à 1 habitant par kilomètre-carré. Au total, 47% des communes suisses présentent des densités de population inférieures au seuil de 150 hab/km<sup>2</sup>.

### Croissance de la population

L'analyse de la croissance de la population entre 1950 et 2000 met en évidence plusieurs éléments (Fig. 4-9). Lorsque la croissance de toute la période est prise en compte, on remarque que les communes ayant connu une croissance supérieure ou égale à 1% par an sont en majorité localisées à l'intérieur des périmètres d'agglomération actuels. Les villes-centres ne font pas partie de ces communes, leur taux de crois-

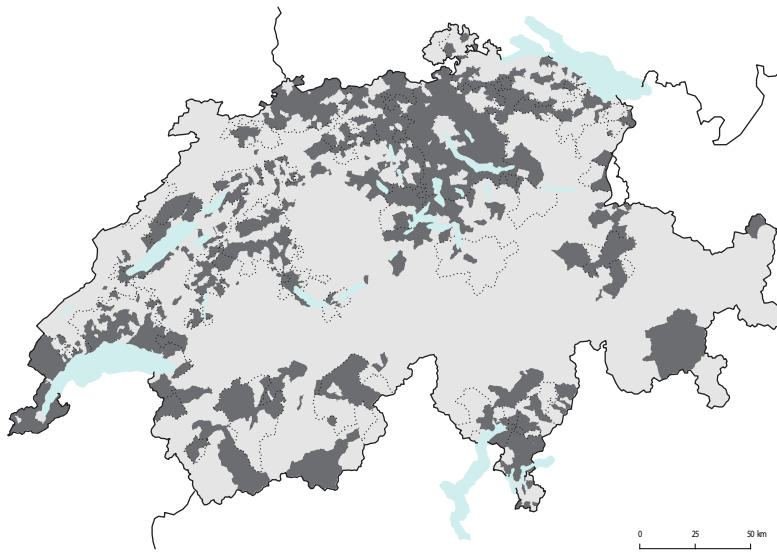


Fig. 4-9: Croissance démographique des communes, supérieure ou inférieure à 1% par an entre 1950 et 2000.

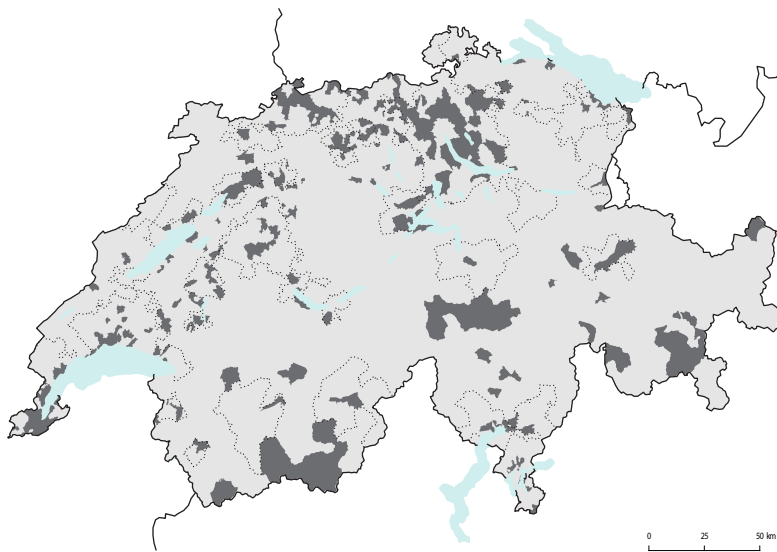


Fig. 4-10: Croissance démographique des communes, supérieure ou inférieure à 2% par an entre 1950 et 1960.

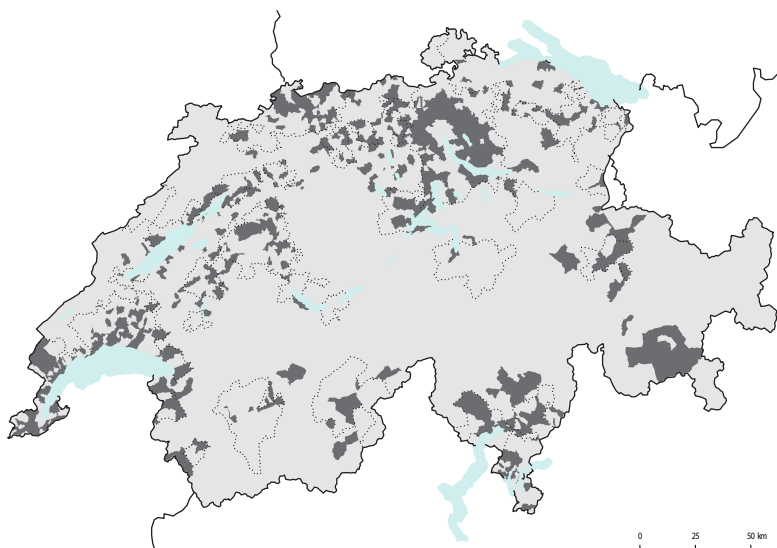




Fig. 4-11: Croissance démographique des communes, supérieure ou inférieure à 2% par an entre 1960 et 1970.

≥ 20%   
 < 20%   
 soit 2% par année

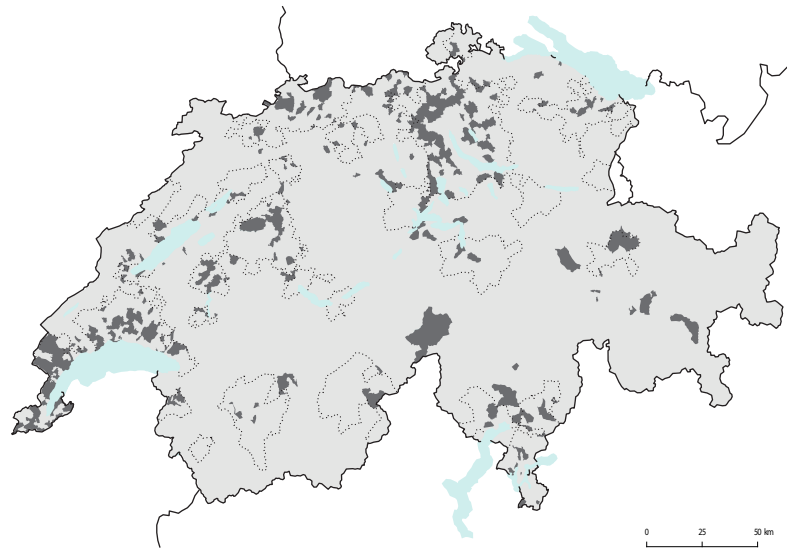




Fig. 4-12: Croissance démographique des communes, supérieure ou inférieure à 2% par an entre 1970 et 1980.

≥ 20%   
 < 20%   
 soit 2% par année

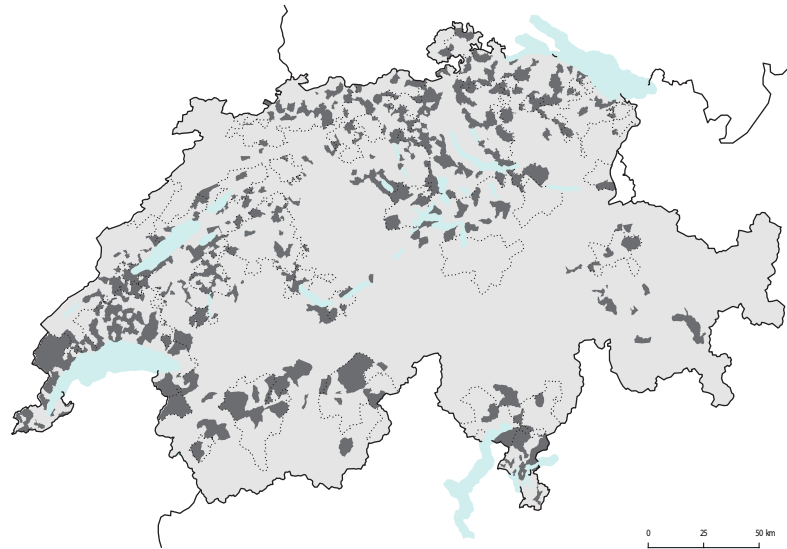




Fig. 4-13: Croissance démographique des communes, supérieure ou inférieure à 2% par an entre 1980 et 1990.

≥ 20%   
 < 20%   
 soit 2% par année

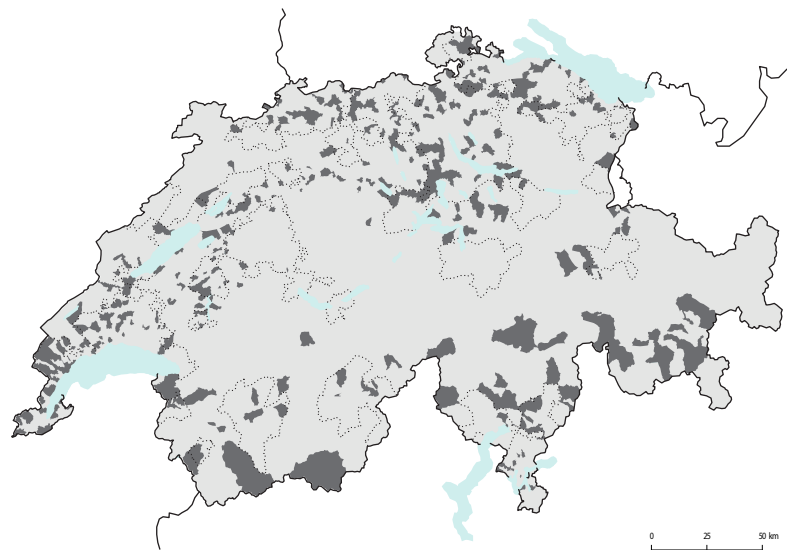


Fig. 4-14: Croissance démographique des communes, supérieure ou inférieure à 2% par an entre 1990 et 2000.

sance moyen pendant la période 1950-2000 est seulement de 17% (0,35% annuel). En effet, entre 1970 et 1980, les villes-centres perdent plus de 7% de leur population. Les *centres principaux* et *secondaires* ont connus les plus fortes croissances pendant la période 1950-2000, avec un taux de croissance moyen supérieur à 140% (2,8% annuel). Les *autres communes d'agglomération* présentent également des taux de croissance élevés ; dans l'ensemble, leur population a augmenté de 91% sur cette période de 50 ans.

En début de période, de 1950 à 1970, les *centres principaux* et *secondaires* connaissent les croissances annuelles les plus élevées, supérieures à 3% ou 4%. La croissance des *autres communes d'agglomération* et des *communes multi-orientées* est, en revanche, moins marquée avec des taux annuels compris entre 1% et 2%. Dès 1980 les communes plus éloignées (*autres communes* et *multi-orientées*) croissent davantage avec des taux annuels supérieurs à 1,5%. La série de cartes de croissance moyenne de la population met en évidence la dispersion progressive de la population autour des villes-centres : dans les premières décennies, la croissance concerne les communes avoisinant les centres urbains pour ne finalement concerner que les franges des agglomérations entre les années 1980 et 2000 (Fig. 4-10 à 4-14). La même tendance se poursuit entre 2000 et 2015, période pendant laquelle tous les types de communes d'agglomération en dehors de ville-centres présentent des taux de croissance annuelle moyens supérieurs à 1%. On remarque que les villes-centres connaissent un regain de croissance dès 2000 à près de 0,75% par an, comme le précise la littérature [Rérat 2010]. Sur la période 2015-2017, le taux de croissance des villes-centres est d'ailleurs le plus élevé des communes d'agglomération (Tab. 4-1 et 4-2).

| Catégorie de commune | Population 1950 | Population 1980 | Population 2000 | Population 2015 | Population 2017 |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1                    | 1'787'356       | 2'066'721       | 2'097'340       | 2'326'002       | 2'387'659       |
| 2                    | 707'292         | 1'487'781       | 1'712'002       | 1'982'906       | 2'005'241       |
| 3                    | 194'182         | 390'710         | 472'447         | 566'641         | 578'551         |
| 4                    | 534'209         | 775'796         | 1'019'488       | 1'211'306       | 1'230'999       |
| 5                    | 322'997         | 374'522         | 497'320         | 601'277         | 614'014         |
| 6                    | 194'999         | 267'800         | 311'521         | 348'611         | 356'614         |
| 0                    | 972'443         | 1'000'635       | 1'171'776       | 1'290'383       | 1'324'814       |

Tab. 4-1: Population permanente selon la catégorie de communes, en 1950, 1980, 2000, 2015 et 2017. Les résultats ont été harmonisés selon les limites communales de 2015. Les catégories de communes sont : 1.- villes-centres, 2.- centres principaux, 3.- centres secondaires, 4.- autres communes d'agglomération, 5.- communes multi-orientées, 6.- centres isolés, 0.- commune sans caractère urbain.

| Catégorie de commune | 1950-1960 | 1960-1970 | 1970-1980 | 1980-1990 | 1990-2000 | 2000-2015 | 2015-2017 |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1                    | 1.65%     | 0.71%     | -0.73%    | 0.16%     | -0.01%    | 0.73%     | 1.33%     |
| 2                    | 3.57%     | 3.95%     | 1.01%     | 0.88%     | 0.68%     | 1.11%     | 0.67%     |
| 3                    | 1.27%     | 3.29%     | 2.05%     | 2.13%     | 1.56%     | 1.43%     | 1.25%     |
| 4                    | 0.30%     | 0.84%     | 0.41%     | 1.30%     | 0.94%     | 1.14%     | 0.30%     |
| 5                    | 0.16%     | 0.48%     | 0.15%     | 1.47%     | 1.16%     | 1.27%     | 0.96%     |
| 6                    | 1.36%     | 1.85%     | 0.20%     | 0.92%     | 0.66%     | 0.79%     | 1.15%     |
| 0                    | 0.22%     | 0.27%     | -0.20%    | 0.89%     | 0.75%     | 0.67%     | 1.03%     |

Tab. 4-2: Croissance annuelle moyenne de la population sur des périodes de 10 ans entre 1950 et 2000, puis 15 ans et 2 ans entre 2000, 2015 et 2017, selon la catégorie de communes. Les valeurs en rouge indiquent les deux valeurs les plus faibles de la période, les valeurs en bleu, les valeurs les plus élevées. Les catégories de communes sont : 1.- villes-centres, 2.- centres principaux, 3.- centres secondaires, 4.- autres communes d'agglomération, 5.- communes multi-orientées, 6.- centres isolés, 0.- commune sans caractère urbain.

Entre 1950 et 2017, toutes les communes d'agglomération, en dehors des villes-centres, ont vu leur population doubler voire tripler. Pendant cette période, les agglomérations ont gagné 3 millions d'habitants pour atteindre 6,2 millions d'habitants en 2017.

### Nouvelle classe de communes

En suivant les hypothèses d'application des critères présentées au paragraphe 4.1.2., 346 *communes résidentielles périurbaines* ressortent en Suisse, pour une population totale de 840'000 personnes (10% de la population du pays en 2015). La carte de la Suisse (Fig. 4-15) présente une classification des communes semblable à celle de *l'espace à caractère urbain* de l'OFS (Fig. 4-4, p. 89), en proposant toutefois une simplification des catégories, regroupant les centres principaux et secondaires sous le terme de *communes suburbaines*. La catégorie des *communes résidentielles périurbaines* associe des communes issues des catégories *autres communes d'agglomération* et *communes multi-orientées*. Les *autres communes d'agglomération* ne faisant pas partie des communes résidentielles périurbaines ont été qualifiées de *communes urbaines*. Le résultat présente une distribution homogène du nombre de communes entre les trois catégories *suburbain*, *périurbain* et *rurbain*. Cette nouvelle classification aboutie sur une organisation décroissante de la population depuis le suburbain vers les communes multi-orientées (Fig. 4-16).

En 2015, les *communes résidentielles périurbaines* présentent :

- Un taux moyen de maisons individuelles dans le parc de bâtiments : 68%
- Un taux moyen de maisons individuelles et maisons à deux logements (2016) : 82%
- Une densité moyenne de population dans les communes résidentielles périurbaines : 405 hab/km<sup>2</sup>
- Une croissance moyenne annuelle de la population entre 1950 et 2000 : 3,07%

Fig. 4-15: (Double page suivante) Classification des communes suisses issue de la définition des espaces à caractère urbain [OFS 2014] et de la définition des *communes résidentielles périurbaines*.

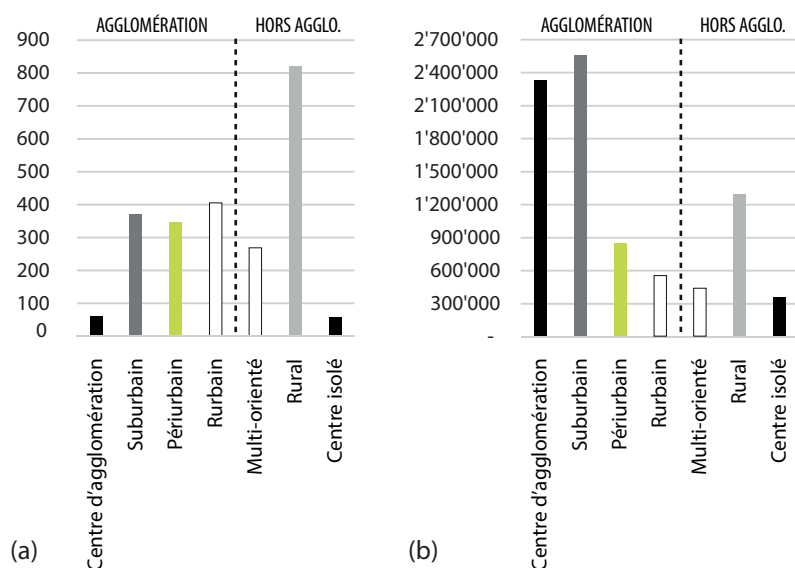
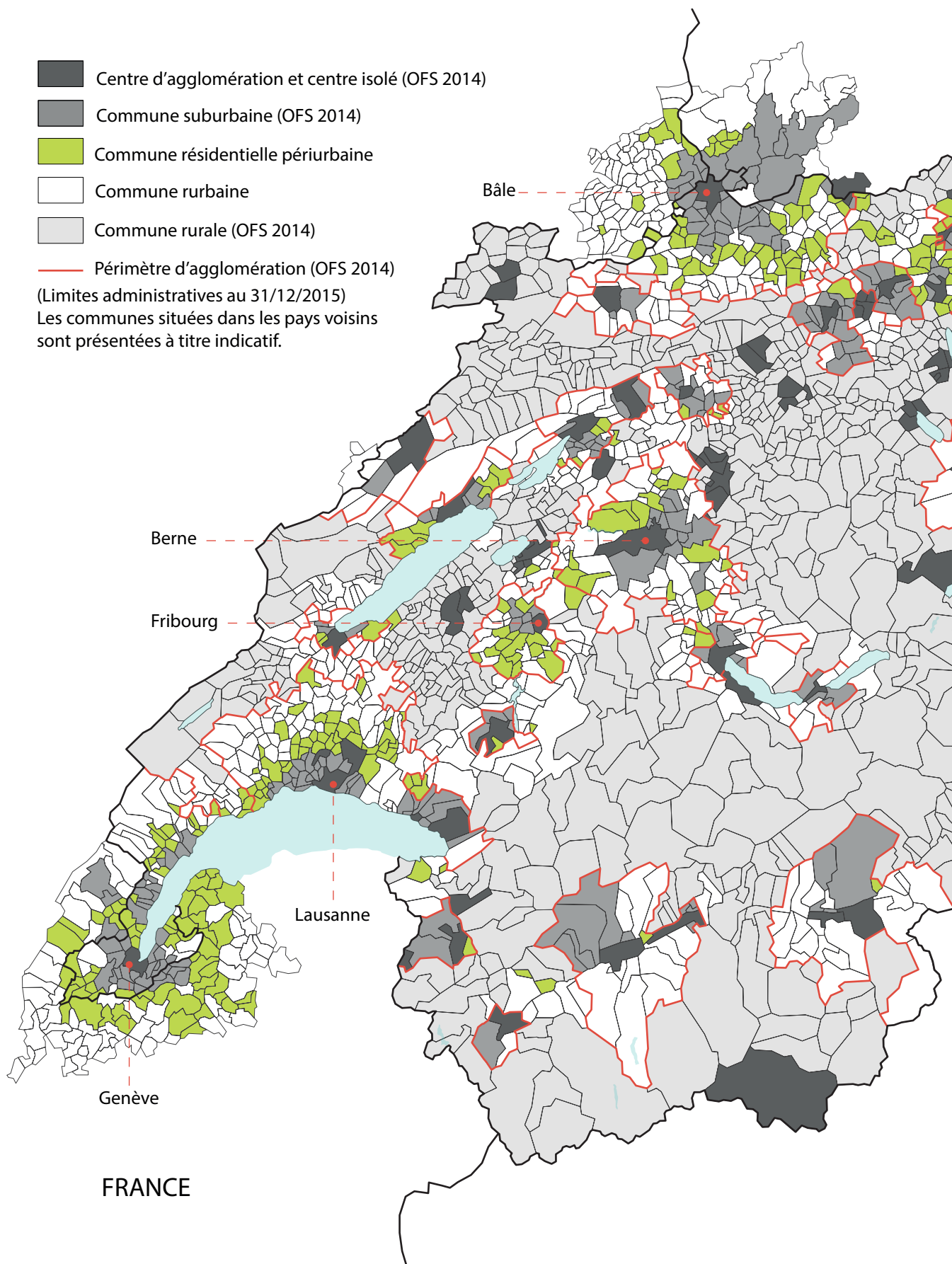
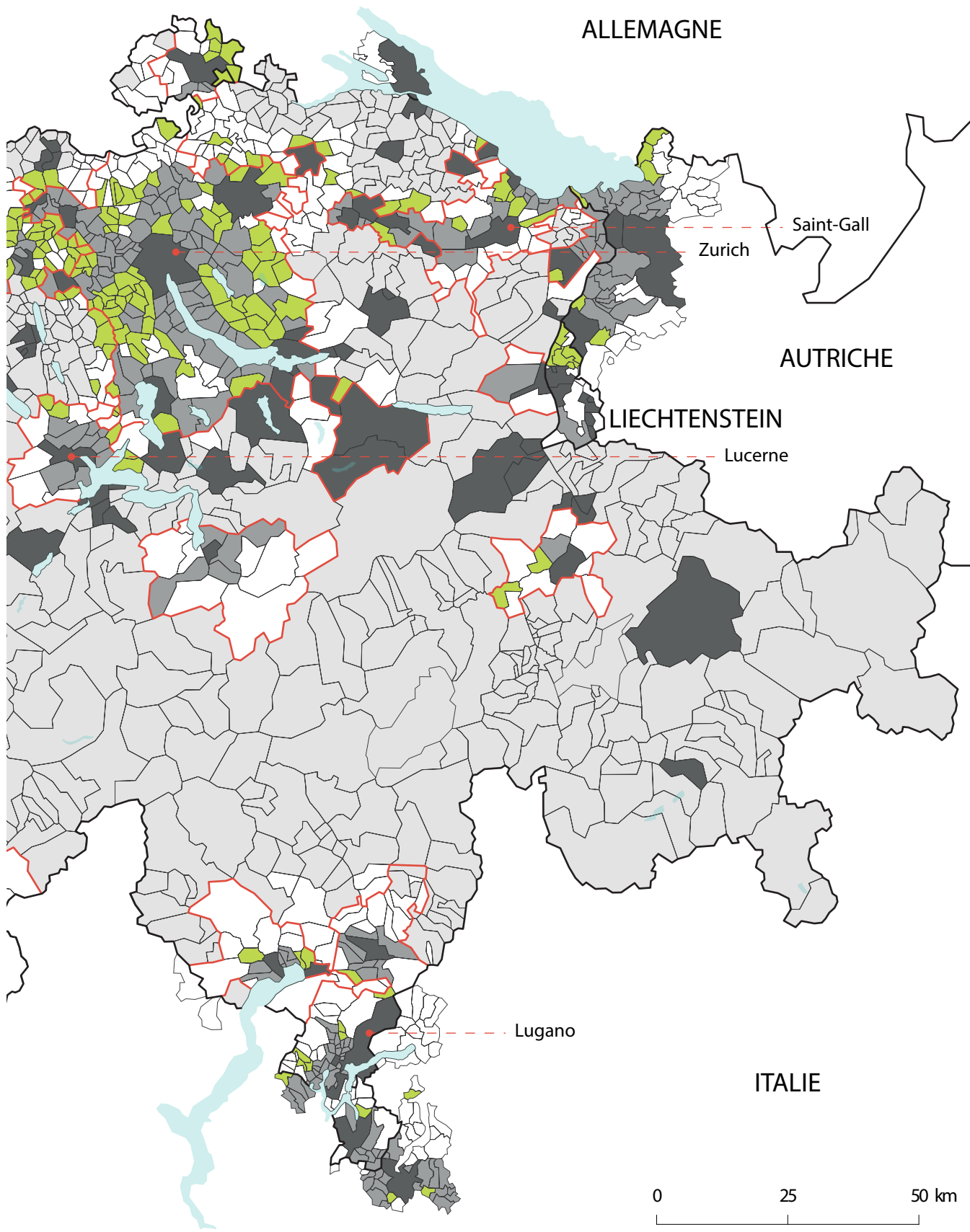


Fig. 4-16: Répartition des catégories de communes selon (a) le nombre de communes, et (b) la population permanente en 2015.







Entre 1950 et 2017, la population des *communes résidentielles périurbaines* est passée de 273'082 à 860'670 habitants, elle a plus que triplé. Il s'agit du taux de croissance le plus haut, également plus important que celui des *communes suburbaines* pour lesquelles la population a été multipliée par 2,87 pendant la même période.

Les taux de croissance de la population décomposés par décennie (Tab. 4-2), mettent en évidence que les taux les plus élevés concernent la période de 1960 à 1990. Cette analyse dans le temps souligne un glissement de la population des *communes suburbaines* vers les *communes périurbaines*. Jusqu'en 1970, la croissance annuelle de la population est plus élevée dans le suburbain, en revanche, depuis 1980 le périurbain résidentiel a connu une croissance plus forte que le suburbain.

Cette analyse des taux de croissance de population met bien en évidence le passage du phénomène de suburbanisation à celui de périurbanisation dans le courant des années 1960. La croissance après 2000, indique également que les hypothèses de retour en ville se vérifient si bien que, dans la période 2015-2017, le taux de croissance annuel moyen des centres est le plus élevé. Nous observons finalement que la croissance de la population dans les *communes résidentielles périurbaines* faiblit progressivement depuis les années 1990 et l'on note une répartition plus équilibrée de la population entre les différentes catégories de communes d'agglomération.

#### 4.2.2. Diversité de la Suisse urbaine

Dans cette partie, un portrait de la Suisse urbaine est élaboré autour de trois ensembles de critères : 1.- territoire et aménagement, 2.- population et logements, 3.- économie et emplois. Il repose sur une analyse transversale de cinq communes types : *centre, suburbain, périurbain, rural* et *rural*.

##### Territoire et aménagement

Cette section se concentre sur l'analyse des statistiques d'occupation du sol et son évolution depuis la période 1979-1985, jusqu'à 2004-2009. Depuis la montée en puissance de la remise en question de l'étalement urbain face au recul des surfaces agricoles, la Suisse s'est fixée des objectifs en termes de consommation du sol. L'objectif énoncé est de maintenir une surface d'habitat et d'infrastructure de 400 m<sup>2</sup>/habitant [OFS 2018b]. Les statistiques de superficie de 2004/2009 comparées à la population de 2015 montrent que les communes périphériques et rurales présentent des surfaces d'habitat et d'infrastructure par habitant supérieures au seuil de 400 mètres-carrés et comprises entre 550 et 670 mètres-carrés. Dans les communes périurbaines, cette surface correspond au seuil visé (410m<sup>2</sup>/hab). L'évolution entre les trois derniers recensements dénote un certain changement de tendance ainsi qu'un ralentissement de la croissance [OFS 2018e] (Tab. 4-3).

Les aires d'habitation représentent moins de la moitié des surfaces d'habitat et d'infrastructure. Elles couvrent 3% de la surface totale de la Suisse. Une subdivision entre les surfaces dédiées à l'habitat individuel

Tab. 4-3: Surface d'habitat et d'infrastructure par habitant, en hectares, selon la catégorie de communes, en 1990, 2000, 2015 et 2017. Les résultats ont été harmonisés selon les limites communales de 2015.

| Catégorie de commune | 1990       | 2000       | 2015       |
|----------------------|------------|------------|------------|
| Centre               | 193        | 209        | 198        |
| Suburbain            | 290        | 306        | 283        |
| Périurbain           | 443        | 443        | 410        |
| Rurbain              | 582        | 611        | 573        |
| Multi-orienté        | 586        | 600        | 560        |
| Rural                | 629        | 667        | 668        |
| <b>Suisse</b>        | <b>363</b> | <b>387</b> | <b>370</b> |

ou collectif met en évidence une répartition égalitaire des surfaces dans les centres, et favorable aux maisons individuelles dans l'ensemble des autres communes. La répartition est relativement stable dans le temps et elle est semblable à la moyenne suisse, où les surfaces dédiées à l'habitat individuel représentent près de trois quarts des aires d'habitation (73%/27%).

Les surfaces agricoles, quant à elles, occupent 30% de la surface des centres, et 40% des communes suburbaines. Dans les autres communes elles avoisinent 50% de la surface. La proportion la plus faible est relevée dans les communes rurbaines (45%), où les surfaces boisées sont plus nombreuses (48%). 53% de la surface des communes périurbaines est dédiée aux surfaces agricoles : il s'agit du taux le plus élevé. En revanche, les surfaces boisées y sont limitées à 31% de la surface. La comparaison entre l'évolution des surfaces agricoles et boisées met clairement en évidence les incidences de la protection des forêts dans le cadre de la Constitution [CH 2018a] : les surfaces boisées sont relativement stables, voire ont, dans certains cas, tendance à s'étendre. A l'échelle nationale, les surfaces boisées se sont, en effet, étendues de près de 40'000 hectares entre 1979 et 2009. Pendant cette même période, les surfaces agricoles ont été réduites de plus de 85'000 hectares (soit une perte nette de 5% de la surface ou une artificialisation de 2% de la surface totale du pays).

## Population et ménages

L'analyse de la répartition de la population entre les différentes entités territoriales souligne les processus d'étalement urbain intervenus ces dernières années. En 1950, la population suisse comptait 4'700'000 habitants et près de 38% de ces personnes résidaient dans les centres urbains que nous connaissons aujourd'hui. Les territoires suburbains et ruraux hébergeaient chacun environ 20% de la population. Les centres isolés et autres communes périphériques ne regroupaient chacun qu'environ 5% de la population. En 2017, la population suisse a dépassé les 8'400'000 personnes. Les catégories des centres isolés, du rurbain et des communes multi-orientées ont conservé plus ou moins la même répartition de population. On observe en revanche que les centres et le rural regroupent une part plus faible de la population (respectivement 28% et 15,5%) alors que la population suburbaine est devenue majoritaire à plus de 30% de la population totale, et les populations résidant dans les communes résidentielles périurbaines représentent plus de 10% de la population totale de 2017 (Tab.4-4).

| Catégorie de commune | Population 1950  |             | Population 2017  |             | Croissance  |
|----------------------|------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|
|                      |                  |             |                  |             |             |
| Centre               | 1'787'356        | 38%         | 2'387'659        | 28%         | 34%         |
| Suburbain            | 901'474          | 19%         | 2'583'792        | 30%         | <b>187%</b> |
| Périurbain           | 273'082          | 6%          | 860'670          | 10%         | <b>215%</b> |
| Rurbain              | 322'927          | 7%          | 546'178          | 6%          | 69%         |
| Multi-orienté        | 261'197          | 6%          | 438'166          | 5%          | 68%         |
| Rural                | 972'443          | 21%         | 1'324'814        | 16%         | 36%         |
| <b>Suisse</b>        | <b>4'713'478</b> | <b>100%</b> | <b>8'497'892</b> | <b>100%</b> | <b>80%</b>  |

Tab. 4-4: État et répartition de la population permanente en 1950 et 2017, et taux de croissance global entre ces deux dates, selon la catégorie de communes.

| Catégorie de commune | Répartition par classe d'âge |            |            |            |           |
|----------------------|------------------------------|------------|------------|------------|-----------|
|                      | 0-19 ans                     | 20-39 ans  | 40-64 ans  | 65-79 ans  | 80+       |
| Centre               | 18%                          | 31%        | 33%        | 12%        | 6%        |
| Suburbain            | 20%                          | 26%        | 35%        | 13%        | 5%        |
| Périurbain           | 22%                          | 24%        | 38%        | 13%        | 4%        |
| Rurbain              | 21%                          | 24%        | 37%        | 13%        | 5%        |
| M-orienté            | 22%                          | 24%        | 37%        | 12%        | 4%        |
| Rural                | 21%                          | 24%        | 36%        | 13%        | 5%        |
| <b>Suisse</b>        | <b>20%</b>                   | <b>27%</b> | <b>35%</b> | <b>13%</b> | <b>5%</b> |

Tab. 4-5: Répartition de la population par classe d'âge selon la catégorie de communes, en 2015.

La répartition de la population par classe d'âge en 2015, indique que les classes 0-19 ans et 40-79 ans sont moins représentées dans les centres, avec des taux inférieurs à la moyenne suisse (Tab. 4-5). En revanche, la proportion des 20-39 ans y est plus élevée, de même que les plus de 80 ans. La classe d'âge des 20-39 ans est surreprésentée dans les centres et centres-isolés, les familles, en revanche (0-19 ans, et 40-64 ans) sont plus représentées dans les communes périphériques (périurbain, rurbain et multi-orienté). La tendance est similaire en ce qui concerne la taille moyenne des ménages. Dans les centres, la taille moyenne des ménages est plus faible que dans les autres types de communes et plus faible également que la moyenne Suisse : 2,25 personnes par ménage en moyenne, contre 2,06 personnes dans les centres. Les communes résidentielles périurbaines présentent la taille moyenne des ménages la plus élevée, à 2,41 personnes par ménage. Les communes multi-orientées et rurbaines suivent de près avec une taille moyenne supérieure à 2,35. Conformément à ce qu'indique la littérature [Rérat 2010], les ménages d'une personne sont très nombreux dans les centres, à plus de 42% de l'ensemble des ménages. Dans tous les autres territoires, les ménages de deux personnes sont majoritaires. Les communes périurbaines se distinguent par la proportion plus élevée de ménages de 3 et 4 personnes. Les plus grands ménages (plus de 5 personnes) sont, pour leur part, particulièrement représentés dans les communes rurbaines, multi-orientées et rurales.

L'analyse des statuts d'occupation des logements en 2000 renseigne également sur la disparité entre les différents types de communes. Nous voyons particulièrement une inversion dans la répartition des locataires et des propriétaires, entre les centres et les autres types de communes. Les logements sont, pour les trois quarts loués dans les centres, et seuls 17% sont occupés par leur propriétaire. Dans les communes périphériques et les communes rurales, en revanche, plus de la moitié des

logements sont occupés par leur propriétaire. Les résultats mettent également en évidence que 66% des coopératives d'habitation sont situées dans les centres.

## Économie et emplois

Les données détaillées de la répartition de la population active ou des niveaux de formation n'est pas disponible à l'échelle des communes. Cela ne nous permet pas de développer un portrait sociodémographique détaillé de la Suisse urbaine. Par l'intermédiaire de la répartition des classes d'âge, on remarque que la répartition des 20-64 ans est stable dans l'ensemble des communes et comprise entre 61% et 62%. Cette classe d'âge est légèrement surreprésentée dans les centres principaux à plus de 64%. L'étude de la répartition des emplois à plein temps en Suisse entre 1995 et 2015 met en évidence que celle-ci est restée relativement stable pendant cette période malgré une augmentation générale du nombre d'emplois de près de 25%. Les centres (principaux et isolés) et les communes suburbaines regroupent en 2015 trois quart des emplois (75%), pour 63% de la population en âge de travailler. Les communes rurales se situent au troisième rang en termes de places de travail bien qu'elles présentent une forte diminution entre 1995 et 2015 (Fig. 4-18a).

A l'échelle suisse, le secteur tertiaire regroupe plus de 72% des emplois, le secteur secondaire, près de 25% et le secteur primaire moins de 3%. Les emplois du secteur tertiaire sont majoritaires dans l'ensemble des communes bien que les écarts soient marqués : ce secteur regroupe 50% des emplois dans les communes multi-orientées, 60% dans les communes résidentielles périurbaines et près de 84% dans les centres. Le secteur secondaire est le plus représenté dans les communes rurales, à plus de 35% des emplois équivalent plein temps. Il en va

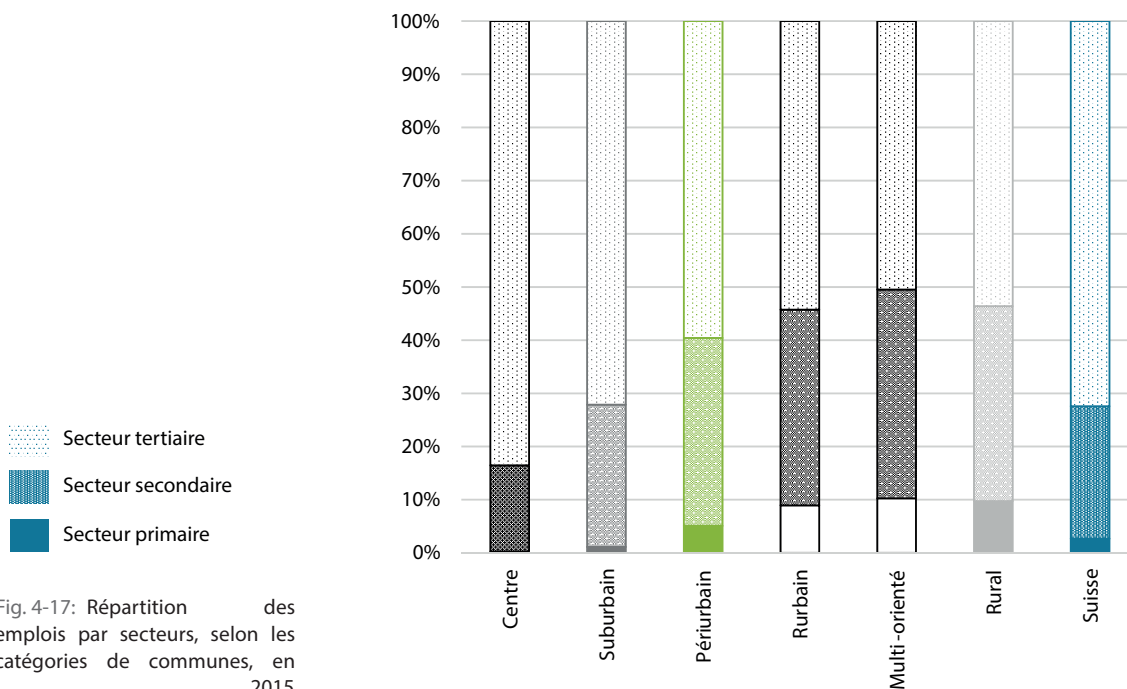


Fig. 4-17: Répartition des emplois par secteurs, selon les catégories de communes, en 2015.

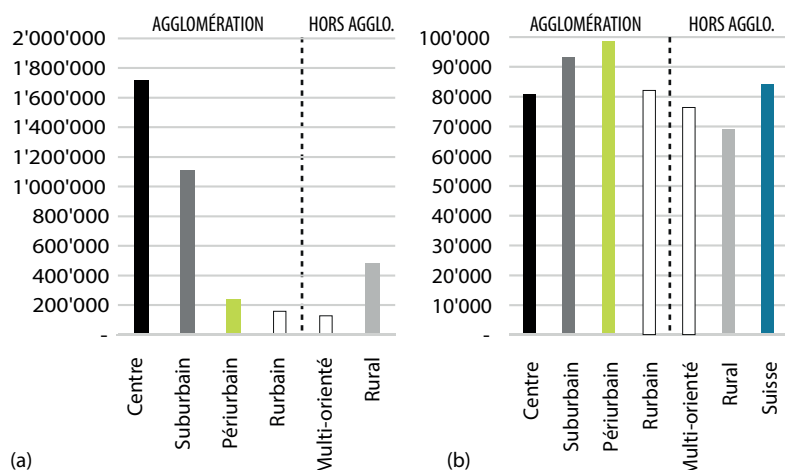


Fig. 4-18: (a) Nombre d'emplois par communes en 2015 ; (b) Revenu annuel moyen par contribuable.

de même pour le secteur primaire avec une proportion d'emplois équivalent plein temps de près de 10% dans les communes rurales, urbaines et multi-orientées. Les communes résidentielles périurbaines ne regroupent que 5% d'emplois du secteur primaire, ce qui reste néanmoins plus élevé que dans les communes centres et suburbaines où ce taux est respectivement de 0,29% et 1,13% (Fig. 4-17).

Le revenu moyen par contribuable en Suisse en 2014<sup>5</sup>, calculé à l'échelle des communes, s'élève à 84'189 CHF. Le revenu moyen le plus bas de 69'163 CHF est relevé dans les communes rurales. Seules les communes suburbaines et résidentielles périurbaines présentent des revenus moyens par contribuable supérieurs à la moyenne suisse. Dans le périurbain, celui-ci est proche de 99'000 CHF par contribuable, il s'agit du revenu moyen le plus élevé (Fig. 4-18b).

5.- En Suisse, les couples mariés comptent comme un seul contribuable.

### 4.2.3. Bilan énergétique contrasté

Nous l'avons montré au chapitre précédent (Chap. 3), les espaces périurbains sont stigmatisés comme étant les plus éloignés du modèle de la ville compacte polycentrique. C'est un postulat que nous nous sommes proposé de vérifier, en préambule de cette recherche, en comparant les performances globales du stock des bâtiments résidentiels de plusieurs entités territoriales représentatives de l'occupation du territoire en Suisse. Atteindre les objectifs ambitieux fixés dans le cadre de la société à 2'000 watts représente un défi collectif pour la société Suisse auquel les habitants des espaces périurbains sont également tenus de participer.

Nous avons évoqué la récente mise à jour de la stratégie énergétique de la Suisse et la mise en œuvre du concept de société à 2'000 watts. Si ce concept est sensé régir l'ensemble des activités humaines, la société suisse des ingénieurs et architectes (SIA) l'a transcrite de manière à évaluer les impacts environnementaux de l'environnement bâti [SIA 2017a]. Ces impacts, liés à la construction et à l'exploitation des bâtiments, ainsi qu'à la mobilité induite par leur utilisation, sont estimés à 40% des impacts globaux [SIA 2018].

## Caractéristiques du parc de bâtiments résidentiels

La répartition des logements selon la classe de bâtiments (Fig. 4-6, p. 90) mettait en évidence la forte proportion de maisons individuelles et de maisons à deux logements dans les communes périphériques par rapport aux communes centrales. Afin de compléter cet aperçu, nous regardons ici la composition du stock de logements en fonction du nombre de pièces et de la date de construction du bâtiment. A l'échelle suisse, les logements les plus courants ont une surface comprise entre 50 et 100 mètres-carrés. En dehors des communes centres et suburbaines, les logements sont généralement plus grands, notamment dans les communes résidentielles périurbaines, où près de 60% des logements ont une surface supérieure à 100 mètres-carrés (Fig. 4-19.a).

En ce qui concerne la date de construction des logements, les chiffres mettent en évidence la période de croissance des différents territoires. Ainsi, les centres, les communes urbaines, multi-orientées et rurales ont un stock de logements anciens – construits avant 1945 – plus importants (supérieur à 30%) que les autres types de communes. Les logements les plus récents – construits après 1980, sont plus représentés dans les communes multi-orientées, les centres isolés et les communes résidentielles périurbaines. Pour la période 1945-1980, les centres et les communes suburbaines présentent les proportions les plus élevées (Fig. 4-19.b). Une majorité des bâtiments résidentiels existants aujourd'hui a été bâtie avant qu'aucun objectif d'efficacité énergétique n'ait été instauré dans le pays, c'est-à-dire, avant la généralisation de l'isolation des murs et des toitures, en réponse aux crises pétrolières des années 1970 [HEIA 2016]. Etant donné qu'actuellement, en Suisse, seulement 35% du stock de logements de 2015 respecte les exigences minimales en termes de performance énergétique, l'enjeu de la rénovation est central [SIA 2017a].

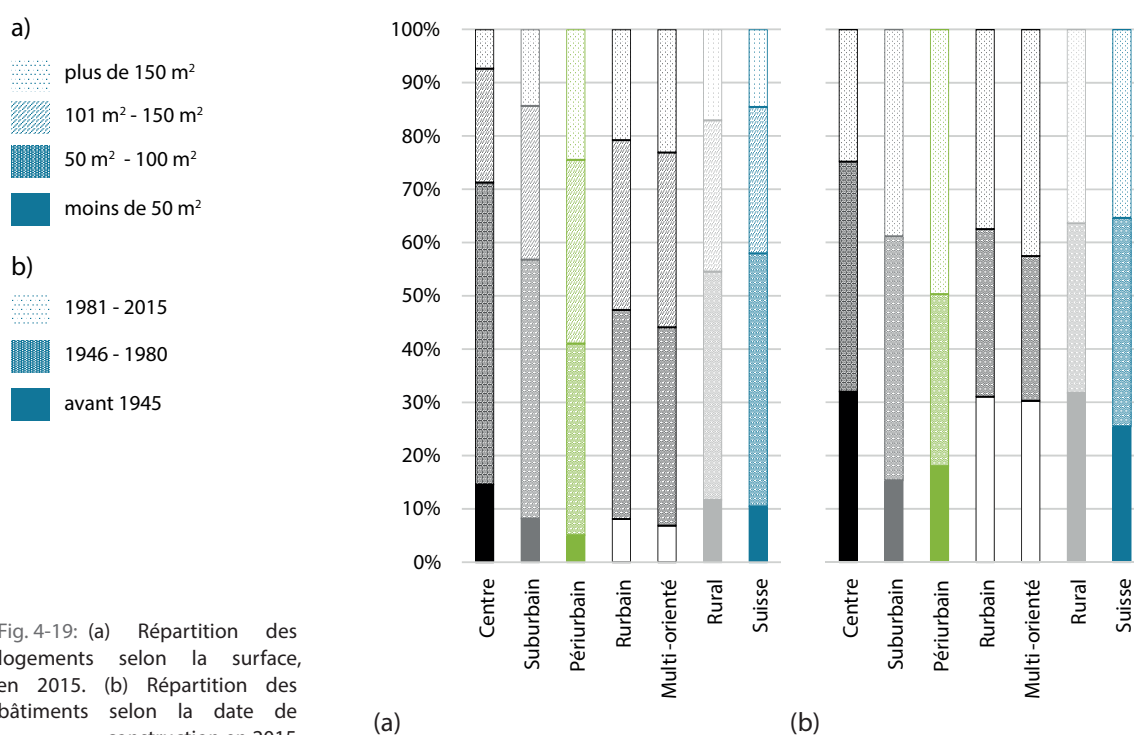


Fig. 4-19: (a) Répartition des logements selon la surface, en 2015. (b) Répartition des bâtiments selon la date de construction en 2015.

En guise d'illustration des enjeux de rénovation auxquels est confrontée la Suisse, la certification énergétique Minergie<sup>®</sup>, mise en place depuis 1998, concerne en 2018 en Suisse, 21'410 bâtiments d'habitat individuel et 20'316 d'habitat collectif (quel que soit le niveau de certification), cela signifie qu'un peu plus de 2% du stock de bâtiments est certifié [OFS 2013a; Minergie 2017].

Afin d'évaluer le bilan énergétique du parc de bâtiments résidentiels helvétiques nous tiendrons compte des données présentées dans le tableau 4-6, qui propose une répartition plus synthétique de la constitution du parc en 2015, en ne considérant que les bâtiments à usage exclusivement résidentiel.

| Catégorie de commune | Maisons individuelles avant 1980 |            | Maisons individuelles après 1980 |            |
|----------------------|----------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
|                      | Rénové                           | Non rénové | Rénové                           | Non rénové |
| Centre               | 3%                               | 3%         | 0%                               | 2%         |
| Suburbain            | 6%                               | 7%         | 1%                               | 8%         |
| Périurbain           | 8%                               | 9%         | 3%                               | 16%        |
| Rurbain              | 10%                              | 12%        | 2%                               | 13%        |
| Multi-orienté        | 9%                               | 10%        | 3%                               | 16%        |
| Rurual               | 8%                               | 10%        | 2%                               | 10%        |
| <b>Suisse</b>        | <b>6%</b>                        | <b>7%</b>  | <b>1%</b>                        | <b>8%</b>  |

| Catégorie de commune | Maisons à plusieurs logements avant 1980 |            | Maisons à plusieurs logements après 1980 |            |
|----------------------|--|------------|--|------------|
|                      | Rénové                                   | Non rénové | Rénové                                   | Non rénové |
| Centre               | 22%                                      | 23%        | 2%                                       | 14%        |
| Suburbain            | 18%                                      | 20%        | 3%                                       | 22%        |
| Périurbain           | 11%                                      | 12%        | 3%                                       | 23%        |
| Rurbain              | 13%                                      | 14%        | 2%                                       | 16%        |
| Multi-orienté        | 11%                                      | 12%        | 2%                                       | 18%        |
| Rurual               | 14%                                      | 15%        | 2%                                       | 18%        |
| <b>Suisse</b>        | <b>17%</b>                               | <b>18%</b> | <b>2%</b>                                | <b>18%</b> |

### Caractéristiques de mobilité quotidienne

Les caractéristiques de la mobilité quotidienne sont issues des données du micro-recensement mobilité et transports de 2015 de l'OFS [OFS *et al.* 2017]. Les distances journalières les plus basses sont enregistrées dans les communes centres et suburbaines, où elles sont inférieures à 35 kilomètres. Dans l'ensemble des autres communes, les distances journalières sont comprises entre 39 et 41 kilomètres. La répartition modale fournit également de nombreux indices : le recours aux modes doux est le plus courant dans les villes-centres, pour plus de 10% des distances parcourues. Les communes résidentielles périurbaines présentent les chiffres les plus bas avec moins de 6% des distances journalières parcourues à pied ou à vélo. Plus de 70% des distances journalières sont parcourues en voiture dans les communes périphériques et les communes rurales. Cette proportion est limitée à 52% dans les centres. Enfin, le recours aux transports publics est très marqué dans les centres (principaux ou

6.- A plusieurs reprises tout au long de la thèse, nous citons la certification énergétique Minergie<sup>®</sup>. Il s'agit d'un label non-obligatoire que nous utilisons comme référence pour évaluer la situation actuelle, ou pour fixer des objectifs d'amélioration pour l'avenir.

Tab. 4-6: Répartition synthétique du parc de bâtiments résidentiels helvétiques utilisée pour l'évaluation du bilan énergétique en 2015.



isolés), ainsi que dans les communes suburbaines (plus d'un quart des distances journalières). Dans les communes résidentielles périurbaines, ce sont 20% des distances journalières qui sont parcourues en transports publics. Le taux le plus bas – 12%, est relevé dans les communes multi-orientées (Tab. 4-7).

Tab. 4-7: Distances journalières et répartition modale selon la catégorie de communes, en 2015 [OFS et al. 2017].

| Catégorie de commune | Distance journalière (km) | Modes doux | Transports Individuels Motorisés | Tranports publics |
|----------------------|---------------------------|------------|----------------------------------|-------------------|
| Centre               | 32.15                     | 10%        | 52%                              | 36%               |
| Suburbain            | 34.84                     | 8%         | 66%                              | 25%               |
| Périurbain           | 39.66                     | 6%         | 72%                              | 20%               |
| Rurbain              | 39.33                     | 7%         | 73%                              | 17%               |
| Multi-orienté        | 40.37                     | 6%         | 79%                              | 12%               |
| Rural                | 41.25                     | 6%         | 75%                              | 18%               |
| <b>Suisse</b>        | <b>36.22</b>              | <b>8%</b>  | <b>66%</b>                       | <b>25%</b>        |

### Méthode d'évaluation

La documentation d'accompagnement du concept de « société à 2'000 watts » fournit un cadre explicite pour l'évaluation des impacts environnementaux : on y trouve à la fois le cadre théorique et les valeurs cibles à atteindre selon deux horizons distincts ; 2050 ou 2100 [SIA 2017a]. Ces deux horizons ont été proposés afin de tenir compte du délai d'amélioration des grandes infrastructures et du stock de bâtiments [Morrow et al. 2008].

7.- Le projet *Low carbon housing* a été soutenu par le *Smart living Lab* dans le cadre de la promotion des liens entre recherche et pratique. Ce projet est également en partie soutenu par le Fonds National Suisse de la recherche scientifique (FNS) dans le cadre des projets Active Interfaces, rattaché au programme national de recherche « Virage énergétique » (PNR 70), et Living Peripheries (Projet n°100013\_152586/1). Il a abouti à la publication d'un article scientifique publié dans la revue *Energy Efficiency* [Drouilles et al. 2019].

*Ma contribution spécifique à ce projet à été 1.- d'identifier les besoins à l'occasion d'un article antérieur [Drouilles et al. 2017], 2.- de coordonner le travail, 3.- de construire l'évaluation liée à la mobilité induite, 4.- de participer activement à la rédaction et à la révision, 5.- de produire et d'éditer les illustrations.*

8.- Cette surface représente la surface de référence énergétique (SRE) qui regroupe toutes les surfaces chauffées situées à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Les éléments de construction (murs) sont inclus. Pour une explication détaillée, se référer à la SIA 380 : « base pour les calculs énergétiques des bâtiments » [SIA 2015].

Les évaluations énergétiques proposées dans le cadre de ce travail reposent sur les résultats du projet de recherche *Low Carbon Housing*<sup>7</sup> développé de manière conjointe avec le *Building2050 group* du *Smart Living Lab* en 2017. Le projet visait à faire émerger des données de référence pour l'évaluation des impacts environnementaux associés à la rénovation ou à la construction de bâtiments résidentiels archétypiques du contexte helvétique [Drouilles et al. 2019]. Grâce à ce projet, nous disposons d'estimations de la demande en énergie primaire non renouvelable (EPNR) et des émissions de gaz à effet de serre (GES) par mètres-carrés par an de deux types de maisons individuelles et de deux types d'immeubles à trois logements ou plus. En faisant varier les caractéristiques constructives et énergétiques, les résultats fournis permettent d'évaluer un stock de bâtiments disparate. Ici nous proposons un aperçu des impacts environnementaux liés au stock de bâtiments résidentiels helvétiques de 2015. Afin d'obtenir des valeurs par personnes, nous utilisons les « surfaces standards par personne<sup>8</sup> » telles que prescrites dans la norme SIA [2017a]. Pour les habitations, cette surface par personne est fixée à 60 mètres-carrés. La figure 4-20 illustre succinctement comment les résultats par mètre-carré du projet *Low Carbon Housing* ont été appliqués au stock de bâtiments de 2015.

Les impacts environnementaux liés à l'exploitation des logements proviennent de la simulation des besoins en énergie finale pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les équipements. Les simulations ont été réalisées en suivant les prescriptions de la norme SIA 380/1:2016 pour les besoins de chaleur pour le chauffage des bâtiments [SIA 2016a].

Les impacts environnementaux liés à la construction des bâtiments ont été calculés à partir des dimensions réelles des archétypes de bâtiment retenus. La conversion en besoins énergétiques et en émissions de GES a été faite sur la base des données fournies par la plate-forme de données des écobilans de la conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics (KBOB) [2016]. Tel qu'indiqué dans la norme SIA 2040 [2017a], la durée d'amortissement des impacts environnementaux liés à la construction est fixée à 60 ans.

Les impacts environnementaux liés à la mobilité induite sont évalués à partir des pratiques de mobilité en Suisse en 2015 [OFS *et al.* 2017] et des facteurs de conversion fournis par la norme SIA 2039 [SIA 2016b]. Pour plus d'information à propos de la méthode d'évaluation, se référer à la section 7.1.2.

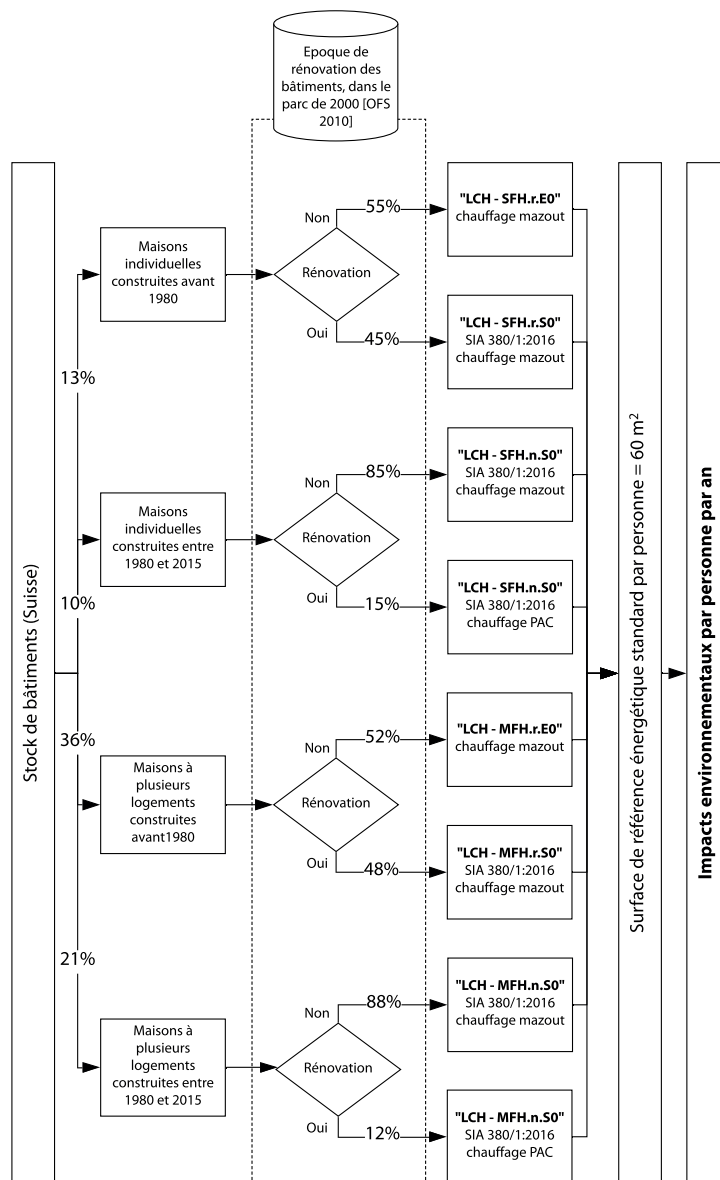


Fig. 4-20: Méthode d'estimation des impacts environnementaux du stock de bâtiments à partir des résultats par mètre-carré fournis par le projet *Low Carbon Housing* [Drouilles *et al.* 2019] et des statistiques de composition du parc et des époques de rénovation des bâtiments [OFS 2010, 2015b].

## Impacts environnementaux liés au logement et à la mobilité

Les résultats sont exprimés en demande moyenne annuelle d'énergie primaire non renouvelable (EPNR) – en kilowattheure (kWh) par personne. Les objectifs intermédiaires annuels pour 2050 – de 7'201 kWh (822 watts) par personne et 960 kilogrammes d'équivalent CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>e) par personne – sont donnés à titre indicatif. Les résultats (Tab. 4-9) indiquent qu'en l'état actuel, le parc de bâtiments résidentiels helvétiques présente des besoins en EPNR près de 90% plus élevés que la cible de 2050 et émet trois fois plus de GES. En revanche, les résultats ne sont pas homogènes entre les différentes entités territoriales. Les résultats des communes suburbaines sont équivalents aux résultats moyens obtenus à l'échelle suisse. Les centres présentent les résultats les moins élevés, avec 11'046 kilowattheures par personne et 2,1 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>. Les autres types de communes présentent des résultats équivalents, mais les valeurs les plus élevées sont relevées dans les communes résidentielles périurbaines. Les critiques exprimées au chapitre 3,2 sont ainsi confirmées par cette évaluation. Les besoins en EPNR y sont en effet près d'1,5 fois supérieurs à ceux des centres (15'750 kWh), de même que les émissions de GES (3 tonnes de CO<sub>2</sub>e).

La figure 4-21 se focalise sur les émissions de GES et approfondit l'analyse en rapportant les résultats à l'échelle de chaque entité territoriale : c'est-à-dire que les résultats par personnes sont multipliés par la population totale de chaque entité territoriale considérée. Ce sont les centres et les communes suburbaines qui sont responsables des émissions les plus élevées, à, respectivement, plus de 2'200 et 2'400 kilotonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an. Les communes résidentielles périur-

Tab. 4-8: (a) Demande annuelle moyenne par personne, exprimée en kilowattheures (kWh/pers.an) d'énergie primaire non renouvelable (EPNR). (b) Émissions de gaz à effets de serre (GES) exprimées en kilogramme d'équivalent CO<sub>2</sub> par personne et par an (kgCO<sub>2</sub>e/pers.an). Les résultats sont donnés pour l'exploitation, la construction des bâtiments résidentiels et la mobilité quotidienne induite par leur utilisation. Ils sont comparés aux cibles intermédiaires fixés pour 2050 dans le cadre du concept de la société à 2000 watts. L'étoile \* indique que les cibles sont celles des nouveaux bâtiments, elles diffèrent pour les projets de rénovation [SIA 2040, 2017a]

| Catégorie de commune | kWh(EPNR)/pers (a) |               |              |               |
|----------------------|--------------------|---------------|--------------|---------------|
|                      | Exploitation       | Construction  | Mobilité     | TOTAL         |
| Centre               | 8'129              | 420           | 2'497        | 11'046        |
| Suburbain            | 9'610              | 727           | 3'854        | 14'191        |
| Périurbain           | 9'969              | 972           | 4'809        | 15'750        |
| Rurbain              | 10'311             | 762           | 4'581        | 15'654        |
| Multi-orienté        | 9'855              | 850           | 4'923        | 15'628        |
| Rural                | 9'724              | 710           | 4'783        | 15'216        |
| <b>Suisse</b>        | <b>9'277</b>       | <b>666</b>    | <b>3'776</b> | <b>13'718</b> |
| <i>Cible (2050)</i>  | <i>3'600*</i>      | <i>1'796*</i> | <i>1'796</i> | <i>7'201</i>  |

| Catégorie de commune | kgCO <sub>2</sub> e/pers.an (b) |              |            |              |
|----------------------|---------------------------------|--------------|------------|--------------|
|                      | Exploitation                    | Construction | Mobilité   | TOTAL        |
| Centre               | 1'483                           | 102          | 518        | 2'103        |
| Suburbain            | 1'710                           | 177          | 823        | 2'710        |
| Périurbain           | 1'721                           | 240          | 1'038      | 2'999        |
| Rurbain              | 1'842                           | 188          | 989        | 3'019        |
| Multi-orienté        | 1'729                           | 209          | 1'072      | 3'010        |
| Rural                | 1'743                           | 174          | 1'032      | 2'949        |
| <b>Suisse</b>        | <b>1'658</b>                    | <b>162</b>   | <b>805</b> | <b>2'625</b> |
| <i>Cible (2050)</i>  | <i>540*</i>                     | <i>120*</i>  | <i>300</i> | <i>960*</i>  |

baines se placent en quatrième position des entités territoriales les plus émettrices de GES (Fig. 4-21.a). La figure 4-21.b compare les émissions de GES au poids démographique de chaque groupe de communes. Ces résultats mettent en évidence que la population des centres – qui représente 28% de la population totale – n'est responsable que de 23% des émissions de GES. Cette désarticulation est visible également dans les autres entités territoriales, où, en revanche, la part des émissions est légèrement supérieure au poids démographique.

Ces résultats confirment l'ampleur du défi que représente la transition énergétique des communes périphériques par rapport aux objectifs intermédiaires fixés pour 2050, dans le cadre du concept de la société à 2'000 watts. Ils indiquent également que les communes résidentielles périurbaines, en tant que troisième espace urbain le plus émetteur de GES pour l'exploitation, la construction des logements et la mobilité induite par l'usage des bâtiments résidentiels – 11% des émissions totales – jouent un rôle dans cette transition.

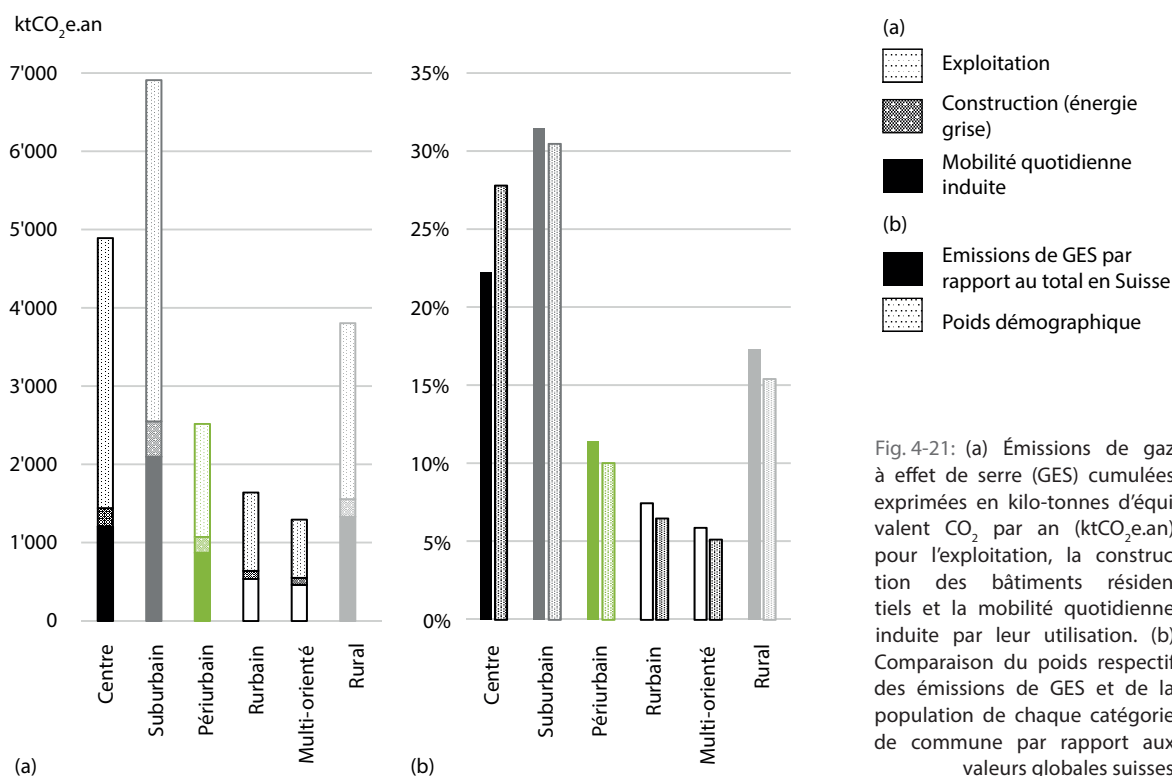


Fig. 4-21: (a) Émissions de gaz à effet de serre (GES) cumulées, exprimées en kilo-tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an (ktCO<sub>2</sub>e.an), pour l'exploitation, la construction des bâtiments résidentiels et la mobilité quotidienne induite par leur utilisation. (b) Comparaison du poids respectif des émissions de GES et de la population de chaque catégorie de commune par rapport aux valeurs globales suisses.

### 4.3. Typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles

La section 4.2 a mis en évidence les particularités des *communes résidentielles périurbaines* par rapport aux autres entités territoriales, urbaines ou rurales. Une majorité des critiques soulevées au chapitre 3.2 se vérifient dans le contexte helvétique. A partir de cette riche base de connaissance établie à l'échelle de la commune, l'observation peut s'approfondir jusqu'à appréhender les quartiers périurbains de maisons individuelles comme des entités indépendantes.

L'objet de cette section est de présenter le résultat de l'élaboration d'une typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles. La construction de cet outil d'avant-projet s'est déroulée en plusieurs étapes avec tout d'abord le choix d'une agglomération d'étude, suivi du recensement des quartiers de ce territoire spécifique, puis leur classement sous forme de typologie pré-opérationnelle.

Tab. 4-9: Nombre de communes résidentielles périurbaines (CRP) dans les agglomérations suisses. La catégorie *hors agglomération* regroupe les CRP issues de la catégorie des communes multi-orientées.

| Agglomérations OFS - 2012 |                                   | Nombre de CRP |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 230                       | Winterthur                        | 3             |
| 261                       | Zürich                            | 54            |
| 351                       | Bern                              | 16            |
| 371                       | Biel/Bienne                       | 4             |
| 581                       | Interlaken                        | 0             |
| 942                       | Thun                              | 0             |
| 1061                      | Luzern                            | 2             |
| 1201                      | Altdorf (UR)                      | 0             |
| 1344                      | Lachen                            | 0             |
| 1630                      | Einsiedeln                        | 0             |
| 1711                      | Zug                               | 5             |
| 2125                      | Bulle                             | 1             |
| 2196                      | Fribourg                          | 15            |
| 2546                      | Grenchen                          | 0             |
| 2581                      | Olten – Zofingen                  | 2             |
| 2601                      | Solothurn                         | 3             |
| 2701                      | Basel (CH)                        | 33            |
| 2939                      | Schaffhausen (CH)                 | 3             |
| 3203                      | St. Gallen                        | 2             |
| 3251                      | Rheintal (CH)                     | 1             |
| 3271                      | Buchs (SG) (CH)                   | 0             |
| 3336                      | Rapperswil-Jona – Rüti            | 0             |
| 3425                      | Wil (SG)                          | 1             |
| 3901                      | Chur                              | 0             |
| 4001                      | Aarau                             | 0             |
| 4021                      | Baden – Brugg                     | 2             |
| 4082                      | Wohlen (AG)                       | 0             |
| 4201                      | Lenzburg                          | 0             |
| 4260                      | Stein (AG) (CH)                   | 0             |
| 4401                      | Arbon – Rorschach                 | 0             |
| 4436                      | Amriswil – Romanshorn             | 0             |
| 4566                      | Frauenfeld                        | 0             |
| 4671                      | Kreuzlingen (CH)                  | 0             |
| 5002                      | Bellinzona                        | 1             |
| 5113                      | Locarno (CH)                      | 3             |
| 5192                      | Lugano (CH)                       | 6             |
| 5250                      | Chiasso – Mendrisio (CH)          | 0             |
| 5586                      | Lausanne                          | 40            |
| 5890                      | Vevey – Montreux                  | 0             |
| 5938                      | Yverdon-les-Bains                 | 3             |
| 6002                      | Brig – Visp                       | 1             |
| 6136                      | Martigny                          | 0             |
| 6153                      | Monthey                           | 1             |
| 6248                      | Sierre                            | 0             |
| 6266                      | Sion                              | 1             |
| 6421                      | La Chaux-de-Fonds – Le Locle (CH) | 0             |
| 6458                      | Neuchâtel                         | 6             |
| 6621                      | Genève (CH)                       | 33            |
| 6711                      | Delémont (CH)                     | 0             |
| 0                         | Hors agglomération *              | 77            |

### 4.3.1. Une agglomération

Pour la poursuite de l'étude, nous considérons une agglomération en tant qu'espace à caractère urbain représentatif des problématiques identifiées précédemment. Rappelons que le critère le plus couramment utilisé pour l'identification des espaces périurbains est celui de la dépendance fonctionnelle de la périphérie au centre, mesurée à l'aune des déplacements pendulaires. Cette information permet également de définir les périmètres des agglomérations. Par conséquent, en choisissant de réduire l'échantillon d'étude à un seul périmètre d'agglomération, les *communes résidentielles périurbaines* issues de la catégorie des *communes multi-orientées* sont de fait exclues, car elles sont situées au-delà des périmètres de deux agglomérations voisines. Face à cette limitation, nous proposons que l'étude spécifique des quartiers de maisons individuelles de ces communes fasse l'objet d'un futur travail de recherche. Cependant, étant donné que ces communes regroupent toutes les autres caractéristiques applicables aux communes résidentielles périurbaines, les résultats ne devraient présenter que des variations relatives.

Le tableau 4-9 indique clairement que les six agglomérations de Bâle, Berne, Fribourg, Genève, Lausanne et Zurich (Fig. 4-15, p. 95) sont de potentiels territoires d'étude pertinents. Afin de réduire la complexité de l'étude, les deux agglomérations transfrontalières de Bâle et de Genève sont écartées de l'échantillon. Parmi les quatre agglomérations restantes, Berne et Fribourg regroupent respectivement moins de 5% de l'ensemble des communes résidentielles périurbaines helvétiques, quand Lausanne et Zurich en regroupent à elles deux près de 30%. Le tableau 4-10 indique l'homogénéité de la répartition des communes de l'agglomération de Lausanne, à 98% situées dans un seul canton, alors que celle de Zurich se développe dans trois cantons. Cette homogénéité qui caractérise l'agglomération de Lausanne simplifie la collecte d'information au seul contexte du canton de Vaud. Par ailleurs, Lausanne, au même titre que Zurich, appartient aux secteurs dynamiques de la Suisse, profitant d'une géographie favorable.

| Cantons      | Lausanne  |             | Zurich    |             |
|--------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|              | CRP       | Proportion  | CRP       | Proportion  |
| Aargau       |           |             | 12        | 22%         |
| Fribourg     | 1         | 2%          |           |             |
| Schwyz       |           |             | 1         | 2%          |
| Vaud         | 39        | 98%         |           |             |
| Zurich       |           |             | 41        | 76%         |
| <b>Total</b> | <b>40</b> | <b>100%</b> | <b>54</b> | <b>100%</b> |

Tab. 4-10: Répartition cantonale des communes résidentielles périurbaines (CRP) des agglomérations de Lausanne et Zurich.

La région géographique du *Plateau* (ou *Moyen-Pays*), marquée par un relief modéré, occupe un quart de la surface de la Suisse, mais regroupe plus de la moitié des surfaces mobilisables pour les activités humaines, telles que l'urbanisation ou l'agriculture [ARE *et al.* 2018; Chételat *et al.* 2018]. Par conséquent, l'étalement urbain y est près de 2,5 fois plus marqué que l'étalement moyen mesuré pour la Suisse dans son ensemble. La figure 4-8 (page 91) des densités de population, nous l'avons indiqué, délimite clairement l'espace urbain qui se développe le

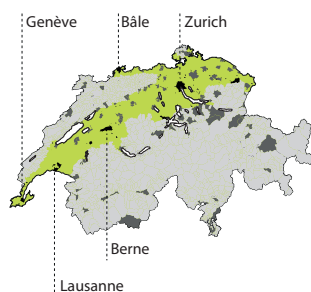


Fig. 4-22: Région du Plateau

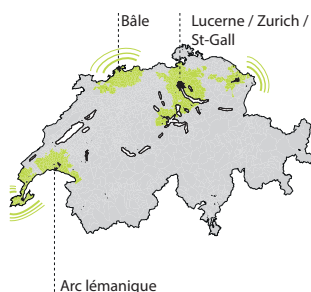


Fig. 4-23: Espaces métropolitains

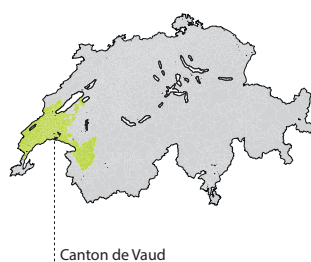


Fig. 4-24: Canton de Vaud

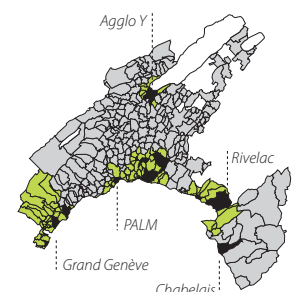


Fig. 4-25: Projets d'agglomération

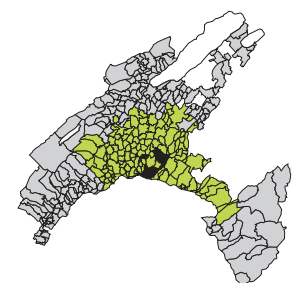


Fig. 4-26: Agglomération de Lausanne selon [OFS 2014]

long de l'axe du Plateau, formé d'un maillage fin de réseaux de transports et de télécommunication, qui connectent entre elles, trois métropoles millionnaires : 1.- Lucerne, Zurich, Saint Gall avec plus de trois millions d'habitants, 2.- Genève, Lausanne (*arc lémanique*) avec près d'un million et demi d'habitants, 3.- Bâle avec plus d'un million d'habitants [Chételat *et al.* 2018]. Cet ensemble urbain presque ininterrompu est également interconnecté avec les agglomérations de Milan, Munich, Stuttgart et Lyon, et forme un point central de l'espace économique de la *banane bleue* [Bassand 2004] (Fig. 4-22).

L'espace métropolitain lémanique se développe entre Genève à l'ouest, le Jura au nord, Fribourg et le Valais à l'est et le lac Léman au sud. Le *Projet de territoire Suisse* reconnaît cet espace comme l'un des secteurs les plus dynamiques du pays, au même titre que les métropoles de Bâle et de Zurich, de par son rayonnement international soutenu par la présence de nombreuses entreprises, de pôles universitaires et de recherche, et d'autres organisations internationales [CH *et al.* 2012]. Ces conditions font de l'arc lémanique un lieu de résidence et d'emploi attractif, auquel on promet une importante croissance dans les années à venir [ARE *et al.* 2018]. Les agglomérations genevoise et lausannoise sont les deux plus importantes de cet espace métropolitain (Fig. 4-23).

Une vaste portion de l'arc lémanique se situe dans le canton de Vaud. En tant que Fédération, la Suisse est composée de 26 états indépendants : les cantons disposent chacun de leur Constitution, de leurs propres lois et d'un gouvernement. Le canton de Vaud est particulièrement attractif à la fois d'un point de vue économique – grâce à sa situation au cœur de l'Europe et de la *banane bleue* [Vaud 2016a] – et d'un point de vue résidentiel. Cette attractivité engendre des prévisions de croissance démographique importante. En février 2019, la population cantonale a franchi le seuil des 800'000 habitants, selon un taux de croissance de 1,79% depuis 1850, qui a fait quadrupler la population en l'espace de 168 ans, et doubler depuis les années 1950 (Fig. 4-24).

Le canton de Vaud se distingue par ses espaces à caractère urbain organisés autour de cinq projets d'agglomération : 1.- Grand Genève, 2.- Lausanne-Morges (PALM), 3.- Yverdon-les-Bains (Agglo Y), 4.- Vevey-Montreux (Rivelac), 5.- Aigle. Les projets d'agglomération sont des instruments de planification visant à coordonner le développement futur des secteurs urbains compacts. Leur périmètre a été validé en amont par la Confédération dans le cadre de sa politique des agglomérations. Cette politique énonce des objectifs variés réalisables à l'horizon 2030, ayant trait, principalement, aux conditions de développement et à la recherche de qualité [CH 2015a; Vaud 2016a]. Le projet de l'agglomération Lausanne-Morges (PALM) délimite la zone bâtie compacte qui se développe autour des deux communes. Le périmètre du projet peut contenir une portion de commune si une partie seulement est rattachée au périmètre urbain compact. Il regroupe près de 40% de la population cantonale et plus de 50% des emplois (Fig. 4-25).

Les projets d'agglomération, comme nous avons pu le voir, se réfèrent à des *périmètres bâtis compacts*, excluant les espaces résidentiels périurbains tels que nous les avons définis (4.1.2). Cela peut porter à confusion que le terme *agglomération* désigne deux entités dont les périmètres diffèrent. Dans le cadre de cette thèse, nous utilisons cette

notion pour qualifier les périmètres d'agglomérations tels que définis par l'OFS, c'est-à-dire, tel des espaces à caractère urbain délimités par les flux pendulaires. L'élaboration de la typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles repose, par conséquent, sur la définition du périmètre de l'agglomération lausannoise tel que présenté dans la figure 4-26.

### 4.3.2. Une centaine de quartiers

Au sein de ce contexte spécifique (Fig. 4-28, p. 113), les communes résidentielles périurbaines sont de taille relativement réduite, avec une population, dans trois-quarts des cas, inférieure à 2'000 habitants. La population maximale relevée est de 5'600 habitants en 2015, à Échallens et Saint-Prex. L'observation transversale des taux annuels de croissance démographique des trente-huit communes résidentielles périurbaines de l'agglomération de Lausanne, met en évidence qu'avant 1960, la population a tendance à décroître, alors que la croissance est particulièrement marquée entre 1960 et 1990, avec des taux annuels moyens supérieurs à 3,4% (et atteignant 3,7% entre 1970 et 1980). La période 1990-2000 montre un ralentissement de la croissance à un taux annuel moyen de 2,3%.

La surface moyenne d'habitat et infrastructure est de 488 mètres-carrés par habitants. La commune la plus économe est Penthaz avec une moyenne de 207 mètres-carrés par habitants. A l'inverse, Éclépens présente la moyenne la plus élevée à plus de 1'100 mètres-carrés par habitants, mais cela est dû à de vastes zones industrielles et infrastructurelles. La seconde commune avec la moyenne la plus élevée est Vucherens avec plus de 730 mètres-carrés par habitants. Cette commune se distingue en effet par une forte dispersion dues aux développements bâtis linéaires dispersés le long des axes de circulation (Fig. 4-27). Du point de vue de l'occupation du sol, 60% des communes résidentielles périurbaines présentent un ensemble bâti compact, c'est-à-dire que les quartiers sont en continuité les uns des autres, comme nous le voyons à Penthaz. La commune d'Échallens est également un bon exemple de milieu bâti concentré<sup>9</sup> (Fig. 4-29, p. 116). En revanche, la dispersion des quartiers dans l'ensemble du territoire résulte, dans certains cas, d'une fusion de communes, comme pour les communes d'Échichens – résultat de la fusion des communes d'Échichens, de Monnaz, de Saint-Saphorin

9.- « *Echallens est un bon exemple d'urbanisation* », nous a confirmé son syndic à l'occasion d'un entretien semi-directif le 15/06/2018.



Fig. 4-27: Variation de l'occupation du sol en termes de surfaces d'habitat et d'infrastructure par habitant : Penthaz (207 m<sup>2</sup>/hab); Vucherens (737 m<sup>2</sup>/hab). © CNES, Spot Image, swisstopo, NPOC, swisstopo



sur Morges et de Colombier en 2011 – ou de Servion – issue de la fusion de Servion et Les Cullayes en 2012 – dont le milieu bâti est également dispersé dans le paysage (partie *est* de la commune) (Fig. 4-30, p. 118).

Seul un tiers d'entre elles incluent des secteurs à proximité d'une gare (moins d'un kilomètre), qui leur procure une accessibilité moyenne. Seule la commune de Chavornay dispose d'un secteur bien desservi grâce à sa gare de RER, halte des lignes Lausanne-Yverdon/Grandson et Chavornay-Orbe. La qualité de la desserte dans les autres communes est faible à nulle [ARE 2011]. Nous avons relevé que la majorité des quartiers est accessible par bus, or, pour que ce type de desserte par transport public atteigne un certain niveau de qualité, la cadence des passages doit être inférieure à vingt minutes, ce que n'offrent que très peu de lignes périurbaines.

Les figures 4-29 et 4-30 (page 116 à 118), représentent les communes résidentielles périurbaines d'Échallens et de Servion. Ces figures servent de base pour illustrer l'étape de la délimitation des quartiers de maisons individuelles et de l'élaboration de la typologie. En moyenne, les communes regroupent 3,8 quartiers de maisons individuelles, totalisant une superficie de 21 hectares pour une population de 525 habitants (400m<sup>2</sup>/hab). Dans 45% des communes, les maisons individuelles se répartissent en un à deux quartiers et seul 16% des communes présentent plus de six ensembles.

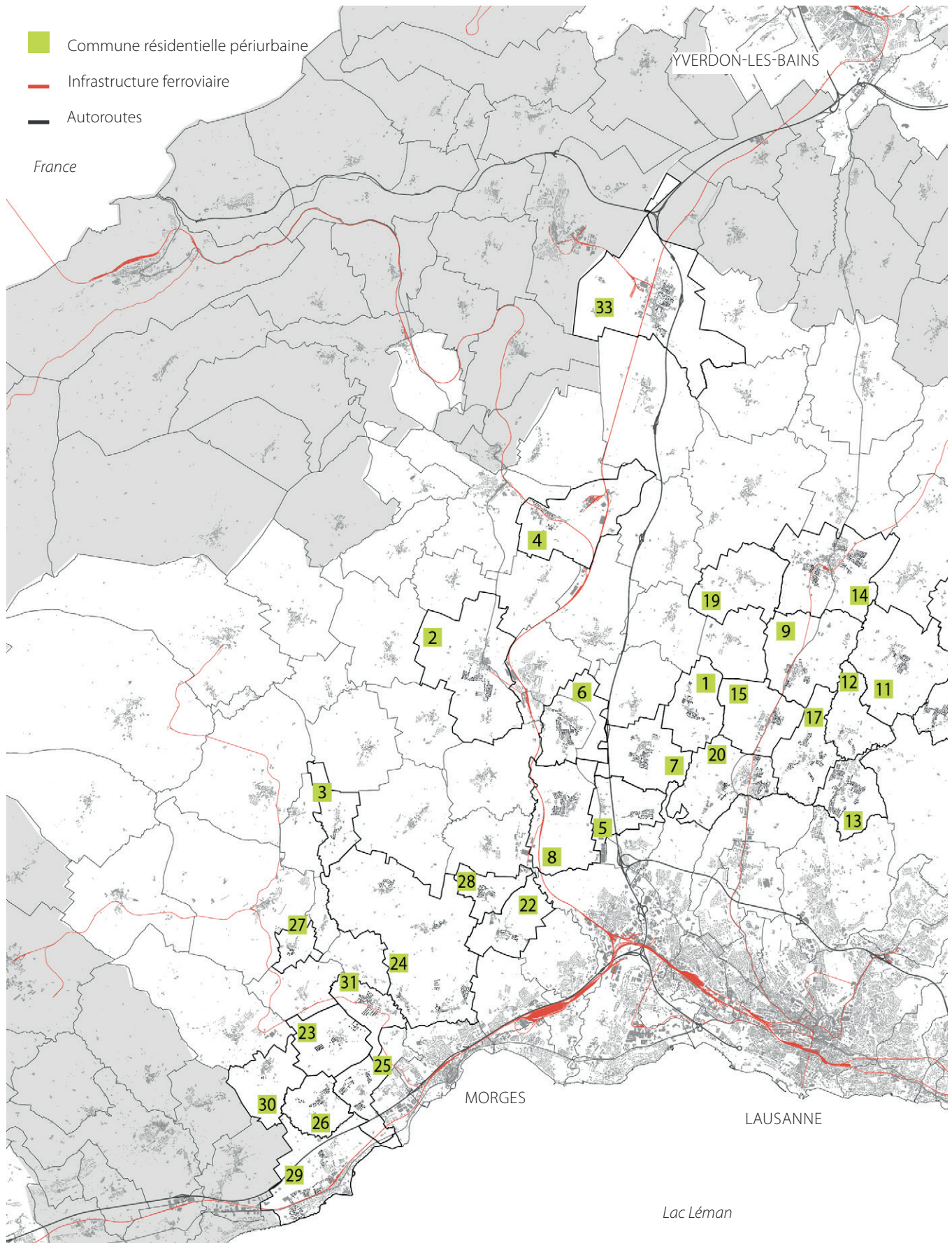
### 4.3.3. Six types

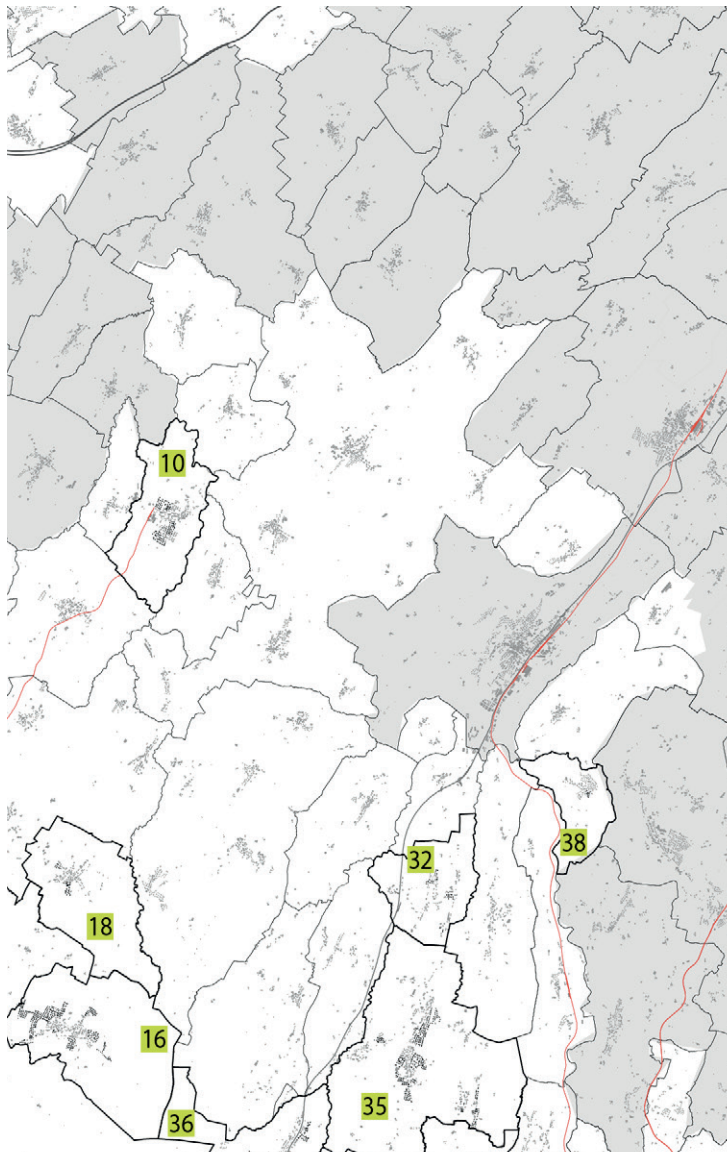
Le figure 4-31 (page 120) présente de manière synthétique la répartition typologique des quartiers selon les variables de distance à la gare, date des premières constructions et superficie du quartier, énoncées dans la partie 4.1.3. Les communes d'Échallens et de Servion ont la particularité de regrouper, à elles deux, l'ensemble des types identifiés : types 01 à 03 à Échallens, types 04 à 06 à Servion.

La répartition selon la variable *distance à la gare la plus proche* et la distance effective à cette gare apparaît sur le périmètre externe du diagramme. Grâce à sa desserte régulière par la ligne ferrée tram-train du Lausanne-Échallens-Bercher (LEB), qui devrait acquérir le statut de véritable RER dans les prochaines années, les quartiers de maisons individuelles de la commune d'Échallens se situent à moins d'un kilomètre d'une gare et à moins de 20 minutes du centre de Lausanne (*Lausanne-Flon*). La commune de Servion est pour sa part desservie exclusivement par bus, la reliant au nord de Lausanne (*Lausanne-Sallaz*) en moins de 30 minutes.

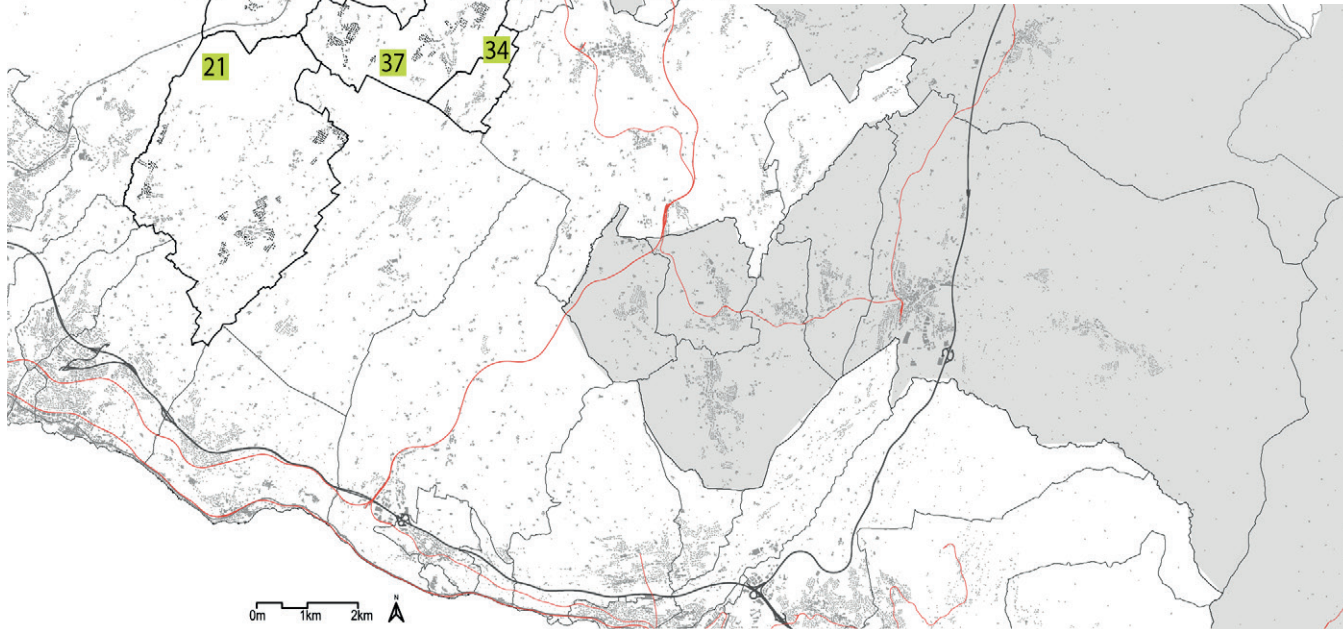
La seconde variable de classification est celle de la *date des premières constructions* selon les deux périodes 1950-1975 et 1975-2000. Dans chacun des types, les quartiers sont classés en fonction de cette date, en ordre croissant. La période est ainsi lisible dans la partie interne du périmètre du diagramme. Nous voyons que quatre des six types regroupent des quartiers dont la construction a débuté entre 1950 et 1975 (79%) et, en majorité, dans les années 1960. On remarque ainsi que le développement des quartiers de Servion est plus tardif qu'à Échallens.

Fig. 4-28: (Double page suivante) Répartition des communes résidentielles périurbaines et de leurs quartiers de maisons individuelles, dans l'agglomération de Lausanne.





|    | Code OFS | Commune               |
|----|----------|-----------------------|
| 1  | 5473     | Boussens              |
| 2  | 5477     | Cossonay              |
| 3  | 5478     | Cottens (VD)          |
| 4  | 5482     | Eclépens              |
| 5  | 5489     | Mex (VD)              |
| 6  | 5496     | Penthaz               |
| 7  | 5501     | Sullens               |
| 8  | 5503     | Vufflens-la-Ville     |
| 9  | 5511     | Assens                |
| 10 | 5512     | Bercher               |
| 11 | 5514     | Bottens               |
| 12 | 5515     | Brétigny sur Morrens  |
| 13 | 5516     | Cugy (VD)             |
| 14 | 5518     | Echallens             |
| 15 | 5521     | Etagnières            |
| 16 | 5523     | Froideville           |
| 17 | 5527     | Morrens (VD)          |
| 18 | 5533     | Poliez-Pittet         |
| 19 | 5535     | Saint-Barthélemy (VD) |
| 20 | 5582     | Cheseaux sur Lausanne |
| 21 | 5611     | Savigny               |
| 22 | 5622     | Bremblens             |
| 23 | 5631     | Denens                |
| 24 | 5634     | Echichens             |
| 25 | 5639     | Lully (VD)            |
| 26 | 5640     | Lussy-sur-Morges      |
| 27 | 5644     | Reverolle             |
| 28 | 5645     | Romanel-sur-Morges    |
| 29 | 5646     | Saint Prex            |
| 30 | 5652     | Villars-sous-Yens     |
| 31 | 5653     | Vufflens-le-Château   |
| 32 | 5692     | Vucherens             |
| 33 | 5749     | Chavornay             |
| 34 | 5788     | Essertes              |
| 35 | 5791     | Jorat - Mézières      |
| 36 | 5792     | Montpreveyres         |
| 37 | 5799     | Servion               |
| 38 | 2089     | Montet (FR)           |



*551801 / type 1*

6,6 hectares  
66 parcelles  
IOS : 0,13  
1968-2004  
Impasses

*551806 / type 3*

1,9 hectares  
15 parcelles  
IOS : 0,11  
1980-2009  
Impasses

*551805 / \*type 7\**

6,5 hectares  
62 parcelles  
IOS : 0,15  
1980-2009  
Rues et impasses

Ce quartier est le seul représentant de ce type, qui n'est, par conséquent, pas davantage étudié.

*551804 / type 1*

8,4 hectares  
67 parcelles  
IOS : 0,13  
1968-2009  
Impasses

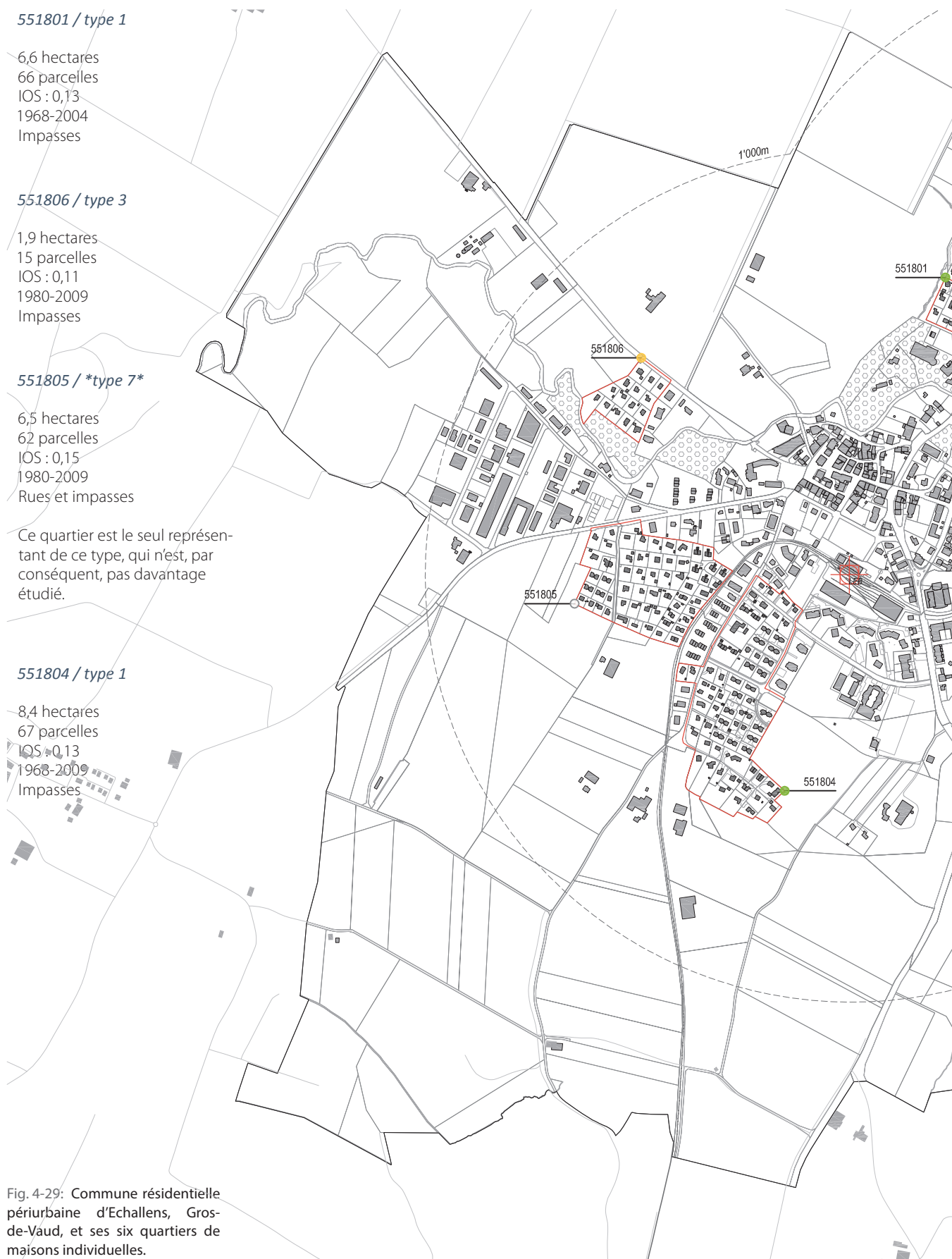
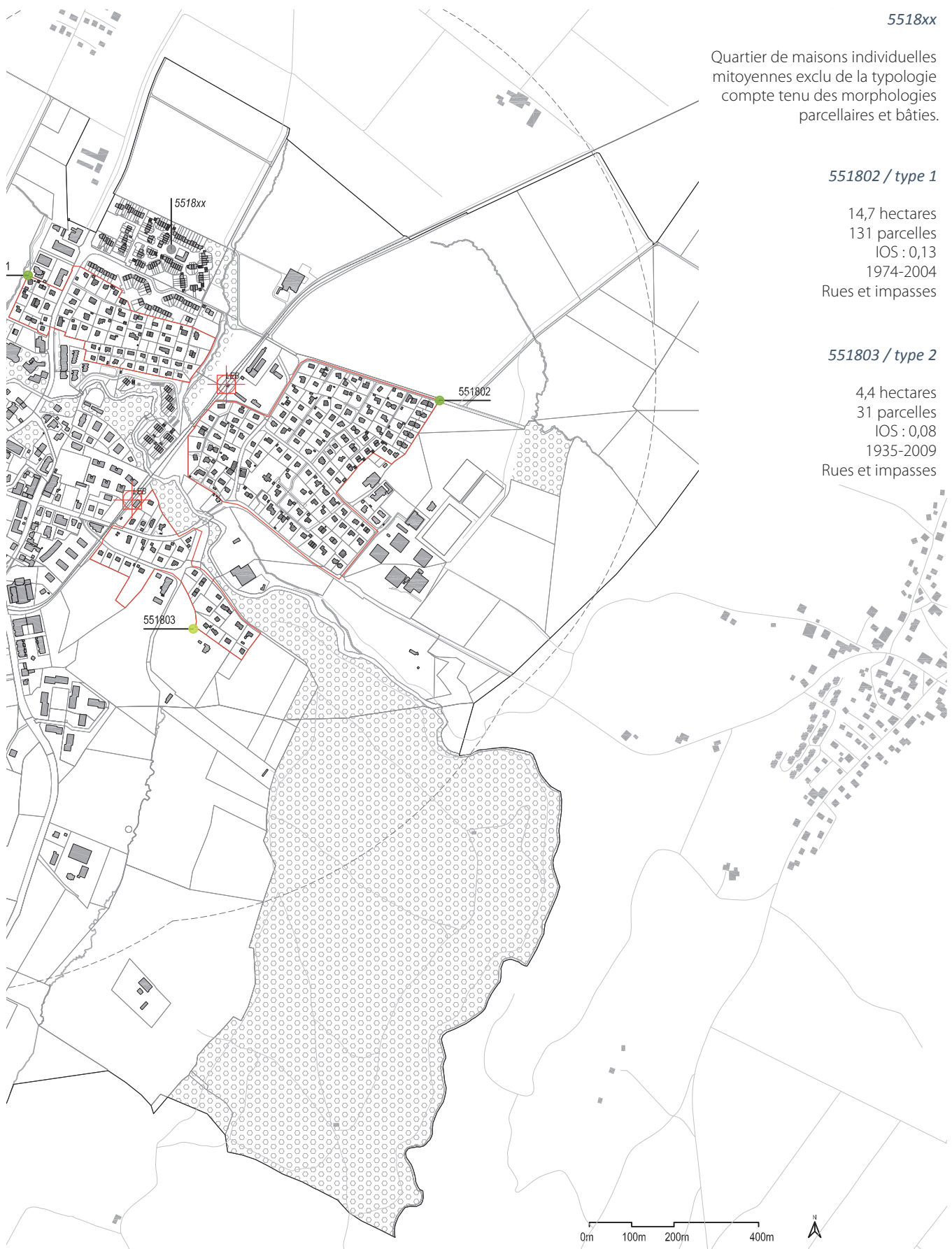


Fig. 4-29: Commune résidentielle périurbaine d'Echallens, Gros-de-Vaud, et ses six quartiers de maisons individuelles.



**5518xx**

Quartier de maisons individuelles mitoyennes exclu de la typologie compte tenu des morphologies parcellaires et bâties.

**551802 / type 1**

14,7 hectares  
 131 parcelles  
 IOS : 0,13  
 1974-2004  
 Rues et impasses

**551803 / type 2**

4,4 hectares  
 31 parcelles  
 IOS : 0,08  
 1935-2009  
 Rues et impasses

579910 / type 5

3,11 hectares  
25 parcelles  
IOS : 0,10  
1968-2011  
Rues et impasses

579909 / type 4

19,07 hectares  
130 parcelles  
IOS : 0,10  
1968-2013  
Rues et impasses

559908 / type 5

1,28 hectares  
9 parcelles  
IOS : 0,13  
1974-2009  
Impasses

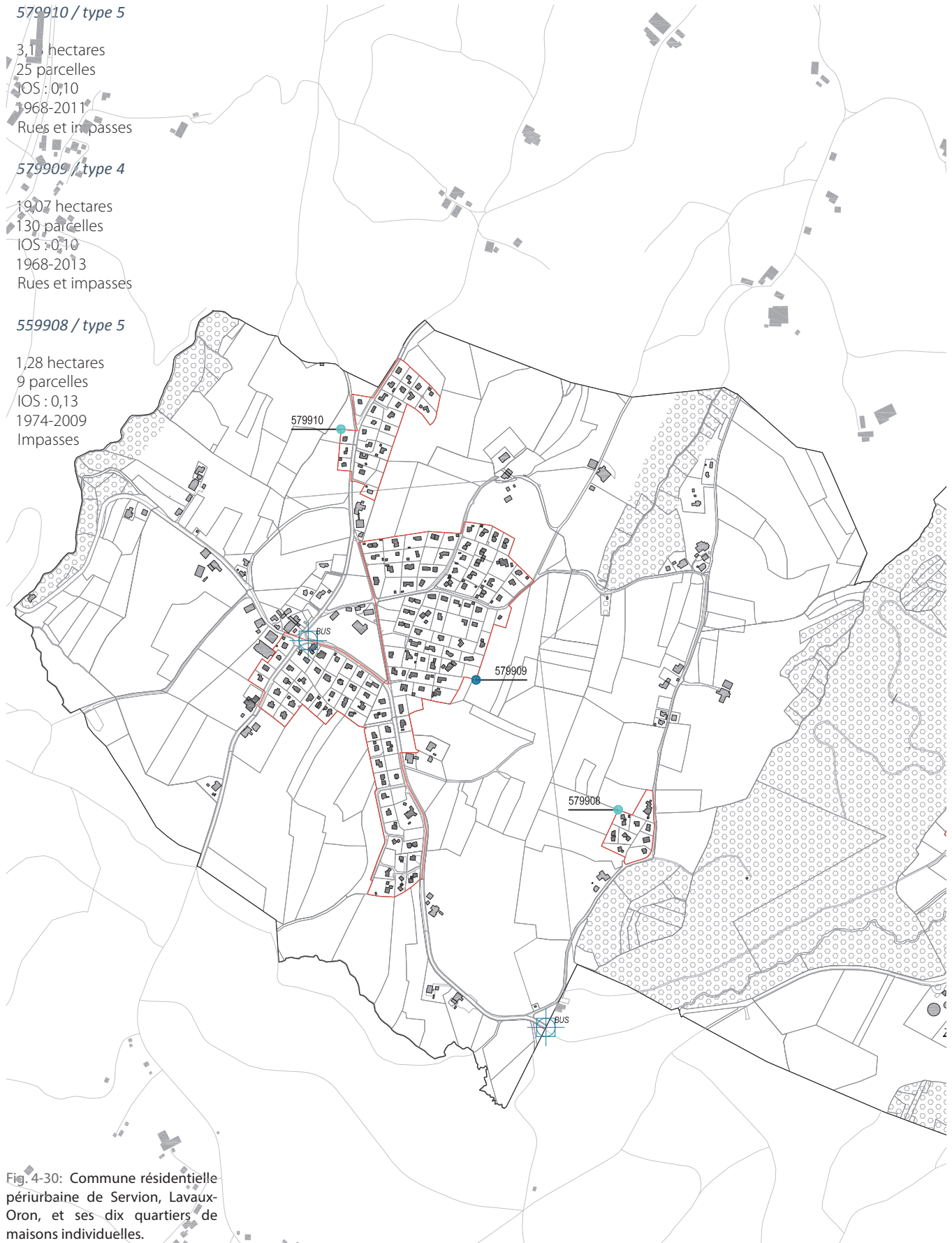
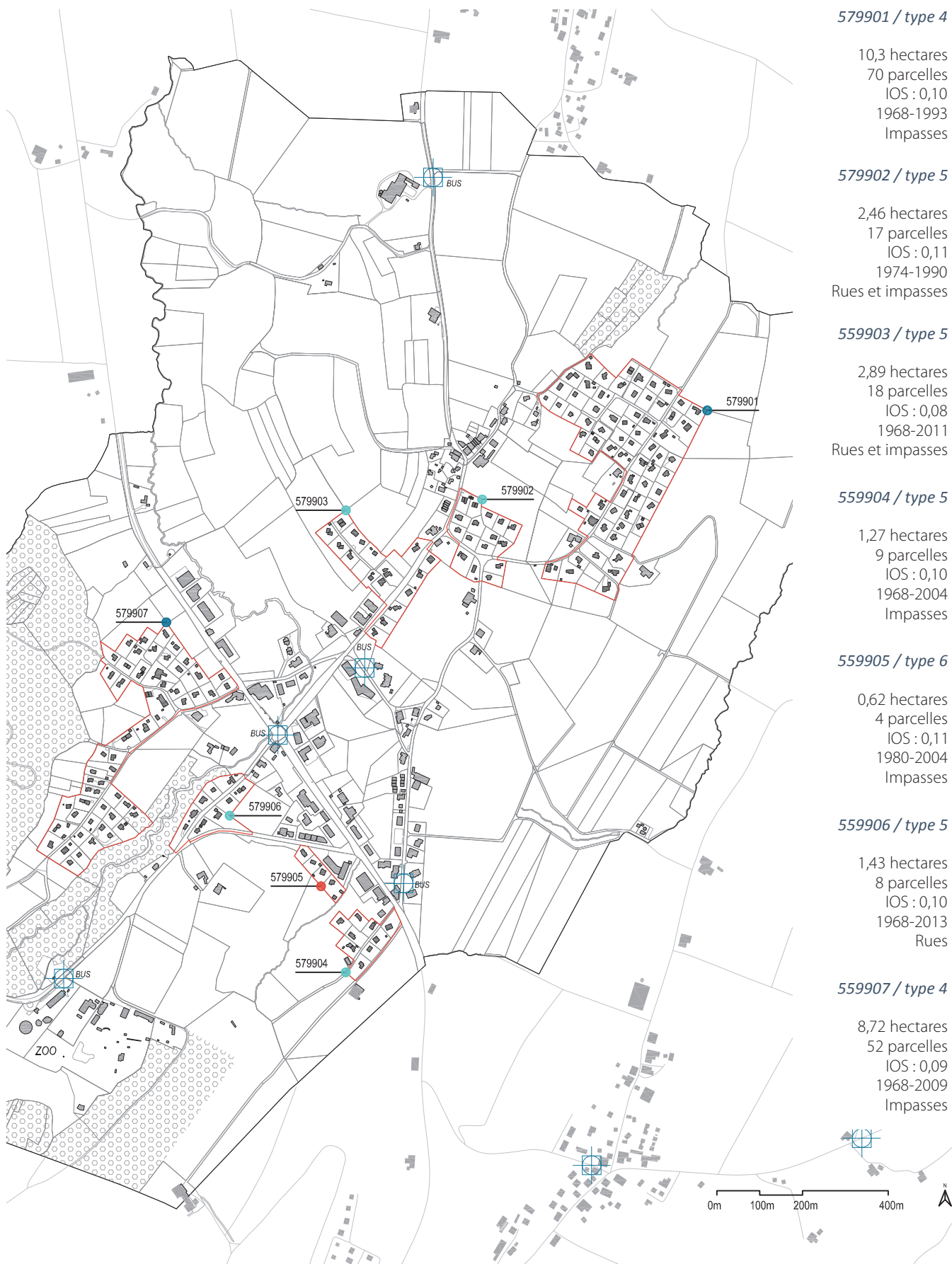


Fig. 4-30: Commune résidentielle périurbaine de Servion, Lavaux-Oron, et ses dix quartiers de maisons individuelles.



**579901 / type 4**

10,3 hectares  
 70 parcelles  
 IOS : 0,10  
 1968-1993  
 Impasses

**579902 / type 5**

2,46 hectares  
 17 parcelles  
 IOS : 0,11  
 1974-1990  
 Rues et impasses

**559903 / type 5**

2,89 hectares  
 18 parcelles  
 IOS : 0,08  
 1968-2011  
 Rues et impasses

**559904 / type 5**

1,27 hectares  
 9 parcelles  
 IOS : 0,10  
 1968-2004  
 Impasses

**559905 / type 6**

0,62 hectares  
 4 parcelles  
 IOS : 0,11  
 1980-2004  
 Impasses

**559906 / type 5**

1,43 hectares  
 8 parcelles  
 IOS : 0,10  
 1968-2013  
 Rues

**559907 / type 4**

8,72 hectares  
 52 parcelles  
 IOS : 0,09  
 1968-2009  
 Impasses

La troisième variable de la *superficie du quartier* apparaît pour sa part sur les rayons du cercle, dans les intervalles entre les types. Selon ce critère, les quartiers sont disposés plus à l'extérieur ou plus à l'intérieur du diagramme. Les quartiers dont la superficie est supérieure à 5 hectares sont les moins représentés (39%). Les types les plus récents – types 03 et 06 – sont exclusivement composés de quartiers de taille réduite. Le quartier Echallens 05 (551805) présenté dans la figure 4-29 est l'unique quartier plus récent faisant exception à cette règle.

Les types 04 et 05 regroupent à eux seuls 83 quartiers sur les 131 recensés (63%). Ces types diffèrent selon la variable de la superficie du quartier. Ces ensembles regroupent les quartiers précaires du point de vue des enjeux de durabilité, car ils sont éloignés d'une gare et ils sont composés de bâtiments anciens. Les types 01 à 03, présentant les conditions d'accessibilité les plus favorables, rassemblent pour leur part moins de 21% des quartiers.

Le document de synthèse, présenté en annexes (10.2, p. 387), donne un aperçu exhaustif de la typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles de l'agglomération de Lausanne. Les quartiers y sont classés par types, et la partie de droite résume sept de leurs principales caractéristiques, en termes de densité et de morphologie. Ces données sont comparées aux valeurs moyennes de l'ensemble des quartiers, tous types confondus.

En tant qu'outil d'avant-projet, indispensable à la poursuite de la recherche, cette typologie a dû conserver un profil relativement stable tout au long du travail. Ces conditions entraînent certaines limitations qu'une recherche future devrait questionner. Par exemple, étant donné le contexte spécifique vaudois dans lequel nous nous plaçons, il serait pertinent de considérer l'ajout d'un critère du polycentrisme, appréhendé au travers de la hiérarchie des centres présentée dans le Plan directeur cantonal (PDCn) [Vaud 2016a].

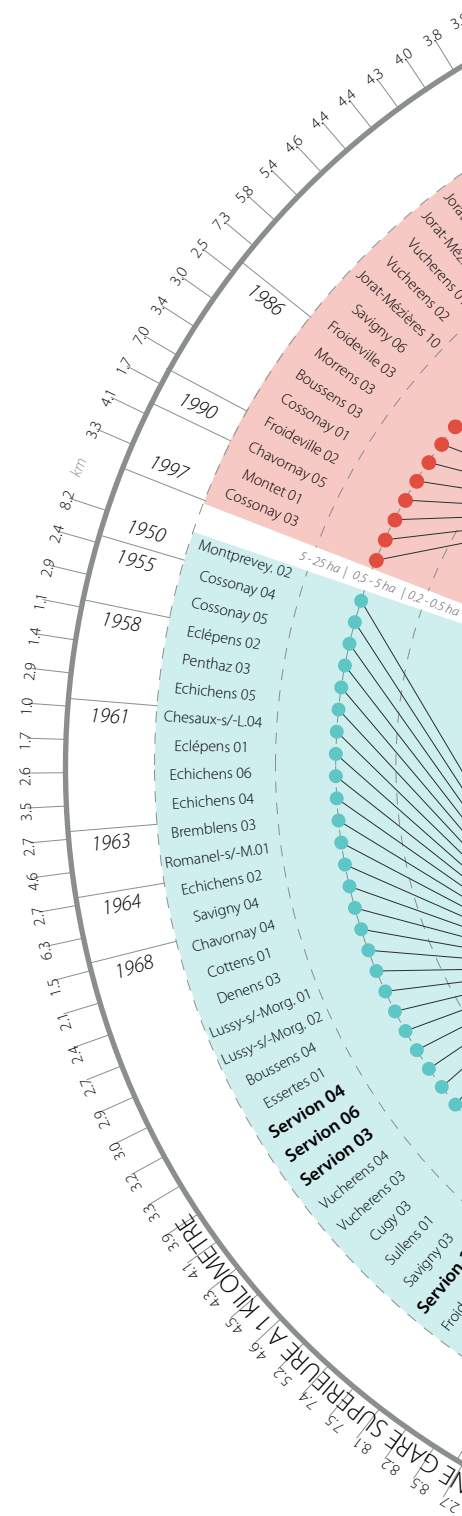
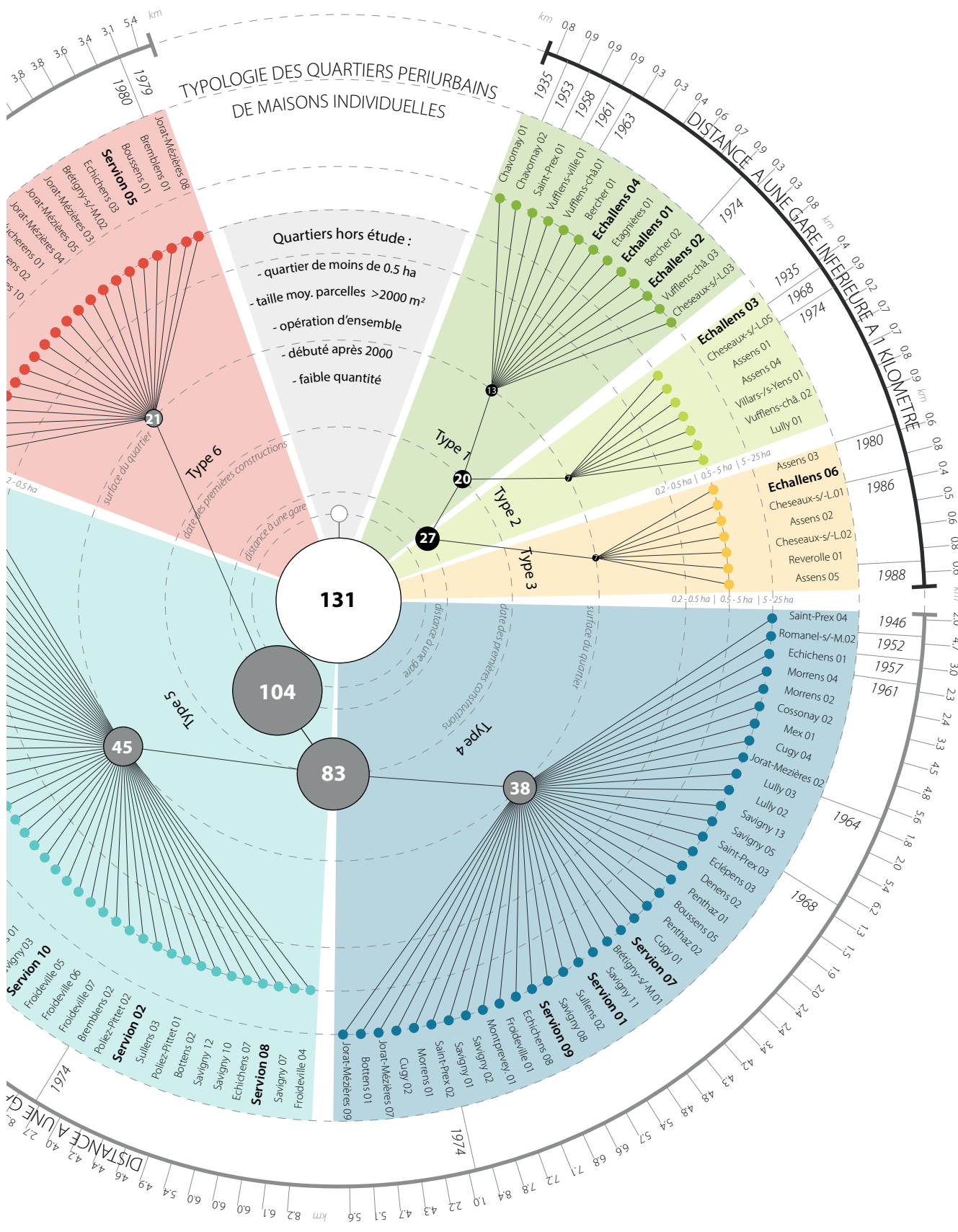


Fig. 4-31: Diagramme de distribution typologique des quartiers périurbains de maisons individuelles



# TPOLOGIE DES QUARTIERS PERIURBAINS DE MAISONS INDIVIDUELLES



#### 4.4. Synthèse

Le chapitre 4 expose une synthèse de la première phase de la recherche, dont l'objectif est d'apporter des éléments de réponse à la question : *Qu'entend-on par quartiers périurbains de maisons individuelles ?* Pour ce faire, la méthode adoptée a procédé par réduction des échelles d'analyses. La première étape a consisté à appréhender les concepts afin d'énoncer une définition de la notion de 'périurbain'. La seconde étape a questionné les conditions d'application de la définition des *communes résidentielles périurbaines* dans le contexte helvétique. Après une analyse de leurs caractéristiques spécifiques, la troisième étape a étudié de manière détaillée les espaces périurbains de l'agglomération de Lausanne, reconnue comme représentative de l'évolution des territoires urbains en Suisse. Cette étape a résulté en la construction d'une typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles, utilisée comme outil d'avant-projet.

La première étape propose de dépasser le constat de la confusion terminologique autour des notions d'étalement urbain et de périurbain, en identifiant les caractéristiques récurrentes de la ville diffuse et des ensembles d'habitat individuel produits lors du processus de périurbanisation. On relève, en particulier, les conditions de faible densité des espaces monofonctionnels, l'augmentation des flux pendulaires vers les centres et la déprise agricole, tant du point de vue des surfaces allouées que des emplois. L'étude approfondie des définitions et des classifications existantes a abouti à l'identification des *communes résidentielles périurbaines* sur la base de cinq critères : 1.- l'importance des flux pendulaires vers un centre ; 2.- la discontinuité des zones bâties par rapport au centre de l'agglomération ; 3.- le caractère urbain évalué à partir de la densité de population ; 4.- l'attractivité passée mesurée à partir de la croissance démographique entre 1950 et 2000 ; et 5.- le poids significatif des maisons individuelles dans le parc de bâtiments. L'identification des *communes résidentielles périurbaines* dans le territoire helvétique a justifié la combinaison de la définition avec la classification officielle des *espaces à caractère urbain* élaborée par l'OFS.

La deuxième étape dresse le portrait des *communes résidentielles périurbaines* suisses. Cette nouvelle classification regroupe 10% de la population du pays. On relève, dans ces communes, un taux moyen de maisons individuelles de 68% dans le parc de bâtiments, la densité moyenne de la population y est de 405 habitants par kilomètre-carré, et la population a triplé au cours de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle. Les analyses statistiques conduites à cette étape de la recherche confirment les éléments relatifs aux enjeux de durabilité, mis en évidence au chapitre 3, auxquels les communes périurbaines sont confrontées. Les *communes résidentielles périurbaines* se placent en effet à la troisième place en termes d'émissions de gaz à effets de serre. Le défi de la transition énergétique est majeur car la demande actuelle moyenne en énergie primaire non renouvelable des logements dans ces territoires, est plus de deux fois supérieure aux cibles fixées dans le cadre du concept de la société à 2'000 watts à l'horizon 2050.

La typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles construite à partir d'un recensement exhaustif des quartiers de l'agglomération (OFS) de Lausanne, est composée de six catégories. Deux d'entre elles regroupent 63% des quartiers, dont les caractéristiques sont les plus défavorables vis-à-vis de leurs conditions d'accessibilité (loin d'une gare) et de la composition de leur parc de bâtiments (débuté entre 1950 et 1975). Le classement obtenu, sert d'outil d'avant-projet en établissant une base solide et rigoureuse soutenant la sélection des cas d'étude dans lesquels les scénarios théoriques présentés au chapitre 5, sont appliqués au chapitre 6, et évalués au chapitre 7.



## 5. Conception des évolutions futures

Le chapitre est organisé en quatre parties : la première revient sur quelques éléments de méthode encadrant l'élaboration de scénarios prospectifs et les caractéristiques de l'utilisation du design dans un travail de recherche. Les deux parties suivantes font la synthèse des arguments collectés lors des dix-huit entretiens avec divers experts des disciplines de l'aménagement du territoire. La deuxième partie développe, en particulier, la tendance allant dans le sens d'une inertie et d'une certaine stagnation du modèle de la *zone villas* telle que nous le connaissons actuellement. La troisième partie esquisse pour sa part des hypothèses de transition des quartiers périurbains de maisons individuelles. La dernière partie présente les cinq scénarios théoriques conçus pour envisager l'adaptation des quartiers périurbains de maisons individuelles à l'horizon 2050.

### 5.1. Concevoir l'avenir

**« Il ne faut pas perdre de vue que le scénario demeure un paradigme qui tente d'établir un pont, encore précaire, entre l'univers de la science et celui de l'art, qui, les deux, sont inséparables de l'approche prospective. »** [Julien *et al.* 1975].

Se positionner face aux enjeux d'avenir et envisager la transformation des quartiers périurbains de maisons individuelles à l'horizon 2050, relève d'une approche prospective. Par ailleurs, l'architecture, en tant que champ d'expertise principal de cette recherche, nous a engagé à privilégier l'outil du projet. La prospective et le projet prennent place à l'interface entre la planification et la prévision [De Courson 2005] en n'étant ni trop abstraits ni trop concrets, et en laissant des marges de manœuvre pour orienter les décisions futures. Face aux changements auxquels sont confrontées nos sociétés, les exercices de réflexion sur l'avenir deviennent de plus en plus importants et récurrents [Julien *et al.* 1975; Ratcliffe *et al.* 2011].

#### 5.1.1. Approches prospectives

L'outil de simulation des exercices de prospective est le scénario. Les scénarios sont l'expression synthétique de multiples futurs possibles applicables à une situation concrète [Julien *et al.* 1975; Cole 2001]. Cet exercice ne doit pas être pensé comme un aboutissement mais au contraire comme une base de travail [Durance *et al.* 2010]. La caractéristique principale des scénarios est leur caractère hypothétique formant une aide à la décision pour l'avenir, basée sur une connaissance du passé et du présent. Etant donnée la grande part d'incertitude associées aux approches prospectives, la pratique tend à concevoir plusieurs scénarios (trois à cinq, généralement), sans parier sur la réalisation d'une image unique [Wilson 1978].

Par ailleurs, les scénarios sont des esquisses reposant sur l'identification, dans le présent, d'éléments moteurs et de tendances favorables ou défavorables à la transition d'un modèle vers des futurs alternatifs [Wilson 1978]. Ces futurs alternatifs relèvent en général de deux catégories : 1.- « *almost certain to continue* » basé sur l'identification de tendances lourdes, 2.- « *generally visionary* » où les scénarios sont élaborés à partir de l'amplification d'évolutions naissantes des comportements, des modes de vie et de la société (signaux faibles) [Wentworth Eldredge 1978].

En général, les études prospectives et les élaborations de visions futures reposent sur des travaux collaboratifs [De Courson 2005; Ratcliffe *et al.* 2011]. Dans les domaines de l'architecture et de l'urbanisme, ces approches collaboratives consistent à consulter des groupes d'experts à l'occasion de *workshops* collectifs ou lors d'entretiens individuels. L'élaboration de scénarios prospectifs à l'occasion de *workshops* peut s'apparenter à un cycle fermé d'élaboration collective, comme dans le cas du document prospectif *Perspectives 2030* [CH 2015b] (Fig. 5-1). Il s'agit d'un processus régulièrement réalisé en un temps limité. La méthode adoptée pour la thèse suit les recommandations formulées par la littérature, de se placer dans un processus itératif lors de l'élaboration de scénarios prospectifs [Jong *et al.* 2002]. Un processus de conception/redéfinition des scénarios a été développé : 1.- en proposant une définition initiale de scénarios préliminaires 2.- confrontée aux savoirs experts à l'occasion d'entretiens semi-directifs individuels. Les informations collectées permettent de progressivement 3.- affiner les scénarios pour aboutir à des versions finales cohérentes (Fig. 5-2). Le recours à ces scénarios préliminaires lors des entretiens permet « d'activer l'imagination et l'intérêt » des professionnels, en leur permettant à la fois de mieux appréhender le présent (le problème) et de faciliter leur capacité à se projeter dans le futur. [Gueroui 2016].

Sur 24 entretiens sollicités, 18 ont finalement été réalisés au cours de deux périodes ciblées : début 2017 et mi-2018 (*cf.* Annexe 10.3, p. 396). Les auteurs engagés dans la pratique des approches prospectives estiment que la consultation d'une douzaine d'experts est suffisante pour mettre en évidence la diversité des thèmes et des enjeux en lien avec une question particulière [Gaudin 2013]. La constitution du panel d'experts repose sur l'objectif de réunir différents acteurs impliqués dans les activités en lien avec la conception des quartiers urbains, la construction de maisons individuelles, l'étude des problématiques urbaines et l'aménagement du territoire. Cette diversité apporte « une appréhension holistique du futur » qui caractérise les approches prospectives [Gueroui 2016]. Nous avons utilisé la méthode des entretiens semi-directifs qui présente l'avantage de maintenir une certaine flexibilité dans l'échange afin d'aborder et d'approfondir des thèmes qui n'auraient pas été anticipés [Sovacool *et al.* 2018]. Le guide d'entretien était divisé en deux parties. La première abordait la problématique des quartiers périurbains de maisons individuelles sous leur forme actuelle et selon les questions qu'ils engendrent aujourd'hui. La conversation était initiée par une brève présentation du projet inscrit dans le contexte helvétique. La seconde partie était concentrée sur les questions d'avenir et demandait aux répondants de se projeter en 2050. Après une phase de discussion libre, trois

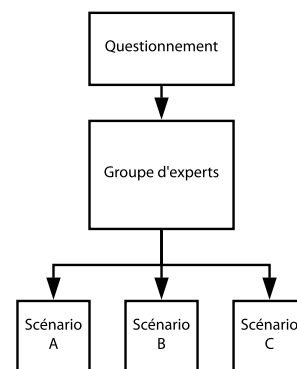


Fig. 5-1: Élaboration collective de scénarios prospectifs à l'occasion de *workshops*.

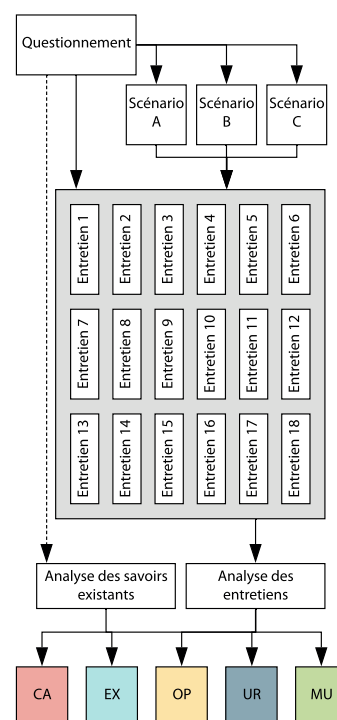


Fig. 5-2: Méthode d'élaboration des scénarios prospectifs dans le cadre de la thèse.

scénarios théoriques préliminaires étaient présentés afin d'enrichir les échanges. Ces scénarios présentaient des évolutions caricaturales des quartiers, par amplification de l'habitat individuel, ou par la requalification des espaces publics et l'insertion d'habitat collectif, ou bien par une transformation du quartier à partir des espaces libres. Finalement, afin de recueillir des informations variées, à trois niveaux décisionnels : le canton, la commune et les habitants, nous avons distribué un questionnaire aux habitants de six quartiers périurbains de maisons individuelles typiques dans l'agglomération de Lausanne. Sur un total de 298 questionnaires distribués, nous avons reçu 94 réponses exploitables – soit 32% de l'échantillon consulté (cf. Annexe 10.4, p. 401).

### 5.1.2. Recherche par projet

Tel qu'évoqué dans le chapitre 2, la recherche par projet est la méthode centrale de notre approche. Il est récurrent de lire que recherche et projet (design) sont deux disciplines qui s'apparentent l'une à l'autre. Cependant, la recherche présente un plus fort potentiel pour l'étude de phénomènes passés ou présents alors que le design est lui plus adapté à la préfiguration de futurs possibles [Milburn *et al.* 2003; Leatherbarrow 2012]. Fraser [2014] insiste sur le fait que la recherche par le projet a mis du temps à acquérir une validité au sein des milieux scientifiques. Face aux méthodes de recherche traditionnelles des sciences naturelles, sa rigueur et son objectivité sont souvent questionnées. Cependant la recherche par projet est le *modus operandi* de la profession d'architecte, et cet état lui confère une validité parmi le panel des différentes méthodes de recherche. Paula Viganò souligne cette capacité du projet à produire de la connaissance grâce à la formulation et l'élaboration de concepts [Viganò 2014].

Face à la croissance récente des enjeux auxquels est confronté l'environnement bâti, une phase de recherche est souvent inévitablement incluse dans les processus de projet. L'objectif de cette intégration est de produire des propositions plus rationnelles et plus objectives, que ce qu'ont tendance à engendrer les approches spécifiquement design et principalement basées sur l'intuition [Milburn *et al.* 2003]. Néanmoins, cette inspiration artistique intuitive reste active dans les approches de recherche par le projet mais elle est enrichie par le savoir produit lors du travail scientifique [Lenzholzer *et al.* 2013]. La méthode de recherche par projet est en grande partie interdisciplinaire et repose sur des objectifs de clarté, de fiabilité et de vérifiabilité. Cette méthode, comme indiqué en exergue, permet de relier les deux approches artistiques et scientifiques. Les activités de recherche par projet dans la pratique et en milieu académique se distinguent par la finalité du processus. Dans un cas, on s'oriente vers la conception d'un produit fini (la construction) alors que dans le cadre académique et universitaire, cette méthode vise exclusivement la production de nouvelles connaissances [Fraser 2014].

Au-delà des croisements évidents entre les activités de recherche et de design, la littérature met également en évidence les similitudes entre le design et l'élaboration de scénarios prospectifs. D'une part, tous deux sont des outils privilégiés pour l'investigation du futur. D'autre part, la résolution d'un problème peut présenter une multitude de solutions correctes et potentiellement réalisables [Jong *et al.* 2002].

La suite du chapitre, soit les parties 5.2. Inertie du modèle des *zones villas*, et 5.3. Nouvelle condition périurbaine, présente les principaux arguments collectés auprès des experts que nous avons consulté. La partie 5.4. Éléments de prospective périurbaine, présente l'aboutissement de la démarche par l'expression de cinq scénarios prospectifs théoriques.

## 5.2. Inertie du modèle des zones villas

Sauf indication contraire, l'ensemble des arguments rapporté dans cette partie provient des entretiens : il s'agit de propos d'acteurs et non d'une recension de la littérature. De nombreux arguments font cependant écho aux différents éléments développés au chapitre 3, tout en étant abordés directement sous l'angle de leur influence sur les quartiers périurbains de maisons individuelles. La lecture transversale des entretiens révèle qu'envisager le futur des quartiers périurbains de maisons individuelles s'exprime de manière plus évidente dans l'idée d'une création *ex-nihilo* de nouveaux quartiers, que dans celle de leur renouvellement ou de leur densification. Dans ce cadre, les experts sont en accord sur trois grandes tendances : 1.- les quartiers périurbains de maisons individuelles seront délaissés au profit de secteurs plus centraux, 2.- les quartiers existants conserveront leur caractère résidentiel, 3.- les pratiques actuelles de mobilité sont bien implantées et perdureront.

### 5.2.1. Cadre institutionnel limitatif

#### Priorité aux secteurs stratégiques

En raison des politiques actuelles qui orientent le renouvellement urbain de manière prioritaire vers les secteurs denses et profitant d'une bonne accessibilité en transports publics, le potentiel de transformation des quartiers périurbains de maisons individuelles est limité.

En accord avec le modèle de la ville compacte polycentrique, la révision de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT) [CH 2014] a pour effet de redistribuer la population dans le territoire en orientant les futurs développements vers les zones identifiées comme pôles. La majorité des personnes s'installe en ville en privilégiant des conditions d'habitat en appartement à proximité des aménités offertes par des zones urbaines centrales. Cette dynamique s'opère au détriment des quartiers de maisons individuelles existants, car « *consolider chacun de ces germes parasites par une densification semble vraiment à rebours de ce que quiconque pourrait souhaiter* » [e.15 : architecte, expertise territoriale et immobilière – Suisse]. La réorganisation de la population s'effectue d'une part entre la périphérie et les centres urbains, et d'autre part, à l'intérieur de chaque commune. Les nouvelles constructions sont réalisées en priorité dans les secteurs les plus stratégiques, identifiés comme zone de centre et disposant pour cette raison d'un potentiel constructif plus important que les secteurs périphériques.



« *Ce sont les communes les plus urbaines qui sont les plus sensibles* » aux questions de densification [e.12 : urbaniste cantonal – Suisse]. De manière générale, dans les communes périphériques les moins denses, la priorité n'est généralement pas de densifier les quartiers périurbains de maisons individuelles mais davantage de maintenir la qualité du centre du village ou de chercher à le rendre plus dynamique [Drouilles 2014]. Les projets de densification supposent que les communes soient soumises à une situation de pression foncière dans laquelle les ménages cherchant à se loger sont confrontés à une offre de logements restreinte. Selon les acteurs interrogés, dans les conditions actuelles d'organisation de l'urbanisation, il est peu probable que les zones périurbaines soient un jour soumises à une pression foncière suffisante pour déclencher des opérations de densification ou de création de nouveaux équipements. Malgré l'autonomie des communes périphériques en matière d'aménagement du territoire, dans ce contexte de « *propagande en faveur des centres* » [e.6 : constructeur de maisons individuelles – Suisse], leurs actions s'avèrent limitées en raison de deux tendances principales : 1.- les communes disposent de réserves suffisantes pour initier de nouveaux projets mais cela ne correspond pas à leurs perspectives à moyen terme : elles ne prévoient ni d'accueillir des nouvelles populations, ni de profiter des marges de manœuvre qui leur sont dévolues, 2.- les communes planifient des transformations mais leur potentiel de croissance limité ne leur permet pas de mettre en œuvre ces évolutions.

Imaginer une densification des territoires périurbains aussi forte que celle des centres n'a pas de sens, et les changements sont, quoi qu'il en soit, contraints par les nouvelles directives instaurées depuis la révision de la LAT. Il est donc plus probable que la demande s'oriente vers les zones centres progressivement densifiées. Dans ce contexte, les quartiers sont-ils condamnés et seront-ils progressivement délaissés [Rey 2009] ? Si certains acteurs s'interrogent sur les répercussions sociales de cette tendance à la compacité qui poussent les populations à se loger en zone urbaine au détriment de leur ancrage territorial originel, d'autres estiment que les quartiers de maisons individuelles pourraient rester attractifs dans leur forme actuelle. Si le mode de vie périurbain s'affirme comme synonyme de résidence campagnarde, ces quartiers deviendraient les ultimes exemples de ce mode d'occupation du territoire. Ils pourront acquérir, progressivement, un statut de patrimoine à protéger, si ce n'est de privilège à conserver.

### **Blocages politiques et économiques**

Le potentiel de transformation qualitative de la ville dépend des capacités de coordination de la commune, or, la plupart du temps celle-ci ne dispose ni des compétences, ni des moyens de mener ce type de politique. De manière récurrente on reproche à l'aménagement du territoire de s'appuyer sur des analyses statistiques décontextualisées au lieu de développer des projets qualitatifs tenant compte des spécificités locales. Deux opinions contradictoires cohabitent lorsque les acteurs tentent d'identifier les responsables de cette situation. Un premier groupe d'acteurs critique le manque de compétence en matière d'urbanisme des autorités qui ne sont pas formées aux problématiques émergentes et qui autorisent des opérations sur la base de critères exclusivement réglementaires. Un second groupe d'acteurs

locaux, ayant à cœur de proposer des solutions adaptées à leur territoire, estiment que les échelons décisionnels supérieurs sont focalisés sur la compatibilité des projets avec les objectifs chiffrés.

Les perspectives de transformation et d'adaptation des territoires formulées par les politiques d'aménagement sont contraintes par les conditions de propriété individuelle du sol et du bâti. Il en résulte un blocage au niveau politique car les volontés d'aménagement du territoire font face à la conjonction des intérêts privés dépendants des projets de vie de chacun. Ces conditions sont amplifiées, dans les quartiers de maisons individuelles, par une certaine « *idée de prestige* » que les habitants associent à leur vie dans un quartier de villas [e.11 : architecte, urbaniste, chercheur – Suisse]. Une municipalité dynamique s'expose à voir son mandat remis en question, si les actions entreprises modifient le cadre de vie en s'éloignant des représentations symboliques et idéalistes fondatrices des espaces périurbains [Charmes 2011]. Par ailleurs, au niveau local, la volonté publique de changer les choses en profondeur est relativement limitée car les quartiers périurbains de maisons individuelles, considérés individuellement, ne représentent pas un enjeu important. La problématique apparaît principalement lorsque l'on considère l'agglomération dans son ensemble.

Dans les communes périurbaines, la gouvernance se complexifie également compte tenu de la présence de deux profils sociodémographiques. La confrontation entre ces deux types de population se cristallise notamment autour des enjeux de mobilité en raison des écarts en termes de culture et de la diversité des besoins. En effet, les habitants urbains délocalisés ont une culture multimodale et expriment le désir de disposer d'aménagements adaptés aux mobilités douces. Ces aspirations peuvent entrer en confrontation avec la « *monoculture* » de la voiture, encore habituelle dans les espaces périphériques [e.9 ; ingénieur spécialisé en mobilité et transports, Suisse]. Par conséquent, les communes tendent à délaisser ces aménagements, malgré un manque de qualité indéniable des espaces focalisés sur l'usage de la voiture (Fig. 5-3). Mais, au-delà des enjeux de représentations culturelles, les dépenses par habitant des communes seraient considérables (étant



Fig. 5-3: Route Le Pavé entre le bourg de Saint-Saphorin et la route cantonale. Aucun aménagement n'est prévu pour les usagers non automobilistes. Échichens, 4 août 2016, © JD.

donnée la faible densité) pour donner au réseau de mobilité douce ou de transport public une qualité similaire à celle des centres, et ce, malgré les subventions cantonales.

### Contraintes foncières

Les zones villas ne vont pas changer parce que la problématique foncière est trop complexe.

Dans les quartiers périurbains de maisons individuelles, les terrains sont en général très vastes mais dotés d'un règlement contraignant attribuant un potentiel de constructibilité très faible. La transformation est contrainte car les quartiers sont déjà entièrement construits et disposent de réserves à transformer et non de constructibilité [e.13 : architecte, chercheur – Suisse].

La lenteur du processus de projet peut dissuader certains acteurs impliqués. Elle peut être causée par les procédures administratives telles que la validation par le conseil communal, ou bien par les mécanismes fonciers nécessaires à l'acquisition des terrains concernés par le projet ; en sachant que « *plus l'ambition [du projet] est forte, plus [...] on doit se détacher du sol et de la parcelle* » [e.10 : architecte, urbaniste – Suisse]. Dans un contexte de propriété individuelle du foncier, les temporalités de mobilisation de l'ensemble des parcelles concernées par l'opération projetée peuvent être particulièrement longues car dépendantes des besoins et des cycles de vie des propriétaires. Certains experts estiment dès lors que la temporalité des transformations des quartiers de maisons individuelles dépend de nombreux paramètres la rendant « *un peu imprévisible et un peu improbable* » [e.11 : architecte, urbaniste, chercheur – Suisse].

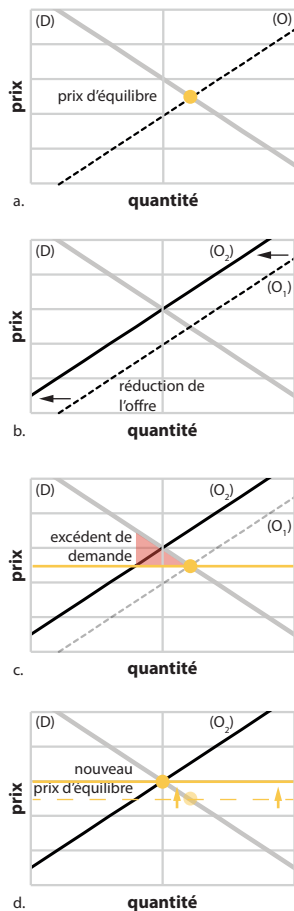


Fig. 5-4: Évolution des prix dans un contexte de réduction de l'offre de terrains à bâtir. (a) Courbes de la demande (D) et de l'offre (O) dans un marché équilibré. (b) Déséquilibre du marché en raison d'une diminution de l'offre (O<sub>1</sub> vers O<sub>2</sub>). (c) Au précédent prix d'équilibre (ligne jaune), moins de terrains sont disponibles et l'on constate un excédent de demande (zone rouge). (d) Le marché retrouve un équilibre lorsque l'excédent de demande est résorbé par la convergence vers un nouveau prix d'équilibre (point jaune).

## 5.2.2. Persistance de la maison individuelle

### Marché limité mais attractif

Dans le cadre de la révision de la LAT, on observe une limitation de l'offre de terrains à bâtir ; en revanche, la demande reste élevée, et cela provoque un déséquilibre de l'offre et de la demande et une augmentation des prix (Fig. 5-4). L'augmentation continue des prix des logements en propriété réduit la capacité d'acquisition des ménages : au début des années 2000, 25% des ménages locataires avaient les moyens d'acquies un logement. Dans les conditions actuelles de prix, ils sont 2.5% et seulement « *1% pour l'acquisition d'une maison* » [e.3 : économiste de l'immobilier – Suisse].

Certains experts voient ce phénomène perdurer à l'avenir, car il n'y aura pas assez de maisons individuelles pour faire face à la demande et, par conséquent, elles seront réservées à une élite financière : « *la villa va devenir une sorte de denrée rare* » [e.15 : architecte, expertise territoriale et immobilière – Suisse]. Cependant, le marché actuel de la maison individuelle est très dynamique, et est soutenu par des taux hypothécaires très bas. Le ralentissement prévu du marché ne se produit pas compte tenu des conditions démographiques et migratoires particulières de la

Suisse. Le rôle des ménages étrangers, en début de phase familiale et originaires de pays disposant d'une forte culture de la propriété individuelle, est souvent relevé comme un élément favorable à la poursuite de la tendance [e.5 : économiste – Suisse].

La thésaurisation – le fait de conserver un bien sans le développer – a été régulièrement signalée par les experts comme un facteur d'augmentation des prix. La thésaurisation résulte d'un arbitrage des propriétaires entre le prix de leur terrain à un moment  $t$  et le prix de ce même terrain à l'avenir [Thalmann 2016]. Les conditions réglementaires peuvent pousser les propriétaires à retarder la vente s'ils s'estiment perdants. Cette situation peut être alimentée par l'existence d'une taxe sur la plus-value ou de contraintes réglementaires. La situation genevoise sert régulièrement d'illustration de ce phénomène [e.5 : économiste ; e.11 : architecte, urbaniste, chercheur – Suisse]. L'instauration, au milieu du 20<sup>e</sup> siècle de zones de contrôle de l'aménagement du territoire (3<sup>e</sup> zone de développement) est responsable d'un certain immobilisme. Les quartiers de maisons individuelles édifiés dans ces secteurs d'attente, sont aujourd'hui confrontés à un blocage des prix très en deçà des prix du marché. Ces conditions économiques encouragent les propriétaires à thésauriser. Par conséquent, suivre les fluctuations du marché et « *éviter de mettre trop de contraintes au niveau foncier* » permet aux quartiers de maisons individuelles d'évoluer plus librement [e.5 : économiste – Suisse].

La notion d'arbitrage induit une hypothèse de comportement rationnel et égoïste qui consiste à choisir l'alternative la plus favorable économiquement [Thalmann 2016]. Actuellement la maison individuelle peut rester l'alternative préférée des propriétaires s'ils tiennent compte, dans leur arbitrage, des effets positifs des assainissements énergétiques sur la réduction des coûts liés à l'exploitation du logement. Cependant, comme cela avait déjà régulièrement été souligné dans la littérature, les coûts liés à la mobilité sont rarement considérés dans ces calculs, bien qu'ils soient relativement élevés pour les ménages périurbains [Desjardins *et al.* 2012; Maresca *et al.* 2014b]. L'arbitrage en faveur de la maison individuelle se fait donc sur la base d'un aperçu partiel du coût résidentiel, également influencé par des notions de qualité de vie et de commodité.

## Liberté individuelle

En dehors des cas d'ancrage historique ou familial dans une commune périurbaine, les nouveaux acquéreurs adaptent leurs critères de localisation en fonction de l'offre disponible car « *rien ne ressemble plus à une zone villas qu'une autre zone de villas* » [e.10 : architecte, urbaniste – Suisse]. Le critère de la localisation est moins important que le cadre de vie recherché (Fig. 5-5). L'hypothèse sous-jacente est que l'attractivité résidentielle des communes périurbaines dépend de l'offre de maisons individuelles et de leur environnement monofonctionnel. C'est-à-dire, « *dans quelle mesure cette aspiration à la campagne n'est pas aussi une aspiration à la propriété individuelle ?* » [e.15 : architecte, expertise territoriale et immobilière – Suisse].

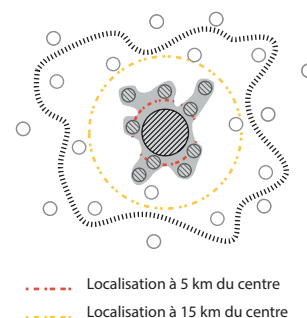


Fig. 5-5: Les localisations équivalentes, en termes de qualité, sont plus nombreuses à 15 km du centre qu'à 5 km.

En d'autres termes, les quartiers de maisons individuelles devraient rester tels qu'ils sont parce qu'ils fonctionnent et correspondent à ce que les gens souhaitent. Au cœur de la problématique de la transformation des quartiers de maisons individuelles, se trouve chaque propriétaire et ses propres attentes et besoins. On aborde le contexte du « *privé dans son expression la plus privative* » en lien avec la notion du « *droit fondamental de chacun à disposer de sa propre vie et de son propre bien* » [e.10 : architecte, urbaniste – Suisse]. En ce sens, si les projets sont imposés aux propriétaires dans une vision *top-down*, les habitants y trouveront difficilement un intérêt et les développements risqueront d'être entravés par de nombreux blocages. Les experts s'accordent sur le fait que la maison individuelle périurbaine, en tant que concrétisation d'un rêve, sera rarement transformée. Elle symbolise la réussite sociale et l'accomplissement d'un projet de vie ; et est, à long terme, considérée comme un patrimoine de la famille qui sera légué aux enfants. La qualité de ce patrimoine dépend des caractéristiques spécifiques des quartiers périurbains monofonctionnels où les habitants recherchent espace et intimité en donnant une importance particulière au chez soi : « *c'est vraiment chacun chez soi et les gens y habitent pour cette raison* » [e.13 : architecte, chercheur – Suisse].

Si la densification est inévitable, les experts estiment qu'elle doit être prévue en visant des modes de vie similaires afin d'assurer une meilleure cohabitation entre les habitants. Beaucoup d'études ont montré que la maison individuelle représentait, et représente encore, un désir très répandu, notamment parmi les familles traditionnelles [OFC *et al.* 2018]. Si la densification de ces quartiers apporte une mixité de population par la diversification des types de logements, par de l'habitat groupé par exemple, quelle sera la qualité de la cohabitation entre des habitants aux modes de vie différents [e.8 : architecte, chercheur – France, Thomas 2011]?

### Opérations complexes

Tous les éléments présentés jusqu'ici justifient le fait qu'il est toujours plus simple pour les opérateurs de chercher une parcelle libre à développer plutôt que de s'engager dans un processus de transformation des quartiers de maisons individuelles dont la mise en œuvre peut rencontrer de nombreux obstacles. Certains experts associent, exclusivement, pérennité du modèle de la maison individuelle périurbaine au potentiel de développement des terrains nus à bâtir. Selon ce positionnement, le renouvellement des maisons existantes n'est considéré ni comme une opportunité ni comme une possibilité : tant qu'il y aura un potentiel de développement en extension, c'est-à-dire un potentiel d'étalement urbain, la question de la densification des quartiers de maisons individuelles ne se posera pas.

La propriété individuelle privée et les caractéristiques morphologiques des maisons représentent des facteurs limitants et contraignants pour les processus de renouvellement. A l'échelle du logement, la distribution du logement sur ses quatre façades contraint la faisabilité de projets d'extension ou de construction d'un nouveau logement accolé. A l'échelle de la parcelle, la maison est implantée comme un objet unique au cœur de son territoire et elle y occupe une position stratégique. Or « *ce n'est pas en se plantant au milieu de la parcelle que*

*l'on génère quoi que ce soit de qualitatif* » [e.13 : architecte, chercheur – Suisse]. Densifier dans ces conditions relève du défi pour répartir et distribuer de nouvelles surfaces bâties sans empiéter sur les distances idéales planifiées depuis la construction initiale de la maison. En d'autres termes, l'enjeu consiste à combiner respect des libertés individuelles et transformation qualitative afin de composer avec une situation initiale complexe.

La mise en place de démarches participatives représente une solution de contournement des blocages. Cependant, il convient de protéger l'intimité des individus (aspirations, finances, situation familiale, etc.), car les motivations pour transformer son logement sont essentiellement personnelles et intimes. Une des clés de la réussite des démarches participatives est principalement de rester orienté vers l'accomplissement des intérêts particuliers des propriétaires. Initier un processus de transformation des quartiers risque d'être infructueux s'il s'attache uniquement aux questions d'intérêt général de résolution de la crise du logement ou d'amélioration de la durabilité. Pour que ces questions soient prises en compte, il faut que les incitations soient suffisamment importantes afin que les habitants y voient un intérêt. La prépondérance des aspects économiques dans les décisions prises par les habitants est indiscutable.

Un dernier facteur limitant les interventions à l'échelle du quartier est la temporalité. Tout processus de renouvellement et de densification est considéré comme prenant énormément de temps. Aucun changement ne sera perceptible à court terme, mais qu'en sera-t-il pour 2050 ? La densification est un processus lent et progressif [e.12 : urbaniste cantonal – Suisse], qui dépend des cycles de vie des propriétaires. Tout le monde n'est pas prêt ou disposé à s'engager dans un projet ou à vendre son bien au même moment. Une génération (plus ou moins 30 ans) est l'horizon temporel de référence pour ce type de projet [Imhof *et al.* 2018].

La gestion des temporalités dans un projet initié à l'échelle d'un quartier est très importante et passe par la mise en place d'un phasage adéquat pour rendre la réalisation du projet faisable et vivable. Certains acteurs proposent de se focaliser sur la construction d'un squelette permettant le renouvellement du quartier indépendamment de l'évolution individuelle des parcelles [Ville de Genève 2017]. Quels que soient les projets, les experts s'accordent sur le fait qu'il est utopique de compter sur de vastes acquisitions foncières contiguës pour la réalisation d'un grand projet d'ensemble. Le projet de renouvellement du quartier *Feldbreite* à Emmen en périphérie de Lucerne est un contre-exemple car l'ensemble des 55 maisons individuelles a été simultanément démolie pour réaliser un nouveau quartier [Creafactory AG 2018].

### **5.2.3. Territoires dépendants de la voiture**

Les quartiers périurbains se sont développés grâce à la démocratisation de la voiture individuelle, mais également de manière à rendre son usage pratique et optimisé. Cette caractéristique profondément ancrée entrave l'émergence d'alternatives et l'amélioration des conditions actuelles de mobilité.

## Espaces aménagés pour la voiture

Les habitants du périurbain sont de grands générateurs de mobilité parce qu'ils résident dans des secteurs généralement mal desservis et qu'ils organisent leur vie quotidienne entre de nombreux lieux [Bordreuil 2000]. Les motivations pour s'écarter de ce modèle sont faibles, autant pour les habitants que pour les autorités : il n'y a, par ailleurs, ni encouragement ni contrainte externe les engageant à limiter l'usage de la voiture. Dans les quartiers de maisons individuelles, la densité est perçue à travers la question du stationnement [Imhof *et al.* 2018]. Cependant, compte tenu de la faible densité, le règlement prévoit, en général, deux voitures par logement, bien que l'organisation du quartier et la taille des parcelles ne limitent en rien la possession de plus de voitures. Selon les professionnels du domaine de la mobilité, à l'échelle du quartier, il existe peu de marges de manœuvre permettant d'influencer les comportements individuels.

D'autre part, les aménagements existants sont très limités et ont tendance à dissuader les gens de recourir à des solutions alternatives à la voiture (Fig. 5-6). Il en va de même pour les mobilités douces dont on se détourne pour des raisons de sécurité : absence de trottoir, de piste cyclable, etc. Dans ces conditions, « *la mobilité individuelle va rester majoritaire* » [e.9 : ingénieur spécialisé en mobilité et transport – Suisse] avec néanmoins la possibilité de prendre des formes plus variées et flexibles (section 5.3.3).



Fig. 5-6: Pauvreté des aménagements à l'arrêt de bus, Savigny, 8 juin 2018, © JD.

## Mobilité conditionnée par la voiture

Du point de vue des opérateurs de transports publics, les enjeux de mobilité se regroupent autour de deux types de déplacements : la mobilité quotidienne liée au travail et les déplacements de loisirs. A l'heure actuelle, des solutions sont développées pour optimiser et améliorer le trafic pendulaire lié au travail de la périphérie vers le centre car la demande est suffisante pour en assurer la rentabilité. La concentration de la demande dans un laps de temps très resserré rend la gestion de ce trafic complexe pour les opérateurs de transports publics, car ils sont soumis à deux problématiques majeures. 1.- Les infrastructures lourdes ne sont pas flexibles : la planification du réseau et sa réalisation prennent beaucoup de temps. Elles sont désynchronisées des mandats politiques et peinent à suivre les évolutions rapides de l'occupation du territoire dans l'agglomération [e.7 : ingénieur spécialiste en mobilité et transports – Suisse]. 2.- Les emplois sont peu attractifs : en zone périphérique, un chauffeur de bus est particulièrement sollicité aux heures de pointe, c'est-à-dire de manière concentrée en début et fin de journée [e.2 : économiste, opérateur de mobilité – Suisse]. En ce qui concerne l'accès aux lieux de loisirs, leur dispersion dans le territoire les rend encore largement dépendant de la voiture.

Dans ce contexte, il est rare que la place de la voiture soit remise en question dans les quartiers résidentiels périurbains car les politiques développées actuellement agissent en général sur les secteurs de destination plus que sur l'origine des déplacements. Ce sont notamment la qualité d'accessibilité et le stationnement à destination (réduction du nombre de places, tarifs élevés, etc.) qui peuvent influencer les gens dans leur choix de recourir ou non à leur voiture : « le stationnement commande le choix du moyen de transport » [Razemon 2014]. Les plans de mobilité d'entreprise s'appuient sur ces variables de manière à dissuader les automobilistes et à les réorienter vers les transports publics. A l'échelle du quartier, les bus jouent un rôle de plus en plus important pour assurer le rabattement des gens sur les infrastructures lourdes, c'est-à-dire pour répondre à la problématique du dernier kilomètre. La fréquentation d'une ligne de bus repose essentiellement sur les pendulaires et les écoliers et, en dehors des heures de pointe, sur les personnes captives (non-motorisées) parmi lesquelles les personnes âgées représentent une part importante [Didier-Fèvre *et al.* 2019]. La fréquence de passage d'une ligne de bus sera augmentée ou réduite selon le nombre moyen d'utilisateurs quotidiens. La viabilité est fragile et réévaluée tous les deux ans.

La solution des parkings relais est régulièrement énoncée mais elle est dénigrée par les professionnels car elle soulève davantage de questions qu'elle n'en résout. Les parkings relais ou P+R ont pour objectif principal de réduire le trafic dans les centres mais, ce faisant, ils reportent les problèmes et la congestion dans les communes périphériques. D'un point de vue économique, certains experts estiment que cette solution de mobilité n'est intéressante pour personne. 1.- Les P+R sont implantés sur du foncier cher à proximité des gares, ils sont, par conséquent, onéreux à réaliser. 2.- Pour y accéder, les utilisateurs doivent payer double : à la fois pour leur voiture et pour les transports publics. 3.- Les P+R privent les bus d'utilisateurs potentiels indispensables à leur viabilité. Donc, « *les pouvoirs publics ont tout intérêt à ce que les gens*



*prennent les transports publics au plus près de leur domicile, de façon à ne pas se retourner 1.- à payer pour un parc relais, et 2.- à subventionner un bus qui roule à vide* » [e.2 : économiste, opérateur de mobilité – Suisse].

### Arguments favorables à la voiture

Les pressions économiques et environnementales poussent les habitants des espaces périurbains à se réorienter vers des secteurs mieux desservis en profitant de la propriété individuelle en PPE. Cependant, grâce aux améliorations environnementales de la mobilité individuelle (voitures électriques), et compte tenu du cadre de vie à l'interface entre les commodités de la ville et les qualités paysagères de la campagne, les secteurs périurbains pourraient-ils profiter d'un regain d'attractivité [e.5 : économiste – Suisse; Zakharenko 2016] ? A l'inverse, si les contraintes énergétiques provoquent un accroissement des prix et que se déplacer en voiture devient trop cher, les quartiers périurbains deviendront-ils inhabitables pour les ménages pendulaires ?

Quelles que soient les performances techniques des voitures un problème persiste : « *c'est la consommation d'espace. Donc que cette voiture soit propulsée par un moteur électrique propre avec l'énergie solaire la plus verte possible etc., la consommation d'espace n'est pas résolue* » [e.4 : ingénieur spécialisé en mobilité et transports – Suisse]. Face à cette problématique, le covoiturage est régulièrement évoqué, malgré l'inadéquation du mode de vie des habitants des quartiers de maisons individuelles avec cette pratique. En effet, des critères d'individualisme, de recherche d'intimité et d'autonomie poussent les gens vers les espaces périurbains or, le covoiturage est une pratique de mobilité dans laquelle les interactions avec les autres utilisateurs sont inévitables. Ce n'est pas le cas du transport en commun traditionnel qui permet un réel anonymat tout en offrant la possibilité de pratiquer une activité annexe grâce au développement des technologies de l'information et de la communication (TIC). « *Les modes de transports où vous avez la possibilité d'utiliser ces instruments de communication ou de loisirs ont un avantage de masse. Tant que la voiture n'est pas complètement automatisée, les transports collectifs auront cet avantage-là* » [e.7 : ingénieur spécialiste en mobilité et transports – Suisse].

Rappelons que les quartiers périurbains de maisons individuelles sont recherchés par les familles, or, les coûts de la mobilité dépendent grandement du nombre de personnes concernées. Il est difficile de détourner les ménages périurbains de la voiture parce qu'elle est plus économique que si chaque membre utilisait les transports publics. Par ailleurs, compte tenu des conditions actuelles de mobilité dans les territoires périurbains (cf. Fig. 3-6, p. 53), la variable temps de trajet pèse fortement en faveur de la voiture notamment en dehors des heures de pointe.

On l'a vu, l'inertie actuelle s'explique par une difficulté à changer de point de vue et à aborder les quartiers de maisons individuelles autrement. Les experts interrogés se sont accordés sur le fait qu'avant de pouvoir envisager une transformation des quartiers, il faut parvenir à faire évoluer les mentalités et notamment la *monoculture* de la voiture et le fait que « *les gens ne voient pas les choses autrement qu'en voiture* » [e.9 : ingénieur spécialisé en mobilité et transport – Suisse].

### 5.3. Nouvelle condition périurbaine

Les analyses présentées dans cette section, comme dans la précédente, sont issues des entretiens et plus spécifiquement, elles sont consécutives d'une discussion alimentée de la présentation de scénarios théoriques préliminaires (cf. Annexe 10.3.2, p. 397). Ces premières esquisses nous ont permis d'aborder des thématiques variées et d'en tester leur adéquation avec la possibilité d'une nouvelle condition périurbaine. Deux cadres favorables aux évolutions ont émergé : 1.- les évolutions réglementaires favorisent une redéfinition des pratiques et des modes de faire de l'urbanisme périphérique, 2.- de nouvelles mentalités et de nouveaux modes de vie sont en train d'émerger dans la société au profit d'une prise en compte accrue des enjeux de durabilité. Les professionnels interrogés ont par ailleurs indiqué un certain nombre d'outils et de leviers favorables à une transition périurbaine, au sein desquels les questions économiques et foncières sont fondamentales.

#### 5.3.1. Cadre institutionnel favorable

Certains experts estiment qu'après la reconversion des friches urbaines, l'intervention sur les zones villas est la prochaine grande question à traiter. En ce qui concerne les quartiers de maisons individuelles les plus centraux, cette intention sert l'intérêt général dans un souci d'équité et de justice. Dans ces secteurs, les tissus avoisinants ont tellement évolué que les quartiers de maisons individuelles dénotent en comparaison et « *ça commence à devenir une réserve d'Indiens privilégiés qui vivent dans la villa individuelle 'ça m'suffit' en plein milieu de barres collectives* » [e.10 : architecte, urbaniste – Suisse].

#### A l'échelle territoriale

Compte tenu de la pression foncière, les terrains à bâtir nus – qui ne font pas l'objet d'opérations de renouvellement mais d'ouverture à la construction – sont de plus en plus rares. En général, les terrains acquis par des particuliers seront occupés par des maisons individuelles, ceux acquis par des promoteurs recevront des opérations plus denses de type habitat groupé. Cette dynamique, à l'œuvre ces dernières décennies, est dorénavant influencée par la révision de la LAT qui, via le redimensionnement des zones à bâtir, réduit la disponibilité de nouveaux terrains. Dans ces conditions, il est cohérent de penser que les terrains non bâtis, en situation de dent creuse, soient mobilisés en priorité. Selon cette même tendance, on peut s'attendre à une disparition lente mais progressive des zones à faible densité. Pour les nouvelles zones à bâtir, la densité minimale préconisée est de 0,4, soit plus du double de la densité réelle actuelle des quartiers de maisons individuelles. Il n'est pas encore clair si cette disposition va aussi s'appliquer aux zones existantes, mais si tel est le cas, cela représente un retournement drastique de situation si les réserves de constructibilité sont doublées. Cela serait une immense valorisation foncière pour les propriétaires. Dans ces conditions, le modèle même du quartier de maisons individuelles est remis en question.

*Prenons un exemple : Un quartier de maisons individuelles regroupe actuellement 250 habitants et a une densité bâtie (surface brute de plancher / superficie du quartier) de 0,22. En passant cette densité bâtie à 0,4, si les conditions d'occupation des logements – actuellement proches de 80m<sup>2</sup> par habitant – sont maintenues (option A), la population atteindrait 460 personnes. Si l'on considère une optimisation des surfaces d'habitation à 50m<sup>2</sup> par personne (option B), la population atteindrait 720 habitants.*

La révision de la LAT a joué un rôle de sensibilisation sur les problèmes engendrés par l'étalement urbain et le mitage du territoire. Elle s'inscrit clairement dans le prolongement de la prise de conscience écologiste qui se dessine et est également notable dans le changement de rapport à la voiture individuelle. En poussant les communes à mieux gérer – voire à dézoner les zones à bâtir en excès – la LAT met un point d'arrêt à l'urbanisme en expansion [e.11 : architecte, urbaniste, chercheur – Suisse]. La limitation des zones à bâtir va réorienter le développement vers l'intérieur et vers des recherches d'optimisation foncières et de densification des tissus existants. Les quartiers de maisons individuelles présentent un intérêt pour le potentiel qu'ils offrent, principalement pour y produire plus de logements et accueillir plus de ménages.

Pour faire face à l'augmentation des prix et à la baisse de la capacité d'acquisition des ménages, les promoteurs produisent des logements plus petits et moins chers. La construction se détourne des grands logements qui étaient majoritaires pendant les vingt-cinq dernières années. En Suisse, jusqu'en 2009, on construisait principalement des logements de 4 ou 5 pièces, suivis de près par les logements de 3 pièces. Depuis 2014, la tendance a changé et les logements de 4, 3 et 2 pièces sont devenus majoritaires [OFS 2017a] (Fig. 5-7). Ces observations sont également valables pour les maisons individuelles qui sont de l'ordre de 10% plus petites [e.3 : économiste de l'immobilier – Suisse] et qui sont développées essentiellement dans le cadre d'opérations groupées de maisons mitoyennes ou jumelées.

En termes de mobilité, les politiques d'amélioration du trafic pendulaire ont pour objectif l'abandon de la deuxième voiture – qui a été le principal facteur d'augmentation des taux de motorisation ces dernières

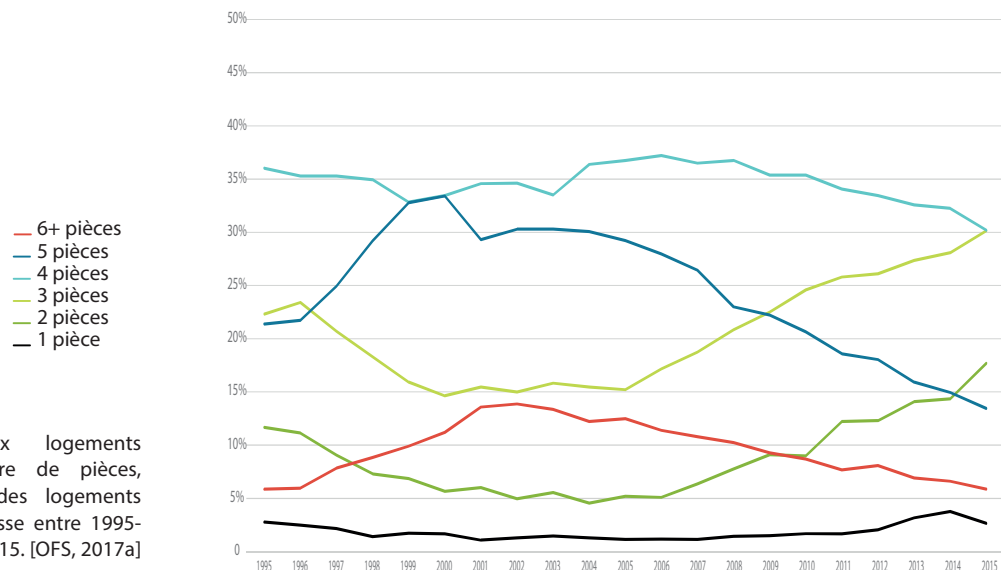


Fig. 5-7: Nouveaux logements selon le nombre de pièces, en proportion des logements construits en Suisse entre 1995-2015. [OFS, 2017a]

années. Développer les communautés tarifaires, permettre aux gens de prendre les transports publics au plus près de chez eux et favoriser la production de logement à proximité d'une gare sont actuellement les options retenues.

## A l'échelle locale

L'analyse croisée des entretiens a révélé que l'échelle du quartier a très peu été abordée. Les quartiers périurbains de maisons individuelles sont davantage considérés comme un agrégat de parcelles individuelles que comme une entité sociale et fonctionnelle significative. L'accroissement de la mixité a néanmoins été mis en avant comme bénéfique pour un renouvellement qualitatif des quartiers et leur meilleure insertion à l'échelle locale.

Le profil démographique des quartiers de maisons individuelles est fortement influencé par les cycles de vie des habitants, notamment dans les territoires périurbains. Ces secteurs se sont développés assez rapidement, soit en l'espace de cinq à dix ans pour la majorité des bâtiments. Les familles s'y sont installées puis, en raison de la décohabitation des enfants, près d'une maison sur deux est occupée par un petit ménage (d'une ou de deux personnes) [Beyeler 2014]. A l'échelle communale, l'homogénéité sociale due à l'enchaînement de ces cycles contraint la planification des services et des infrastructures, car familles et personnes âgées alternent en ayant des attentes et des besoins différents. Intensifier la mixité, par une diversification de l'offre de logements, par exemple, peut aboutir à un lissage des changements démographiques et sociaux et au développement de nouveaux modes de (co)habitation, tel que ceux permis par les coopératives d'habitations, absentes de ce type de quartiers.

L'enjeu de la mixité fonctionnelle est plus difficile à résoudre. Le développement de commodités de proximité, telles que l'implantation de commerces ou d'équipements publics, requiert une demande suffisante, autrement dit, que la zone de chalandise atteigne une certaine densité pour assurer la viabilité des emplois. En zone périurbaine, les emplois locaux dépendent soit du tissu associatif existant, soit d'activités émergentes telles que les espaces de *coworking*.

L'augmentation des mixités fonctionnelle et démographique est favorable au maintien des transports publics dont la survie dépend de leur fréquentation. Le développement d'une mixité fonctionnelle peut, par ailleurs, apporter une animation aux quartiers pendant la journée et disperser les utilisateurs au sein du réseau de transport. Par conséquent, les opérateurs de transports considèrent souhaitable la multiplication des emplois en périphérie, comme à Berne ou à Zurich, dans une logique polycentrique [e.7 : ingénieur spécialiste en mobilité et transports – Suisse].

L'évolution des quartiers peut aussi passer par la recherche d'une certaine urbanité en requalifiant les espaces de circulations actuels en espaces publics partagés. Un renouvellement qualitatif des quartiers périurbains de maisons individuelles permettrait de dépasser le « *degré zéro de l'urbanisme* » [e.10 : architecte, urbaniste – Suisse] issu des conditions de production de ces espaces. Ces secteurs ont évolué au coup par

coup en fonction des opportunités offertes localement. Ils manquent par conséquent d'une certaine cohérence d'ensemble : « *on est dans une ville de l'opportunité foncière* » [e.14 : architecte, urbaniste, chercheur – France]. Cependant, la création d'espaces publics improductifs a des conséquences économiques et foncières qu'il faudra prendre en compte. Dans un contexte économique dans lequel le foncier est cher, réaliser des espaces ouverts requiert de bonnes conditions de financement et de participation. En effet, il est improbable de transformer un terrain constructible (avec des droits à bâtir alloués) en parc, sans rentabilité de l'investissement.

### A l'échelle individuelle

Il existe une tendance générale à densifier son bien immobilier afin de faire face aux prix élevés du marché immobilier provenant de la restriction de l'offre de terrains à bâtir. Le niveau actuel de prix peut pousser les propriétaires à développer leur parcelle par l'attrait de gains économiques: ils ont un « *gros coup à jouer* » [e.1 : constructeur de maisons individuelles – Suisse]. Selon cette tendance, le modèle de la villa va progressivement devenir obsolète [e.15 : architecte, expertise territoriale et immobilière – Suisse].

Lors de l'achat d'un terrain à bâtir, les professionnels observent que la tendance consiste à créer des maisons jumelées ou de petits ensembles de trois logements avec une partie vendue et une autre louée. C'est une stratégie servant à amortir le prix du foncier en valorisant la parcelle au maximum. On peut l'observer sur le terrain : on ne construit quasiment plus de maisons individuelles isolées mais davantage d'habitats groupés de deux logements ou plus (Fig. 5-8).

De manière générale, les enjeux de rénovation énergétique sont assez forts lorsque l'on considère les maisons individuelles périurbaines construites pour la plupart entre 1965 et 1985. Les acteurs de la construction soulignent l'urgence à assainir énergétiquement ces maisons qui ne sont, en général, pas isolées thermiquement [HEIA 2016]. C'est une problématique qui ne devrait pas concerner les bâtiments construits dans les années 2010-2015 pour lesquels le niveau d'isolation est déjà optimal. Il est à prévoir que les travaux d'assainissement énergétique supplantent progressivement la construction de maisons neuves sur terrain nu. Ils ne seront cependant réalisables que si la substance construite de la maison est de qualité suffisante pour être conservée. Dans le cas contraire, les projets de démolition/reconstruction seront privilégiés. Il est alors très rare de ne construire qu'un seul logement en remplacement car la vente, ou la mise en location du nouveau logement créé, aide à financer l'investissement ainsi que les travaux.

Les résultats des questionnaires ne laissent pas encore apparaître cette tendance à la densification. Une des raisons est sans doute liée au fait que 72% de la population des quartiers sondés y réside depuis plus de 10 ans, et près d'un tiers depuis plus de 30 ans. Les ménages sont donc encore nombreux (43%) à avoir fait construire leur maison. Les travaux d'extension de la surface habitable sont limités et concernent au total 17% des ménages dont 56% habitent leur maison depuis plus de 30 ans [questionnaires 2017-2018]. Les experts indiquent que les aspects économiques d'entretien et de maintenance du logement

(prix des factures, obtention de subventions, etc.) sensibilisent les habitants aux enjeux liés au changement climatique et à la durabilité. Cela souligne l'importance des incitations financières ou des bonus de constructibilité pour enclencher la transformation des quartiers. Ces arguments sont au cœur de la stratégie *Métamorphose*, qui avance que les gens peuvent obtenir d'importantes économies en réduisant leur surface habitable même sans travaux de rénovation énergétique car « *la meilleure économie évidemment c'est d'habiter moins de surface* » [e.13 : architecte, chercheur – Suisse]. Dans ce cas, la densification peut se faire sans construction, simplement par optimisation des surfaces d'habitation d'une maison sous-occupée.

Le dernier cas dans lequel une densification peut être privilégiée est celui des héritages. Selon les experts, les enfants qui héritent du bien de leurs parents sont amenés à considérer soit la vente – afin de monétiser le bien et assurer un partage équitable entre descendants – soit la densification – pour rendre la succession économiquement viable et satisfaire les besoins de chaque partie prenante. Dans les deux cas, la parcelle sera densifiée soit du vivant des parents selon les principes de la densification douce, soit par la suite lors de la vente de la maison à des promoteurs, ce qui peut aboutir à une densification plus forte.

Les zones villas évoluent librement en fonction des souhaits de chaque propriétaire. C'est une pratique qui est déjà bien implantée et qui est, en général, vécue de manière positive.



Fig. 5-8: Exemples d'opérations de maisons à deux logements réalisées depuis 2010 dans les quartiers périurbains de maisons individuelles, Échichens, Savigny, 2017, © JD.

Les transformations à l'échelle individuelle soulèvent néanmoins certaines questions. La problématique est principalement liée au contrôle de l'intensité des changements : serait-ce une « *fausse bonne idée* » que d'encourager ce mécanisme de transformation [Berthier 2018]? On en comprend l'importance, dans le cadre de l'application de la LAT révisée dans le canton de Vaud, car ces transformations provoquent une croissance de la population avec une production minimale ou nulle de surface de plancher. Sans portée urbanistique, la densification à la parcelle, qui dépend de la volonté et des besoins individuels des propriétaires, ne permet pas d'anticiper la morphologie future du quartier, ni d'en prévoir une évolution cohérente. Les interventions concernent uniquement le bâti sans intégration de la dimension paysagère et ses impacts au-delà des limites de la parcelle (vues, ensoleillement, ambiances, etc.). Les questions sous-jacentes de ce phénomène sont d'appréhender quand le système arrivera à saturation, et quel impact l'augmentation de la population a sur les réseaux infrastructurels (assainissement, approvisionnement en eau).

Par ailleurs, les mécanismes de densification douce consolident les quartiers périurbains de maisons individuelles dans le territoire. Densifier par division parcellaire ou par subdivision de la maison en appartements, rendent plus complexes les projets de renouvellement de plus grande ampleur. A long terme, la transformation de ces quartiers dépendrait de l'accord de nombreux (co)propriétaires, ce qui ralentirait d'autant le processus en le rendant encore plus complexe qu'il n'est actuellement.

Dans le cadre d'un projet de densification douce, est-il juste de considérer les jardins en tant qu'opportunité foncière alors qu'ils sont vécus comme une pièce supplémentaire du logement [e.14 : architecte, urbaniste, chercheur – France] et qu'ils représentent une grande réserve de biodiversité [Gaston *et al.* 2005] ? Certains experts soulignent le potentiel des quartiers périurbains de maisons individuelles pour l'intégration des problématiques de gestion des eaux (limitation du ruissellement, prévention des inondations) et de production vivrière, incluses sous le thème plus général de la qualité paysagère : « *la mutation des zones villas devrait garder une constante paysagère et verte très forte* » [e.11 : architecte, urbaniste, chercheur – Suisse].

### 5.3.2. Décalage entre l'offre et les besoins

#### La maison individuelle est une charge

Le contexte campagnard et la qualité du cadre de vie sont deux éléments récurrents, ancrés dans l'imaginaire périurbain. Avec la maison individuelle, se sont développées les activités de jardinage qui occupent aujourd'hui encore une part importante des loisirs des habitants de ces secteurs [Frileux 2013]. Le jardinage en tant qu'activité de loisir est source de plaisir pour une large part de la population [Viard 2014]. Cependant, nos interlocuteurs ont souligné le poids non négligeable que représente l'entretien des grands terrains. L'investissement temporel et financier qu'il représente, peut être vécu comme une contrainte par certaines personnes. Or, cet investissement est néces-

saire pour maintenir la valeur du bien. Par conséquent, les personnes âgées ou les ménages dont les enfants sont partis, commencent à opter pour une propriété plus petite ou pour un retour en ville [Rérat 2009]. Si cette dynamique prenait de l'ampleur cela impliquerait que de nombreuses maisons individuelles se libéreraient dans les prochaines années, jusqu'à provoquer une situation de suroffre de maisons individuelles [e.13 : architecte, chercheur – Suisse].

On notera ici une contradiction avec les arguments développés précédemment qui pariaient davantage sur une pénurie de maisons individuelles. Il nous semble que la divergence des points de vue repose sur la prise en compte ou non des changements des modes de vie et du vieillissement de la population.

### **La population vieillit et la taille des ménages diminue**

Si la dynamique actuelle de retour en ville se poursuit, en parallèle avec l'évolution de la taille et de la composition des ménages, cela pourra avoir comme conséquence de détourner les gens de la maison individuelle qui n'est pas adaptée aux petits ménages. Cela soulève la problématique de la flexibilité des logements pour répondre aux besoins évolutifs des ménages et pour leur permettre de profiter plus longtemps d'un logement compatible avec leurs attentes.

Les questions subsidiaires liées à la problématique du vieillissement de la population sont celles du confort thermique extérieur et de la mobilité. Le confort thermique à l'échelle du quartier est corrélé à la proportion de sols perméables et entre en interaction avec la conservation des qualités paysagères existantes [e.10 : architecte, urbaniste, e.13 : architecte, chercheur – Suisse]. En ce qui concerne les enjeux de mobilité, les personnes âgées sont de moins en moins mobiles et progressivement forcées de délaissier leur voiture. Cela remet en question leur capacité à rester sur le territoire de la commune où elles vivent depuis de nombreuses années. Certaines d'entre elles se réorientent vers les centres faute de trouver un logement adapté et abordable dans leur commune. Afin de répondre aux attentes de la population, les communes doivent disposer des ressources nécessaires (foncière et financière) ainsi que des potentiels de construction suffisants [e.16 : municipal, architecte ; e.17 : municipal – Suisse].

### **Les mentalités évoluent**

Face à la croissance des préoccupations environnementales, on observe des transitions émergentes autour des notions d'économie du partage, d'économie circulaire, de circuits courts, etc. Cependant, l'évolution des mentalités se cristallise autour de la perception de la voiture : alors qu'elle incarnait la liberté, la voiture individuelle est aujourd'hui délaissée tant pour des raisons économiques que pratiques (stationnement). Les jeunes passent leur permis de conduire de plus en plus tard, ce qui est progressivement valorisé par la société. Compte tenu du lien existant aujourd'hui entre la voiture individuelle et le mode de vie périurbain, est-ce que la jeune génération en se détournant de la voiture va aussi se détourner de la maison individuelle ?



En ce qui concerne le domaine du logement, on observe l'émergence progressive de modes d'habiter plus collectifs et basés sur des principes de mutualisation [e.1 : constructeur de maisons individuelles – Suisse], comme, par exemple, certains projets récents de coopératives d'habitation à Zurich [Pattaroni 2017]. Ainsi que le souligne l'un des experts rencontrés, « *le regroupement et la mutualisation des moyens ne correspond pas uniquement à une question économique, c'est aussi une question psychologique et sociale* » [e.8 : architecte, chercheur – France] qui nécessite des aspirations résidentielles particulières, peu individualistes.

A une autre échelle de réflexion, l'évolution des mentalités aboutira à la prise en compte à grande échelle des enjeux de durabilité et influencera également le fonctionnement des instances administratives. Les experts ont admis que, d'ici à 2050, le rôle de la commune doit évoluer de manière à coordonner des projets individuels selon des critères qualitatifs autant que réglementaires. Cela peut passer par le développement de mesures incitatives et par des démarches d'accompagnement pour déclencher une plus grande variété de transformations. L'exemple du projet-pilote *Métamorphose* illustre ce nouveau positionnement des autorités face à la problématique de la densification des quartiers de maisons individuelles. Il s'agit d'une densification douce portée et encadrée par la commune afin de sensibiliser, d'inciter et d'accompagner les propriétaires vers la possible mise en œuvre d'un projet de transformation. Dans l'une des communes où le projet a été présenté en juin 2018, une soixantaine de personnes, parmi les 450 ménages invités, ont assisté à la séance publique d'information. Au terme de cette présentation, une trentaine de ménages ont exprimé le désir de s'engager dans ce processus [e.17 : municipal – Suisse].

Selon les professionnels les plus en contact avec les particuliers, l'évolution des mentalités et l'incitation des propriétaires à s'engager sur la voie de la transition repose sur la sensibilisation et la présentation de bons exemples. C'est le positionnement qu'a défendu la municipalité de Rennes dans l'optique d'améliorer la qualité des haies végétales dans les quartiers pavillonnaires en délaissant progressivement le thuya [Frileux 2013]. En ce sens, la meilleure publicité de la densification douce est le projet réalisé par un voisin. Ainsi, plusieurs acteurs estiment qu'il peut arriver que les transformations se fassent rapidement, si le processus s'enclenche sur une parcelle clé, ou que la dynamique est engagée par une figure fédératrice. Par conséquent, la densification douce repose sur une idée de collaboration et de négociation plus ou moins bonne entre voisins.

### 5.3.3. Signaux faibles et conditions de transition

#### Démarches participatives

L'évolution des quartiers de maisons individuelles sous forme de projets coordonnés et d'envergure repose sur le développement d'un urbanisme négocié entre les propriétaires d'un ensemble de parcelles contigües. Dans le suburbain, où les parcelles ont tendance à être de tailles plus réduites que dans le périurbain, le remembrement parcel-

laire est un aspect fondamental et une étape indispensable au projet de transformation des quartiers. Dans la mesure où ces projets remettent directement en question la liberté individuelle, les transformations à l'échelle du quartier doivent être équilibrées et équitables pour être acceptées. Par conséquent, les démarches participatives sont indispensables pour dépasser le phénomène du *not in my backyard* (NIMBY) et assurer le succès du projet. « **La transformation des quartiers de maisons individuelles ne peut pas s'imposer, elle doit se négocier avec les propriétaires** » [e.13 : architecte, chercheur – Suisse]. Le développement de ces démarches permet aux propriétaires individuels de devenir les acteurs du changement. Ce type de démarches, uniquement, peut aider à dépasser les limitations liées aux questions foncières et au dépôt de recours [e.10 : architecte, urbaniste ; e.13 : architecte, chercheur ; e.17 : municipal – Suisse].

Les recours sont redoutés car ils peuvent entraver le développement d'un projet et ralentir, voire condamner, son exécution [Nez 2011]. « **Quelle chance a-t-on en cas de recours ?** » [e.17 : municipal – Suisse] Cette question guide les autorités locales en amont de tout processus décisionnel. C'est un risque que les experts contournent en instaurant un dialogue continu et approfondi avec les riverains d'une opération immobilière projetée. Les démarches participatives sont devenues « **la condition sine qua non de la réussite des projets** » [Burnand *et al.* 2005].

En lien avec les arguments anticipant une évolution des mentalités, certains experts et auteurs voient les démarches participatives comme des processus pédagogiques de développement de l'activité citoyenne [Bacqué *et al.* 2001; Burnand *et al.* 2005]. En initiant ce type de démarches, telles que le projet pilote *Métamorphose*, les propriétaires sont sensibilisés aux problématiques d'aménagement de l'espace, de consommation énergétique et au potentiel de transformation de leur logement. La participation peut mettre en valeur des opportunités inexploitées.

## **Mobilités alternatives**

Bien que les territoires périurbains soient encore très dépendants de la voiture individuelle, certaines pistes d'évolution des mobilités ont été identifiées par les experts. On peut y voir de futures alternatives à la voiture individuelle privée.

### *Mobilité partagée*

La mobilité partagée peut prendre différentes formes : « par mobilité partagée, on entend le partage d'un moyen de transport individuel, qu'il s'agisse du vélo avec les systèmes de vélos en libre-service, ou de la voiture, via l'autopartage et le covoiturage » [Lovey 2017]. Dans le contexte périurbain, un partage de la mobilité est uniquement envisagé pour la voiture, en prolongement du système *Mobility car sharing* déjà largement implanté en Suisse. Les professionnels s'accordent sur le fait que le développement d'Internet et de ses fonctionnalités a élargi l'offre de mobilité partagée. Le développement du *smartphone* permet notamment d'individualiser l'expérience et de générer une offre de mobilité à la demande avec flexibilité d'usage et de tarification [e.10 : architecte, urbaniste – Suisse]. La mobilité en libre-service – à la demande – peut assurer le transport du dernier

kilomètre en se concevant en complément d'une offre cadencée. Les experts prévoient que les innovations dans ce domaine viennent principalement du secteur privé compte tenu du manque de flexibilité des opérateurs publics. Certains auteurs soulignent également la différence entre les systèmes d'autopartage tels que *Mobility car sharing* dont la particularité est que les véhicules sont pris et rendus à une même station, et Autolib' en région parisienne, organisé en *one way* et qui a comme effet d'inciter les gens à recourir à la voiture – c'est un système qui entre réellement en concurrence avec l'offre de transports collectifs [Razemon 2014].

### *Mobilité douce*

Une réduction progressive de l'usage de la voiture sera obtenue dans les territoires périurbains grâce au développement des modes de transports motorisés alternatifs. L'objectif évoqué serait une intermodalité motorisée dans laquelle les mobilités douces occuperaient une place très réduite. Cependant plusieurs de nos interlocuteurs pensent que le vélo électrique serait capable de se développer dans ces territoires. Il présente un potentiel prometteur. « Le pourcentage des ménages ayant un vélo électrique a dans le même temps triplé tout en restant à un bas niveau, passant de 2 à 7%. Par rapport au vélo classique, les vélos électriques sont plus souvent utilisés pour se rendre au travail. [...] leurs utilisateurs parcourent des distances plus longues (4,4 km contre 3,3 km) » [OFS 2015].

L'utilisation du vélo comme chaînon manquant des trajets soulève la question de la complémentarité des modes de transport en général, mais particulièrement avec le train. Aux yeux des opérateurs des CFF, voyager avec un vélo aux heures de pointe est contraignant : « **le vélo est un ami compliqué du rail** » [e.7 : ingénieur spécialiste en mobilité et transports – Suisse]. En revanche, si le vélo est envisagé comme un mode de raccordement entre le domicile et la gare, toute la question de la qualité du réseau de mobilité douce se pose : cheminements et parkings sécurisés.

La transition des conditions de mobilités dans les quartiers de maisons individuelles repose également sur un changement de point de vue afin d'y introduire la perception du piéton. Les espaces de desserte dans les quartiers sont actuellement essentiellement destinés à la circulation automobile. Ils ont acquis un statut indéfinissable entre parking et espace de rencontre. La question de la requalification de ces espaces en rues a été abordée à l'occasion de plusieurs entretiens [e.12 : urbaniste cantonal ; e.13 : architecte, chercheur – Suisse].

### *Mobilité autonome*

Les échanges que l'on a eus autour des questions de mobilité autonome se sont révélés riches et engagés. En 2017, la mobilité individuelle autonome est perçue comme le prochain grand changement que connaîtront nos sociétés. Dans l'hypothèse où les voitures traditionnelles seraient remplacées une à une par ces voitures autonomes, les bénéfices seraient moindres. De nombreux experts estiment que le développement de ces véhicules n'apporte aucune solution à la problématique de la dépendance automobile et qu'au contraire, la démo-

cratisation de véhicules plus vertueux pourrait détourner les gens des transports publics et renouveler l'attractivité des espaces périphériques pour la résidence [Zakharenko 2016].

En revanche, lorsque la mobilité autonome est envisagée sous forme de transport public semi-collectif (pour une dizaine de personnes), elle pourrait permettre de résoudre de nombreuses limitations des systèmes de transports publics actuels. A l'avenir, des navettes autonomes pourraient assurer la desserte fine du territoire, entre les arrêts de transports régionaux (train et bus dont le trajet pourrait être plus direct et rapide [e.2 : économiste, opérateur de mobilité – Suisse]) et les quartiers [Vallotton *et al.* 2016, p. 70]. Le fonctionnement autonome serait une solution au problème de la faible attractivité des emplois sur les lignes de transports public périphériques qui fonctionnent principalement aux heures de pointe. En dehors des heures de pointe, un système autonome pourrait fonctionner à la demande [e.10 : architecte, urbaniste – Suisse]. Les opérateurs de transports publics imaginent que les véhicules autonomes viennent compléter leur offre pour couvrir les besoins de rabattement du dernier kilomètre [e.2 : économiste, opérateur de mobilité, e.7 : ingénieur spécialiste en mobilité et transports – Suisse].

### Qualités paysagères

Bien que ces réflexions ne soient qu'embryonnaires, on a pu relever au cours des entretiens un certain attachement aux qualités paysagères des quartiers de maisons individuelles. De là est apparue la question du maintien de certaines caractéristiques identitaires malgré les transformations engagées. « *On peut transformer ces quartiers-là en de véritables écoquartiers tout en gardant leurs qualités initiales* » [e.8 : architecte, chercheur – France]. L'importance de conserver un caractère propre par rapport à la ville compacte a été souligné : « *garder une trace des caractéristiques spécifiques des zones villas* » [e.11 : architecte, urbaniste, chercheur – Suisse]. Mais, afin de travailler de manière innovante dans les zones périurbaines, il faut comprendre quelles sont leurs qualités intrinsèques et spécifiques alors qu'« *on ne s'en est pas encore rendu compte, qu'on peut parler d'une qualité urbaine propre* » [e.13 : architecte, chercheur – Suisse].

Une des qualités premières de ces quartiers est le taux de végétalisation. Certains experts s'interrogent sur la posture à adopter face aux nombreuses surfaces libres – de pleine terre – de ces quartiers. Doivent-elles être considérées comme des réserves à bâtir de manière à permettre l'implantation de nouvelles constructions dans les jardins ; ou bien, doivent-elles être considérées comme des zones inconstructibles destinées à la mise en œuvre de nouvelles stratégies ? Trois éléments importants sont au cœur de la question du renouvellement des quartiers périurbains de maisons individuelles : la gestion de l'eau, l'assainissement énergétique et le vivrier [e.14 : architecte, urbaniste, chercheur – France; Brès *et al.* 2017]. En réfléchissant à ces trois composantes, peut-on envisager des transformations selon un autre modèle que celui de la ville minérale dense ? Par ailleurs, à grande échelle, ces territoires mettent en évidence des potentiels symbiotiques, vers une économie circulaire. Les quartiers périurbains de maisons individuelles sont idéalement situés pour profiter d'une agriculture locale. Au-delà des ventes directes à la ferme [e.18 : municipaux – Suisse], certaines

municipalités ont recensé une volonté des agriculteurs ou des habitants de développer des lieux d'agriculture participative. Ils sont cependant contraints par la réglementation en zone agricole qui empêche la construction de tout aménagement d'accompagnement nécessaire à ce type d'équipement [e.16 : municipal, architecte – Suisse]. En ce sens, les quartiers périurbains de maisons individuelles disposent d'un potentiel spécifique et singulier pour le développement des activités de support aux pratiques d'agriculture périurbaine.

#### 5.4. Éléments de prospective périurbaine

Grâce à la mise en évidence de la prégnance du modèle de la ville compacte polycentrique, des diverses perspectives de transition émergentes actuellement dans la société (Chap. 3), et grâce à la lecture transversale des entretiens, deux ensembles de scénarios se sont dégagés pour représenter de potentielles alternatives périurbaines. Le premier ensemble considère une situation de stagnation démographique, en continuité des pratiques d'urbanisme en extension, du modèle de la maison individuelle et la dépendance à la voiture individuelle. Il se décline en deux scénarios : *Caducité* et *Exclusivité*. Le second ensemble développe des pistes de transition du modèle, en rupture avec la pratique commune, vers des typologies bâties plus denses, des alternatives en termes de mobilité et une révision de la gouvernance des territoires périurbains. Cet ensemble regroupe les scénarios *Urbanité* et *Mutualité*. A la rencontre de ces deux ensembles, se situe un scénario intermédiaire : *Opportunité* ; testant les prémisses de densification que l'on peut d'ores et déjà observer dans certains quartiers de maisons individuelles. La figure 5-9 offre un aperçu des tendances soutenant la réalisation des scénarios, à grande échelle.

Les scénarios proposés, s'attachent à préserver certaines qualités et certains potentiels existants actuellement dans les quartiers. Les scénarios les plus ancrés dans le modèle actuel conservent les caractéristiques de propriété individuelle. Par conséquent, les transformations sont conditionnées par les besoins individuels et sont difficilement coordonnées et anticipées. En revanche, les scénarios davantage orientés vers une transition du modèle proposent des évolutions à l'échelle du quartier, coordonnées par la Municipalité, afin d'anticiper et d'optimiser les changements à long terme. Le scénario intermédiaire s'inscrit en continuité du modèle de gouvernance actuel tout en prévoyant une évolution des caractéristiques d'occupation des quartiers (Fig. 5-25, p. 162).

Les cinq scénarios résultent de l'identification de visions d'avenir cohérentes, pour une application au contexte helvétique, en tenant compte des éléments collectés lors des entretiens. Il s'agit de pistes de réflexions représentatives des enjeux abordés. Ces propositions auraient pu être plus nombreuses, mais elles auraient, dans ce cas, consisté en une déclinaison ou une hybridation des cinq propositions singulières esquissées ici.

- ..... Périmètre d'agglomération
- - - - Transports publics
- Ville centre
- Croissance de la zone compacte
- Croissance des communes bien connectées
- Stagnation / déprise démographique

- Croissance des communes bien connectées
- Faible croissance démographique
- Nouveaux ménages aisés

- Croissance démographique
- ↻ Faible mobilité interne des ménages
- Nouveaux ménages

- ..... Alternatives à la voiture privée
- Croissance démographique
- ↻ Mobilité interne des ménages
- Nouveaux ménages et emplois

- Insertion paysagère
- ↻ Mobilité interne des ménages
- Nouveaux ménages et emplois

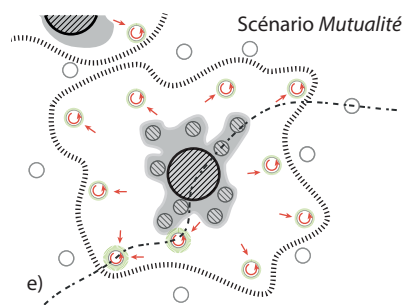
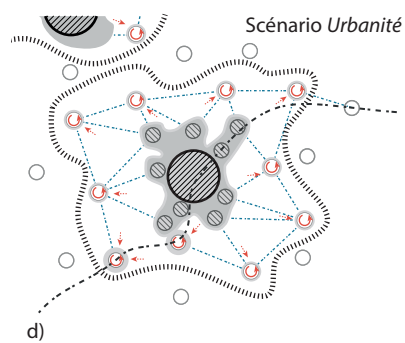
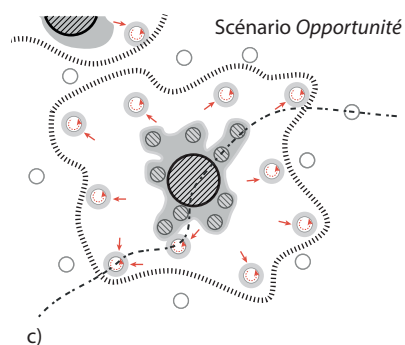
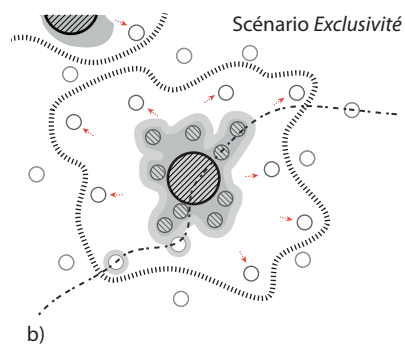
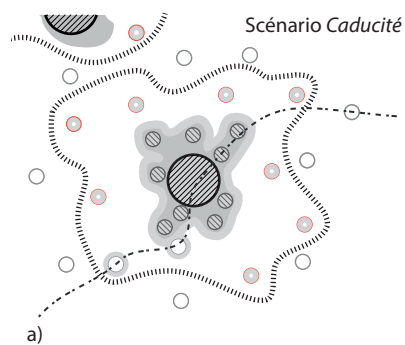


Fig. 5-9: Fonctionnement théorique à grande échelle des scénarios prospectifs

### 5.4.1. Scénario *Caducité*

Le scénario *Caducité* se place en continuité des prémisses de transition démographique identifiées au chapitre 3.3.2. Il prévoit un progressif délaissement des quartiers périurbains de maisons individuelles en raison des deux tendances de vieillissement de la population et de redistribution des populations entre les périphéries et les centres. L'attraction résidentielle en faveur des quartiers périurbains de maisons individuelles est relativement faible, au profit de quartiers plus denses, mieux connectés et/ou profitant d'une offre plus large d'équipements, de services et d'aménités de proximité. Dans les quartiers situés en marge des dynamiques métropolitaines, la maison individuelle ne correspond plus, ni à la capacité financière des ménages, ni à leurs attentes en termes de localisation. Ce sont ces dynamiques que la Fig. 5-9.a met en évidence avec une évolution différenciée entre les communes centrales ou bien desservies, et les communes périurbaines plus éloignées.

Dans ce contexte, les habitants sont contraints de rester dans leur logement pour de très longues périodes en conséquence de la désarticulation du marché immobilier, dans lequel les maisons individuelles trouvent difficilement de nouveaux acquéreurs. Il s'agit d'une part d'un souhait généralement partagé – par près des trois quarts des répondants – que de rester « le plus longtemps possible », « tant que la santé le permet », et « mourir dans mon lit ici » [questionnaires 2017-2018]. Ces conditions engendrent une sous-occupation généralisée des maisons entre le départ des enfants et la libération du logement lors du départ ou du décès des parents. On observe également une période de vacance plus ou moins prolongée des logements entre deux cycles d'occupation. Par conséquent, le stock de maisons individuelles se détériore progressivement, étant donné que peu de travaux d'envergure sont entrepris par des propriétaires âgés (Fig. 5-25.b).

D'un point de vue sociodémographique, les ménages ont tendance à présenter des revenus plus faibles que ceux actuellement relevés dans les quartiers périurbains de maisons individuelles. Ils sont par ailleurs soumis à des coûts résidentiels plus élevés ; compte tenu, notamment, des contraintes énergétiques grandissantes entraînant des surcoûts liés au recours aux énergies fossiles, à la taxation des émissions de GES, etc.



Fig. 5-10: Maison individuelle de 1963, quartier de type 01 - 574901, Chavornay, 2017 © JD

*Certaines propriétés des quartiers existants présentent un état dégradé, qu'il s'agisse des espaces extérieurs ou de la maison en elle-même.*



Fig. 5-11: Maison individuelle de 1934, quartier de type 01 - 574901, Chavornay, 2017 © JD



Fig. 5-12: Maison délabrée dans un contexte de *shrinking city*, à Détroit, USA. 101019\_detroit art house\_bob jagendorf\_flickr, (CC-BY-NC)

*Les conditions de développement des territoires ne sont pas identiques et certains se trouvent en situation de décroissance démographique, ce que Marc Dumont nomme le « périurbain de recomposition ». Par la conceptualisation de ce thème, l'auteur admet l'existence de territoires aux caractéristiques variables [Dumont 2018]. Certains territoires présentent indéniablement ces conditions comme les *shrinking cities* en Allemagne ou au Japon, deux pays marqués par le vieillissement de la population.*



#### 5.4.2. Scénario *Exclusivité*

Le scénario *Exclusivité* se place dans un contexte similaire au précédent, mais considère que les contraintes économiques induites par la hausse des coûts de l'énergie impactent particulièrement les quartiers périurbains de maisons individuelles. Étant donné que la mobilité pendulaire et l'exploitation d'une maison individuelle requièrent des apports financiers conséquents, les quartiers restent attractifs pour une minorité de la population, la catégorie la plus fortunée. *Exclusivité* envisage que la maison individuelle devienne un bien d'exception dans le contexte de l'application de la LAT. Par les deux dispositifs de limitation de l'extension des zones à bâtir et la promotion des processus de densification, les nouvelles constructions sont réalisées en priorité dans les secteurs centraux de l'agglomération. Chaque commune cherche également à maintenir la vitalité de la localité en concentrant l'ensemble du potentiel de croissance démographique sur le centre du village. La part des maisons individuelles dans l'ensemble du parc de logements diminue peu à peu : ce segment de la construction est délaissé au profit d'opérations plus denses. Ces conditions de limitation de l'offre contribuent à une augmentation de la valeur des maisons individuelles : objets rares mais encore recherchés (Fig. 5-9.b).

Le scénario vise la conservation du caractère exclusif et individuel des quartiers de maisons individuelles. Les propriétaires cherchent à maintenir la valeur de leur bien en évitant toute subdivision parcellaire ou modification excessive du bâti. De nouvelles maisons individuelles sont bâties sur les parcelles encore disponibles. En revanche, peu d'investissements sont réalisés à l'échelle du quartier dans la mesure où les modes de vie des habitants restent sensiblement similaires à ceux d'aujourd'hui et centrés sur l'individu et son logement. Les quartiers conservent, par conséquent, leur profil actuel marqué par une surreprésentation de la maison individuelle. La prédominance des catégories sociales les plus aisées accentue l'entre-soi et la dimension élitiste, en garantissant une sécurisation de l'investissement immobilier. La maison, en tant que patrimoine à conserver est rénovée pour la rendre compatible au minimum avec les exigences légales en matière de performances énergétiques, voire avec des standards plus performants (Fig. 5-25.c).

Fig. 5-13: Maison individuelle périurbaine bâtie en 1975, quartier de type 06 - 579110, Jorat-Mézières, 2017 © JD



Fig. 5-14: Maison individuelle. Le Vésinet, France, 2010 © JD



Dans les Yvelines, le prix moyen d'une maison individuelle est de 2'700€/m<sup>2</sup>. Au Vésinet il est de 6'500€/m<sup>2</sup> [effiCity 2019].

« Nous n'ignorons pas que les territoires les plus riches résisteront mieux que les autres aux transformations successives » [Bendimérad 2018].

La limitation des extensions urbaines a comme effet d'amplifier les inégalités d'accès au logement : les populations modestes résident dans des quartiers denses qui poursuivent leur densification alors que les populations aisées ont les moyens de préserver leur cadre de vie.

Fig. 5-15: Weybridge et Virginia Water [Rankin et al. 2013] sont des périphéries aisées à Londres. Virginia water, UK IMG\_2682\_synx508\_flickr, (cc-by-nc) 2015.



[Halleux et al. 2018] : L'observation des mécanismes de densification des quartiers de maisons individuelles en Angleterre met en évidence le fait que les populations sont très réticentes à s'engager dans ce type de transformations, au contraire, elles ont plutôt tendance à suivre la direction inverse en fusionnant plusieurs logements pour augmenter leur surface habitable. Les populations aisées peuvent se permettre, grâce aux moyens dont elles disposent, de contrer les politiques publiques afin de préserver leur cadre de vie.

### 5.4.3. Scénario *Opportunité*

Le scénario *Opportunité* se développe dans un contexte de maintien de la pression démographique à l'échelle de l'agglomération. Les quartiers périurbains, grâce à l'importante réserve foncière qu'ils renferment, absorbent une partie de la demande en logement (Fig. 5-9.c).

Le renouvellement des quartiers se maintient à l'échelle de la parcelle – comme dans les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* – en instaurant des mécanismes de densification douce. Chaque propriétaire individuel est ainsi considéré comme un acteur potentiel du processus de transformation. Diverses incitations économiques engagent les propriétaires à profiter des opportunités qui se présentent pour agrandir leur logement, pour construire une nouvelle entité indépendante, ou, au contraire, pour subdiviser leur parcelle ou leur logement (Fig. 5-25.d). L'ensemble des actions entreprises dans ce scénario découle des intérêts individuels et privés et ne sont pas le reflet d'une réflexion d'ensemble à l'échelle du quartier.

La création de logements supplémentaires sur une même propriété représente une source financière permettant d'engager des travaux de rénovation des biens existants, ou bien d'anticiper les frais occasionnés par la transmission du bien aux descendants. Un aspect important de ce scénario est sa cohérence avec le cycle de vie des habitants car cela justifie en partie les actions entreprises : par exemple, la création de surfaces supplémentaires à la naissance d'un enfant, la subdivision du logement et son adaptation aux contraintes d'accessibilité pour les ménages retraités, etc. Grâce aux actions entreprises, *Opportunité* préserve l'attractivité des quartiers en réduisant progressivement la taille des parcelles et en proposant une offre renouvelée de logements (obtenue en partie par optimisation des surfaces existantes). Ces conditions permettent une augmentation progressive de la mixité sociale (développement des petits logements) et générationnelle (diversité des typologies de logements adaptées aux différentes étapes de la vie).

Dans la mesure où ces pratiques se répandent comme principale forme de transformation des quartiers de maisons individuelles, on peut envisager que la densification soit encouragée et encadrée par la Municipalité grâce aux bénéfices qu'elle en retire, notamment par rapport à la réduction des coûts d'infrastructure par habitant [PUCA 2014].

Fig. 5-16: BIMBY - Faire de la transformation des tissus bâtis existants une œuvre collective, en mettant en synergie les intérêts individuels et l'intérêt général, *wikibimby.fr*, (CC-BY-SA) 2015

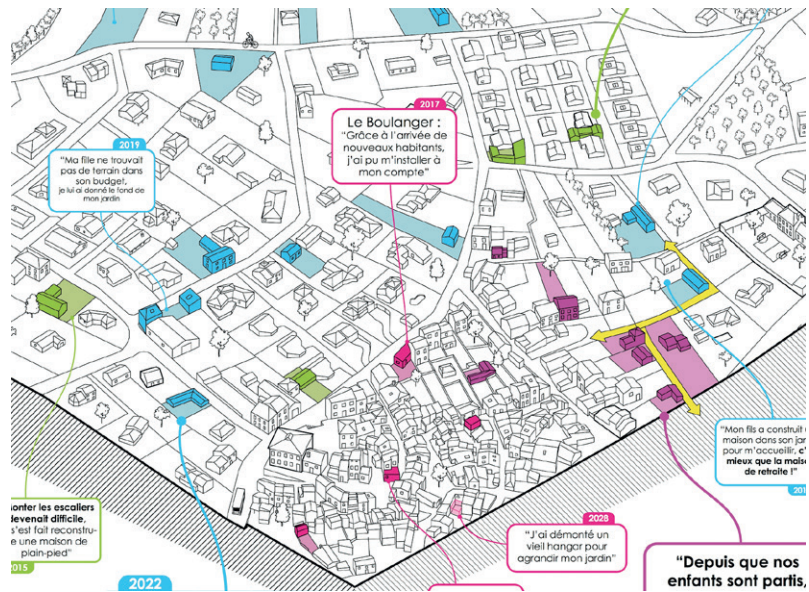


Fig. 5-17: Maison Fischnaller, subdivision interne, annexe et surélévation, 2000 - 2001. Architectes: Dietrich Untertrifaller [Beyeler 2014]. Aut. PPUR.

L'objectif était de loger deux générations d'une même famille tout en préservant la maison initiale de bonne qualité constructive et énergétique, et le jardin considéré comme un «bel espace vert». Les combles ont été substitués par une construction préfabriquée en bois en quatre mois de travaux. Chaque logement dispose d'une entrée indépendante, l'un est de plain pied au rez-de-chaussée, une salle de bain et une chambre ont été ajoutés. Le second logement occupe les étages.



Fig. 5-18: Vision prospective de la densification des zones pavillonnaires présentée dans le cadre de l'exposition «Tisser-Muter» du CAUE Bas-Rhin. Aut. © Michel Bayer et Valérie Laforgue

Stratégie intermédiaire intégrant déjà une implication forte de la municipalité pour permettre une réflexion à l'échelle du quartier. L'ambition du travail de mettre en évidence les avantages qu'une commune peut trouver en modifiant son règlement en adoptant une vision sur le long terme. Il est nécessaire d'établir de grands objectifs permettant de faire la somme des projets individuels afin d'obtenir une amélioration de la qualité du cadre de vie.



#### 5.4.4. Scénario *Urbanité*

Le scénario *Urbanité* se développe dans un contexte prévoyant une croissance démographique contrôlée des territoires périurbains. Les intentions initiales visent à répondre aux problématiques de sous-occupation des logements et de dépendance à la voiture individuelle. Pour ce faire, *Urbanité* soutient la création de nouveaux petits logements dans les quartiers afin de garantir la possibilité d'une mobilité résidentielle des ménages interne au quartier. Les enjeux de mobilité sont pris en compte via le réaménagement des espaces publics et la mise en place de solutions alternatives de mobilité (Fig. 5-9.d). Par rapport à ce dernier aspect, la mise en place d'un réseau alternatif, incluant des vélos et des voitures en libre-service ou des navettes publiques automatiques, améliore les conditions de rabattement sur le réseau principal et réduit la dépendance à la voiture individuelle.

Fondé sur l'hypothèse d'une implication forte de la collectivité dans le renouvellement du quartier, *Urbanité* transpose les thèmes des projets urbains conventionnels aux quartiers périurbains de maisons individuelles. A partir de l'identification d'un secteur stratégique du quartier : le long de l'axe principal de desserte ou focalisé sur une polarité existante ; un plan de quartier prévoit, d'une part, le développement d'un pôle mixte, intégrant des logements et des surfaces non-résidentielles ; et d'autre part, la requalification des espaces ouverts pour optimiser les cheminements dans le quartier et améliorer la qualité des espaces. Le plan répond aux besoins en logements et en équipements du quartier, selon le cadre fixé par les dispositions réglementaires, et il met l'accent sur les petits logements actuellement peu représentés dans ces quartiers. Il favorise, par ailleurs, la création locale de places de travail pouvant inciter certains habitants à télé-travailler un jour par semaine. Dans le cadre de ce scénario, la Municipalité suit un fonctionnement *top down*, en planifiant en amont les transformations souhaitées pour le quartier.

*Urbanité* s'appuie sur l'hypothèse que la PPE peut devenir une alternative crédible à la maison individuelle dans les secteurs périurbains, à condition d'offrir des logements aux qualités comparables à celles du logement individuel (disponibilité de surfaces annexes, espace extérieur privé, etc.). La faisabilité de ce scénario dépend, d'une part, de la libération des parcelles concernées par le plan de quartier, et d'autre part, du dégagement d'une plus-value suffisante pour financer la requalification des espaces publics pour la mise en cohérence des circulations douces, la création de parkings collectifs, etc. Le dispositif du plan de quartier permet d'anticiper les besoins à long terme et d'apporter des réponses adaptées par rapport à l'offre d'équipements, de services ou de mobilité.

Fig. 5-19: Des bâtiments résidentiels en R+3/R+4 ont été implantés en bordure des terres agricoles (arrière plan), proche de la gare du *LEB Sur Roche*, à Echallens, 2015 © JD



Fig. 5-20: Urban hybrid, Emmen, Lucerne, Suisse, 2007. Architecte : MVRDV. Aut. © MVRDV



Fig. 5-21: Terres de Versailles, Régénération de la caserne de Pion, Versailles, France, 2018. Aut. Lambert Lénack architectes – Aménagement du site Pion, Versailles © Lotoarchilab



#### 5.4.5. Scénario *Mutualité*

Le scénario *Mutualité* envisage un développement démographique contrôlé des communes périurbaines. L'attractivité des quartiers est garantie par la qualité préservée du cadre de vie périurbain qui devient indissociable des espaces naturels, agricoles et forestiers environnants. La production de nouveau petits logements permet une mobilité résidentielle interne des ménages afin de contrer la tendance à la sous-occupation des logements. Les intentions d'insertion paysagère et de préservation des sols perméables soutiennent la création locale de nouveaux emplois et de nouvelles activités associatives (Fig. 5-9.e).

*Mutualité* développe une planification à l'échelle du quartier basée sur l'identification d'un espace non-bâti structurant et continu au sien du quartier, en relation avec les espaces ouverts environnants. Les nouvelles constructions adoptent la morphologie de l'habitat individuel dense en substituant les bâtiments existants de qualité médiocre. Elles se réalisent en fonction de la mise à disposition des parcelles lors du départ ou du décès des propriétaires précédents, dès lors que les investissements initiaux (financiers et énergétiques) sont amortis. Les mécanismes de démolition/reconstruction soulèvent la question de la conservation de certains bâtiments, qui mériteraient une attention particulière pour des raisons patrimoniales.

La création d'un espace ouvert mutualisé au sein du quartier vise à augmenter la biodiversité, à optimiser les possibilités de production vivrière de proximité, à développer des activités communes de plein-air, etc. La faisabilité de ce dispositif repose sur le recours aux démarches participatives pour garantir l'équité des propriétaires dans la mise en commun ou la préservation des surfaces de pleine terre. Les espaces publics sont repensés et réaménagés avec l'objectif de diversifier les usages du sol et de favoriser l'utilisation de revêtements perméables afin de prendre en compte les enjeux de gestion des eaux à l'échelle du quartier. Cette requalification vise également à favoriser la mobilité de la faune à travers le quartier et, à plus grande échelle, entre les espaces naturels avoisinants. De manière à activer le développement de nouvelles pratiques, un lieu de référence est proposé pour servir de local associatif ou communautaire impliqué dans des activités de communication et de pédagogie autour des questions de durabilité (Fig. 5-25.f).

Ce scénario pourrait se décliner en deux versions : l'une *caducité mutualisée* basée uniquement sur la mise en commun des surfaces de pleine terre au sein du quartier ; l'autre *mutualité urbaine* plus orientée vers le développement conséquent de nouveaux logements. L'approche retenue ici est celle de la *mutualité urbaine*.



Fig. 5-22: Fredensborg Housing, Fredensborg, Danemark, 1963. Architecte : Jorn Utzon. 2010 © JD

*Ensemble d'habitat individuel groupé construit en bordure de la commune de Fredensborg, dans la périphérie de Copenhague. Suit les principes de l'aménagement en doigts de gants basé sur les infrastructures ferroviaires.*



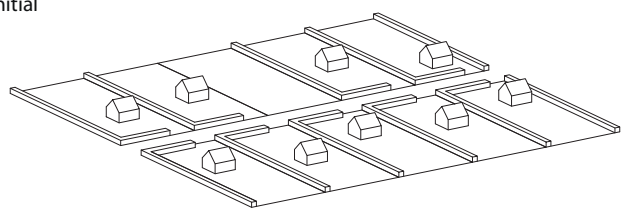
Fig. 5-23: Gartenstadt 2.0, Vienne, Autriche, 2010. Architecte : arenas basabe palacios (ESP) et mascha & seethalerzt (AUT). Projet récompensé dans le cadre du concours European 10 « Inventer l'urbanité ». Aut. © arenas basabe palacios



Fig. 5-24: Journée Rue de l'avenir 2017 - « La rue passe au vert : quand la nature s'invite dans les aménagements ». Zone d'intérêt général - Parc Urbain à Villars-sur-Glâne, Suisse. 2017 © JD



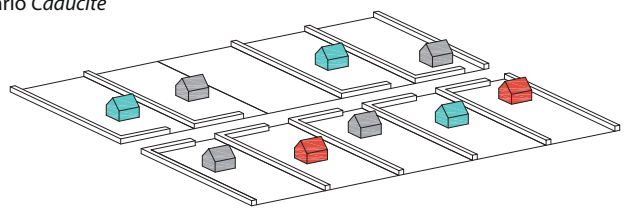
Etat initial



- Limite parcellaire —
- Maison existante
- Clôture construite ou plantée

a)

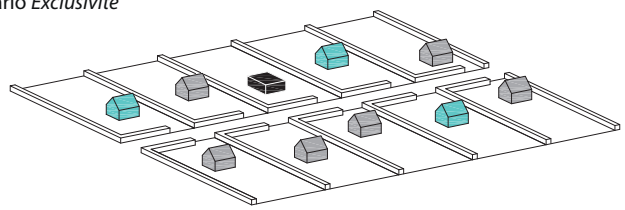
Scénario *Caducité*



- Logement vacant
- Logement dégradé
- Rénovation minimale

b)

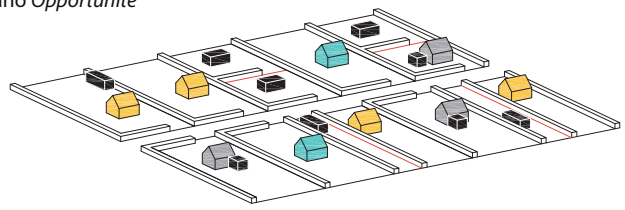
Scénario *Exclusivité*



- Logement dégradé
- Rénovation importante
- Maison individuelle

c)

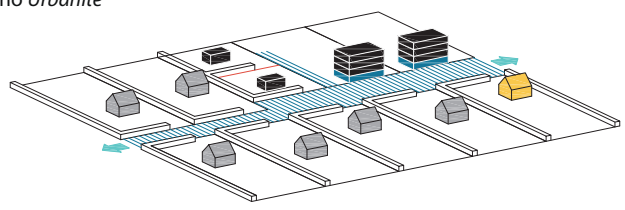
Scénario *Opportunité*



- Nouvelle limite parcellaire —
- Logement dégradé
- Rénovation minimale
- Subdivision interne du logement en appartements
- Extension / Maison individuelle

d)

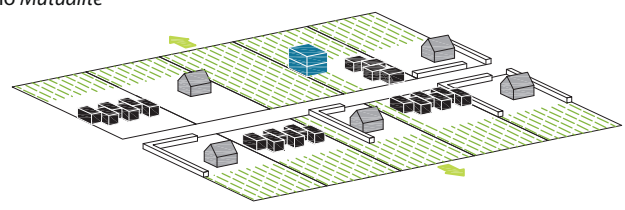
Scénario *Urbanité*



- Bâtiment mixte
- Requalification / amélioration des espaces publics et des réseaux de mobilité
- Rénovation importante
- Subdivision interne du logement en appartements
- Extension / Nouvelle maison individuelle

e)

Scénario *Mutualité*



- Habitat individuel dense
- Local communautaire
- Espace productif, mixité des usages, et partage
- Intégration paysagère
- Rénovation importante

f)

Fig. 5-25: Scénarios prospectifs théoriques, à l'échelle du quartier

## 5.5. Synthèse

Le chapitre 5 relève de la deuxième étape de la recherche qui introduit la notion de scénario prospectif. La première section dresse un aperçu méthodologique des approches prospectives et de la recherche par projet. Il en ressort que les deux méthodes de recherche sont complémentaires en ayant recours à des outils et des techniques similaires. Cette section met en évidence que la méthode de recherche mise en œuvre dans ce travail repose sur un équilibre subtil entre le passé et le futur, et entre la recherche et le projet. Les deux sections suivantes consistent à appréhender *comment les quartiers périurbains de maisons individuelles peuvent évoluer à moyen terme, compte tenu des cadres théoriques et institutionnels dans lesquels nous évoluons*. Elles apportent des

Tab. 5-1: Matrice AFOM: atouts et faiblesses (éléments internes).

| Atouts                                      | Faiblesses                                       |
|---|--|
| <b>Caractéristiques spatiales</b>           | <b>Caractéristiques spatiales</b>                |
| Qualité du cadre de vie                     | Peu de terrains non-bâti                         |
| Qualités paysagères                         | Implantation défavorable du bâti sur la parcelle |
| Biodiversité                                | Monofonctionnalité                               |
| Grandes parcelles                           | Manque d'aménagements publics                    |
| Réserves à transformer                      | Manque d'aménités de proximité                   |
| Réserves à bâtir                            | Espaces publics peu qualitatifs                  |
| <b>Éléments conjoncturels</b>               | <b>Éléments conjoncturels</b>                    |
| Maison individuelle = typologie attractive  | Faible qualité architecturale                    |
| Propriété individuelle privée               | Faible qualité bâtie                             |
| Revenus élevés                              | Sous-occupation des logements                    |
| Aspiration des ménages                      | Faible qualité de desserte en transport public   |
| Fin du premier cycle d'occupation           | Mobilité des personnes non-motorisées            |
| <b>Représentation</b>                       | <b>Éléments conjoncturels</b>                    |
| Charge symbolique                           | Homogénéisation des paysages                     |
| Réalisation d'un rêve et d'un projet de vie | Propriété individuelle privée                    |
| Expression d'un statut social               | Thésaurisation                                   |
| Influence des voisins                       | Patrimoine immobilier                            |
|   | Coût par habitant des infrastructures et réseaux |
|   | Charge économique et temporelle pour l'entretien |
|   | Prix élevés                                      |
|   | Homogénéité des profils d'habitants              |
|   | Individualisme                                   |
|   | Besoins cycliques                                |
|   | Réticence aux changements                        |
|   | <b>Temporalité</b>                               |
|   | Cycles de vie                                    |
|   | Long cycle d'occupation                          |
|   | Difficile anticipation des changements           |
|   | Vieillesse des habitants                         |

| <b>Opportunités</b>                                  | <b>Menaces</b>   |
|--|--|
| <b>Eléments conjoncturels</b>                        | <b>Eléments conjoncturels</b>  |
| Priorité à la densification                          | Priorité aux centres à toutes les échelles                                   |
| Organisation polycentrique                           | Localisation des emplois   |
| PPE = alternative à la maison individuelle           | Augmentation des prix en cas de limitation de l'offre                        |
| Subventions  | Faible capacité d'acquisition  |
| Construction de petits logements et petites surfaces | Complexité des héritages   |
| Recherche de rentabilité                             | Réorientation de la demande  |
| <b>Spécificités périurbaines</b>                     | Inertie des PGA  |
| Indifférence de localisation                         | <b>Spécificités périurbaines</b>   |
| <b>Société</b>                                       | Limitation des finances communales   |
| Evolution relation jeunes et voiture                 | Excédant d'offre de maisons individuelles                                    |
| Diminution de la taille des ménages                  | Croissance démographique non vertueuse                                       |
| Les mentalités commencent à évoluer                  | Eviter le "tout partout"   |
| Evolution progressive des modes de vie               | Traitement différencié des territoires                                       |
| Démarches participatives                             | Obsolescence du modèle   |
| Urbanisme négocié                                    | <b>Société</b>   |
| Pédagogie et sensibilisation                         | Lente évolution des mentalités   |
| Nouvelles économies circulaire et de partage         | Immigration = culture de la propriété individuelle                           |
| <b>Mobilité</b>                                      | Vieillesse de la population  |
| Influence du stationnement                           | Manque de compétences spécifiques  |
| Nouvelles formes de mobilité                         | <b>Mobilité</b>  |
| Innovations environnementales                        | Individualisme ≠ covoiturage   |
| Qualité du réseau de bus                             | Modèle du P+R économiquement pas intéressant                                 |
| Suisse = distance courtes                            | Dépendance automobile  |
|  | Mobilité de loisirs : trajets trop variés pour une réponse publique efficace |
|  | Pas possible de contraindre le stationnement                                 |
|  | Pour les familles une voiture revient moins cher que les transports publics  |
|  | Quelles solutions pour le dernier kilomètre ?                                |

Tab. 5-2: Matrice AFOM: opportunités et menaces (éléments externes).

réponses à cette question grâce à la connaissance générée à l'occasion des entretiens semi-directifs conduits auprès de professionnels de l'architecture et de l'aménagement du territoire. La construction d'une matrice AFOM (atouts, faiblesses, opportunités, menaces) synthétise les arguments défendus par les experts et propose un cadre à partir duquel la conception de cinq scénarios prospectifs théoriques peut être enrichie (Tab. 5-1 et 5-2). Une matrice AFOM est un outil de classification auquel nous avons recours pour identifier quel est le potentiel de transformation des quartiers à l'horizon 2050. Les atouts et faiblesses font référence aux caractéristiques internes des quartiers périurbains de maisons individuelles, alors que les opportunités et menaces font référence aux éléments de conjoncture influençant leur évolution de l'extérieur.

Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité*, ancrés sur des perspectives de perpétuation du modèle des quartiers résidentiels périurbains tels qu'on le connaît aujourd'hui, restent, à l'avenir, soumis aux faiblesses et menaces identifiées. En revanche, les scénarios *Urbanité* et *Mutualité*, qui s'orientent vers une transition plus marquée du modèle, tirent parti des atouts et des opportunités. Le scénario *Opportunité*, en tant que proposition intermédiaire, poursuit la tendance actuelle de densification douce, conditionnée par les aspirations des propriétaires individuels soumises aux caractéristiques internes des quartiers.



## 6. Application des scénarios prospectifs

Dans ce chapitre, nous allons voir comment s'effectue le passage des scénarios théoriques, définis au chapitre 5, à leur mise en œuvre dans différents cas d'étude réels issus de la typologie des quartiers périurbains de maisons individuelles (Chap. 4). Par l'intermédiaire du projet, nous testons les capacités d'adaptation des quartiers existants selon des hypothèses de poursuite de la tendance actuelle (*Caducité* et *Exclusivité*), de transition vers de nouveaux modèles (*Urbanité* et *Mutualité*), ou d'évolution intermédiaire entre ces deux options contrastées (*Opportunité*). Le caractère innovant de la recherche s'exprime principalement dans cette phase d'application, au travers du recours à une méthode de *Building Information Modelling* (BIM) permettant une gestion spatio-temporelle des évolutions envisagées. Si les scénarios prospectifs sont un exercice courant, ils se limitent en règle générale à la proposition de concepts directeurs [DATAR 2010; CH 2015b]. L'enjeu de leur application réside dans la compréhension de leur faisabilité et de leur opérationnalité à l'horizon 2050 dans des contextes concrets.

C'est à ce niveau de la recherche que l'inscription dans le cadre du modèle de la ville compacte polycentrique prend une importance et une connotation particulière. Il s'agit d'une des conditions directrices de l'application des scénarios. La seconde est la fixation de l'horizon temporel à 2050, soit 35 ans après la date de référence de 2015 – l'équivalent d'une génération. Afin de mettre en œuvre les scénarios selon ce cadre contraignant, nous faisons dans un premier temps la synthèse des hypothèses mises en place pour le design des projets, puis nous présentons les cas d'étude retenus pour l'application concrète des scénarios. Finalement, la dernière partie du chapitre regroupe les trente propositions de projet.

### 6.1. Concevoir les futurs alternatifs

La conception de futurs alternatifs dépend de l'expression d'un cadre théorique clair issu du cadre normatif actuel. Des hypothèses concrètes d'application des scénarios sont proposées à partir de ce cadre théorique, comme support de réflexion et de prospective. La confrontation avec des territoires d'étude permet d'établir les objectifs de programmation des projets (calibration) afin de proposer des projets faisables et opérationnels à l'horizon 2050. Les hypothèses présentées ci-après servent soit d'orientation en amont de manière à fixer des règles ou des objectifs initiaux, soit d'outils de calibration afin de vérifier la compatibilité des projets avec, notamment, les objectifs de croissance démographique. Les résultats présentés dans la section 6.3. Cas d'étude : projection en 2050 de ce chapitre découlent d'un processus itératif de design, reposant sur des étapes successives de design et d'évaluation.

### 6.1.1. Cadre normatif actuel

Le *Projet de territoire Suisse* encadre l'ensemble des documents d'aménagement du territoire, pour s'assurer du maintien d'une vision commune [CH *et al.* 2012]. Nous avons présenté au chapitre 3 les principaux documents fédéraux et leurs effets sur l'aménagement du territoire, compatibles avec les principes du modèle de la ville compacte polycentrique. Nous proposons ici un aperçu des documents régulateurs spécifiques au canton de Vaud, dont nous nous servons de base pour l'élaboration des hypothèses d'application des scénarios.

#### Documents législatifs fédéraux et cantonaux

Le principe fondateur de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) du 22 juin 1979 (version au 1er janvier 2016) est la distinction entre les zones à bâtir et les zones inconstructibles du territoire. Dans sa révision de 2013 (LAT1), la taille des zones à bâtir est conditionnée par « les besoins de la population et de l'économie [...] prévisibles pour les quinze années suivantes » [CH 2014]. Toute la difficulté de l'application de la loi consiste à savoir comment mesurer des besoins prévisibles. L'ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT) du 28 juin 2000 [CH 2016] répond à cette question en établissant comme référence le scénario moyen de croissance démographique tel que défini par l'OFS [Kohli *et al.* 2015]. Selon ce scénario de référence, la population du canton de Vaud devrait augmenter de près de 30% entre 2015 et 2045. La population devrait ainsi passer de 774'300 habitants en 2015, à plus d'un million en 2045 (selon la projection moyenne). Les projections indiquent que le groupe d'âge des personnes retraitées 65+ connaîtra la croissance la plus marquée, en passant de 126'000 à 239'000 personnes, soit 89% d'augmentation. En 2045, près d'un quart de la population vaudoise aura plus de 65 ans [Kohli 2016].

Ces documents fédéraux sont transcrits à l'échelle cantonale dans la loi sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATC) du 4 décembre 1985 [Vaud 2018a] et dans son règlement d'application (RLATC) du 19 septembre 1986 [Vaud 2018b]. Ces documents décrivent de manière précise les différents documents régissant l'aménagement du territoire aux échelles cantonale, régionale et communale [Bovay *et al.* 2010].

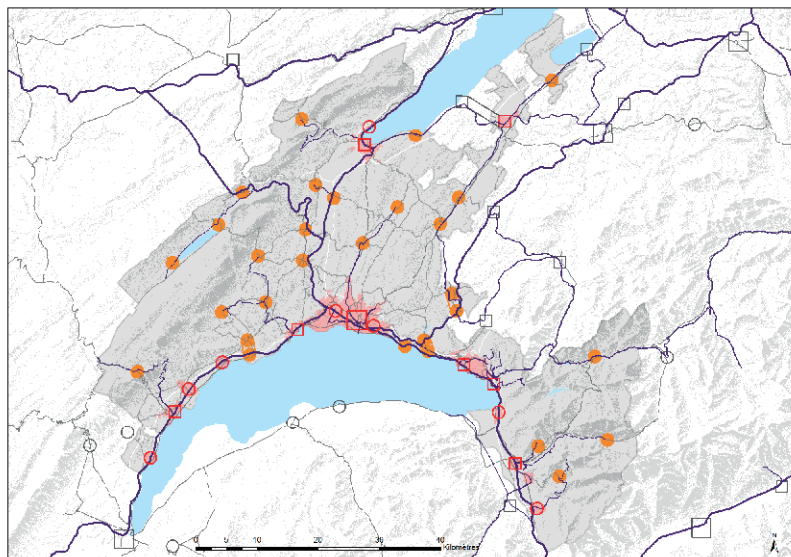
#### Document technique cantonal : PDCn

Le plan directeur cantonal (PDCn) est un document stratégique définissant l'aménagement du canton à un horizon de vingt-cinq ans et les conditions de sa mise en œuvre. Les prévisions démographiques retenues dans ce document se situent entre le scénario moyen et le scénario haut de l'OFS, avec 1'040'000 habitants et 485'000 emplois équivalents plein temps en 2050. L'aménagement du canton est structuré autour d'un réseau de centres cantonaux et régionaux situés sur les infrastructures ferrées nationales (réseau CFF) et régionales (Lausanne et Morges) (Fig. 6-1).





Fig. 6-1: Centres cantonaux et régionaux : réseau de centres. Mesure B11 de la 4<sup>e</sup> adaptation du PDCn vaudois de 2008. Aut. © [Vaud, 2016a]



Le projet d'aménagement du canton se développe en un certain nombre de lignes d'actions dont la première (A1) a pour objet la localisation de l'urbanisation dans les centres. En prolongement des exigences de la LAT concernant le dimensionnement des zones à bâtir selon les besoins à quinze ans, la mesure prévoit de réduire et de redéployer de manière plus adéquate les zones à bâtir déjà légalisées. La taille des zones à bâtir est définie à partir de la fixation d'un potentiel de croissance démographique annuel maximal auquel les communes sont soumises en fonction de leur localisation. Ce taux de croissance s'échelonne de 1,7% à 0,75% des centres régionaux aux villages et quartiers hors centre. En ce qui concerne les périmètres compacts des agglomérations, les objectifs de croissance sont donnés de manière chiffrée. Ainsi l'agglomération de Lausanne-Morges, peut croître de 75'810 habitants au maximum entre 2015 et 2030. L'extension des zones à bâtir n'est admise que si les réserves de densification sont insuffisantes pour couvrir les besoins sur quinze années. Le cas échéant, les nouvelles zones à bâtir hors centre ne peuvent présenter des indices d'utilisation du sol<sup>1</sup> (IUS) inférieur à 0,4 pour une densité de 80 habitants et emplois à l'hectare – IUS de 0,625 pour 125 habitants par hectares dans les centres. Nous nous référons à cette mesure pour calibrer les projets d'application des scénarios et fixer les objectifs de croissance à l'horizon 2050 [Vaud 2016a].

1- L'indice d'utilisation du sol (IUS) est la densité bâtie calculée à partir de la surface brute de plancher. Il tient compte de tout le volume bâti.

2- L'indice d'occupation du sol (IOS) fait en revanche référence à l'emprise au sol des bâtiments.

Une annexe du PDCn fournit les taux de croissance des communes situées en dehors des secteurs compacts des agglomérations [Vaud 2016c]. Ces taux servent de référence pour l'application des scénarios *Urbanité* et *Mutualité*, pour lesquels, l'encadrement réglementaire est du ressort de la Municipalité, probablement sous la forme d'un plan de quartier. Le plan de quartier est un dispositif intéressant permettant d'abroger les règles fixées par les règlements communaux, au profit d'un plan d'affectation détaillé. Les projets doivent être compatibles avec la stratégie de la commune mais également avec les objectifs fixés par le PDCn – en tant que document réglementaire supérieur – qui a « force obligatoire pour les autorités » [Vaud 2018a]. Les documents prescrits sont au 1/500<sup>e</sup>, ce qui assure une précision assez importante des implantations envisagées.

## Document technique communal : PGA

Le plan général d'affectation (PGA), de compétence communale, concerne la totalité du territoire de la commune. Il fixe l'occupation du sol en termes de gabarits constructibles pour chaque zone particulière d'affectation. Quelles que soient les évolutions futures des plans d'affectation des communes périurbaines il est à parier, selon les perspectives défendues par le PDCn, que les densités minimales actuellement fixées seront soit maintenues, soit augmentées. Compte tenu de la volonté actuelle de développement vers l'intérieur, on anticipe que la densité des zones déjà urbanisées soit progressivement augmentée jusqu'à atteindre les valeurs prescrites pour les nouvelles zones à bâtir. Cependant le gain de densité est tel, entre les valeurs actuellement relevées dans les quartiers de maisons individuelles – autour d'un IUS de 0,2, et celles prescrites dans le PDCn, que l'adaptation soulève de nombreuses questions. Par ailleurs, une telle densification des zones existantes aboutirait à des croissances démographiques bien supérieures à celles prévues.

Cet écart non négligeable des objectifs de densité des différents documents, nous engage à travailler avec les PGA actuels, afin de maintenir la forme actuelle des quartiers. La qualité de la desserte en transports publics influence les potentiels d'évolution, par conséquent, deux niveaux de densité sont retenus. Travailler dans ce cadre met en évidence l'ampleur du potentiel à bâtir et à transformer actuellement présent et non exploité dans ces quartiers peu denses. Cela indique à quel point ceux-ci peuvent évoluer sans impliquer de changement réglementaire, comme le prévoient les projets de densification douce [Beyeler 2014].

Les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Opportunité*, développés à l'échelle de la parcelle selon des mécanismes individuels associés aux besoins de chaque propriétaire, prennent comme référence les règles fixées dans les PGA, car ces plans sont « contraignants pour les autorités et les propriétaires » [Vaud 2018a] et sont donc capables d'encadrer les transformations réalisées sur une propriété individuelle privée.

### 6.1.2. Objectifs de croissance et calibration des projets

Après la présentation du cadre légal, cette section décrit les éléments de méthode généraux qui ont soutenu la calibration des projets. Par calibration, nous comprenons l'estimation des variables de base permettant de guider l'évolution des quartiers en établissant également un certain rythme de réalisation. La gestion des données permises par la méthode

|                         | Estimation 1 | Estimation 2 | Estimation 3 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Chavornay [01]</b>   | 167          | 247          | 213          |
| <b>Assens [02]</b>      | 67           | 83           | 76           |
| <b>Assens [03]</b>      | 39           | 50           | 48           |
| <b>Echichens [04]</b>   | 174          | 252          | 222          |
| <b>Savigny [05]</b>     | 72           | 100          | 82           |
| <b>J.-Mézières [06]</b> | 52           | 79           | 72           |

Tab. 6-1: Estimation du nombre d'habitant des quartiers d'étude en 2015, selon trois méthodes différentes.

BIM, soutient la réussite de cette étape de la recherche. Le détail de l'application adaptée à chaque scénario est abordé dans la partie 6.1.3. Certains éléments se réfèrent déjà aux six quartiers retenus pour la poursuite de la recherche. Les cas d'étude sont présentés à la section 6.2.

### **Estimation du nombre d'habitants en 2015**

Nous avons vu dans la section précédente que l'indicateur démographique est central dans la réglementation helvétique. Le nombre d'habitants est l'indicateur utilisé pour calibrer les projets que nous proposons et pour mesurer leurs impacts par rapport aux objectifs annuels de croissance fixés dans le PDCn. La méthode la plus évidente à laquelle on peut recourir pour estimer le nombre d'habitants, est de simplement utiliser le nombre de logements et la taille moyenne des ménages [OFS 2015c] – méthode que nous avons utilisée lors du recensement des quartiers de l'agglomération (Chap. 4). Cependant cette méthode n'est pas suffisamment précise pour le travail à l'échelle du quartier lorsque l'on dispose des caractéristiques de tous les bâtiments et logements [OFS 2017b]. En disposant de ces données exhaustives, nous pouvons les croiser avec les statistiques cantonales d'occupation des logements selon le nombre de pièces [OFS 2016]. La dernière étape consiste à prendre en compte une des observations faites au chapitre 3 à propos de la sous-occupation des maisons individuelles qui tend à se généraliser en raison du vieillissement de la population et de la réduction de la taille des ménages. Nous incluons cette variable par l'intermédiaire de l'âge des habitants pour une estimation plus juste du nombre d'habitants dans le quartier en 2015. Le tableau 6-1 présente les variations des résultats de l'évaluation pour les six cas d'étude. L'important décalage entre les estimations 1 et 2 se justifie par le fait qu'à l'échelle d'observation et selon la méthode employée lors du recensement des quartiers, nous ne disposions pas d'informations précises sur le nombre de logements par bâtiments.

### **Estimation de l'âge des habitants**

L'occupation des maisons individuelles est très dépendante du cycle de vie des habitants, par conséquent, il est important d'ajouter la variable de l'âge à la calibration des projets. Elle permet de déterminer à la fois l'occupation des logements mais aussi la date théorique de décès permettant d'enclencher des changements d'occupation et la réalisation de travaux. La figure 6-2 détaille la méthode utilisée pour estimer l'âge des habitants en fonction de la date de construction des bâtiments. L'âge des habitants en 2015 est évalué à partir de la date de construction du bâtiment, fournie par le registre des bâtiments [OFS 2017b] ; et selon l'hypothèse que l'âge moyen des propriétaires était de 30 ans avant 2000 et de 35 ans ensuite [Garessus 2016; d'Albis *et al.* 2018]. Pour les bâtiments les plus anciens, des cycles d'occupation successifs de 60 ans sont simulés jusqu'à obtenir une nouvelle date compatible avec un cycle d'occupation du logement allant au minimum jusqu'en 2015 (date de référence des scénarios).

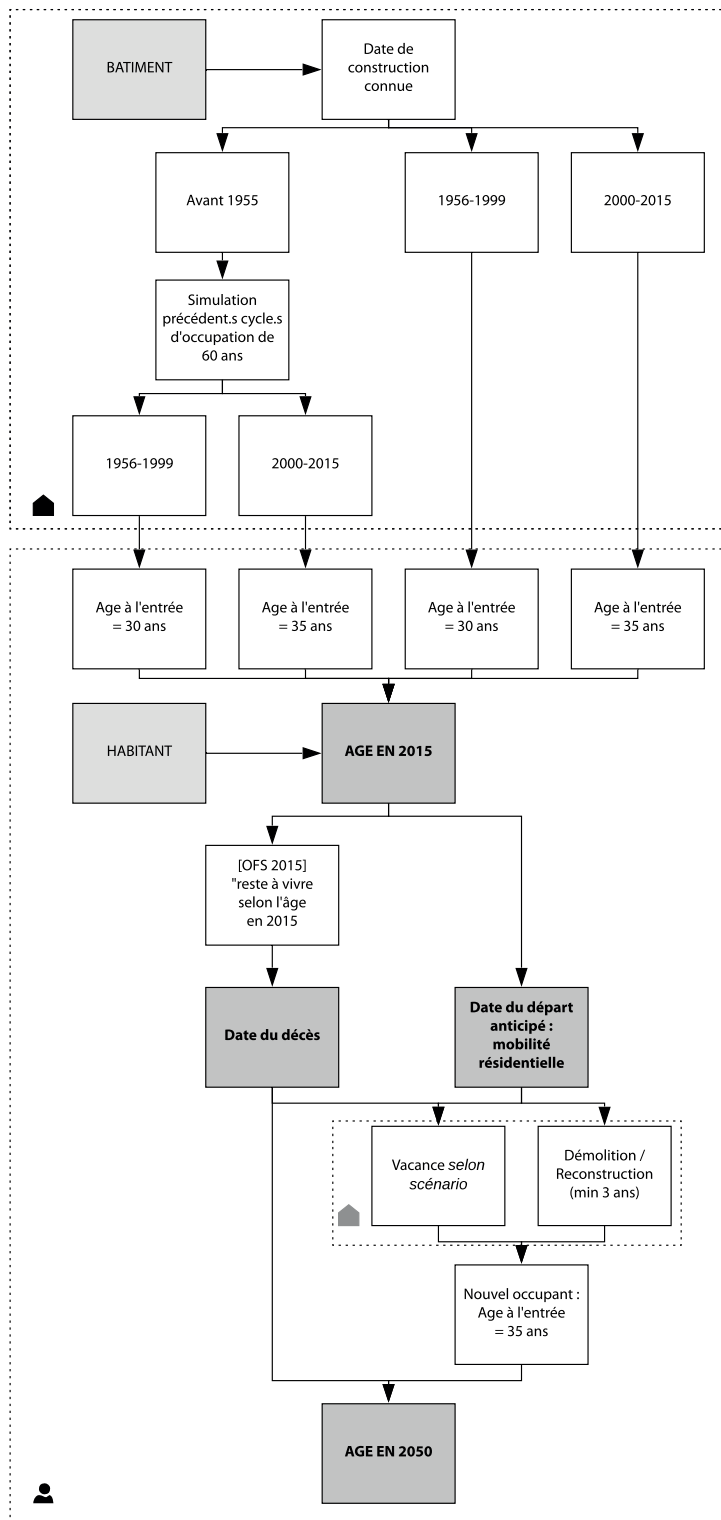


Fig. 6-2: Estimation de l'âge du propriétaire en fonction de la date de construction du bâtiment et les statistiques d'espérance de vie selon OFS [2015].

Grâce à cet indicateur, des dates théoriques de sortie du logement sont proposées. Certains scénarios tiennent également de conditions de départs anticipés : d'une part, des personnes de plus de 80 ans déménagent vers un établissement médico-social [SIA 2009b] ; d'autre part, des habitants aspirent à déménager ailleurs [questionnaires 2017-2018], dans ce cas on estime que cela intervient avant l'âge de 70 ans.

Dans les autres cas, l'âge du décès des habitants est calculé en fonction de la « durée de vie qui reste selon l'âge exact et l'année en cours » des femmes (car leur espérance de vie est plus longue que celle des hommes). Les femmes représentent également une part importante des personnes âgées seules [Pinol *et al.* 2003, p. 688]. Ainsi, par exemple, en 2015, il reste « vraisemblablement » 71,8 années à vivre à une femme de 20 ans, et 15,1 à une femme de 75 ans [Menthonnex 2015].

## Projections en 2050

Afin de proposer des scénarios cohérents et vraisemblables dans leur application jusqu'en 2050, ils intègrent une dimension temporelle conditionnant à la fois l'occupation des logements (Fig. 6-3) et leur transformation (Fig. 6-4).

La figure 6-3 présente la méthode utilisée pour estimer le nombre d'habitants dans chaque scénario en fonction du type de logement. Pour la réussite de cette méthode, il a été nécessaire de déduire les typologies de logements présentes dans les propositions de projet pour chaque scénario à partir des nouvelles surfaces résidentielles produites (en surface brute de plancher, SBP). Les nouvelles typologies et tailles de logements ont été attribuées à partir des données fournies par le système d'évaluation des logements (SEL) de l'office fédéral du logement [OFL 2015]. Ce document offre une méthode de notation des bâtiments résidentiels tenant compte de la relation entre le nombre de pièces et de nombreuses caractéristiques telles que 1.- la surface nette habitable, 2.- la surface des espaces extérieurs privés, 3.- la surface des espaces annexes, etc. Nous avons choisi de considérer la note maximale pour chaque catégorie évaluée car les logements doivent présenter des qualités concurrentielles avec la maison individuelle typique. En ce qui concerne les scénarios offrant de nouveaux immeubles collectifs (*Urbanité* et *Mutualité*), la SBP est subdivisée en fonction de typologies de logement choisies en amont et compatibles avec les objectifs spécifiques des scénarios. Chaque nouveau bâtiment se voit ainsi attribuer une quantité de logements et leur nombre de pièces respectif, permettant l'estimation de la population du quartier selon la méthode présentée précédemment.

La figure 6-4 présente la méthode de simulation des dates de rénovation des bâtiments. Le point de départ est le même que pour l'évaluation de l'âge des habitants car c'est l'âge du bâtiment qui, dans un premier lieu, va déclencher un processus de rénovation. Le délai théorique de rénovation envisagé est de 50 ans pour l'ensemble des scénarios [CCTP *et al.* 2014; Fawcett 2014; SIA 2015a]. Cela signifie que les bâtiments construits avant 1965 ont déjà été rénovés. Nous estimons qu'ils ont atteint le niveau des exigences légales actuelles [SIA 2016a]. La rénovation des bâtiments après 2015 est conditionnée par l'âge des habitants. La rénovation est retardée dans deux cas : 1.- si la date théorique correspond à la date de départ ou de décès des habitants initiaux, on ajoute un délai de 2 ans à partir de la nouvelle occupation jusqu'à ce que le bâtiment atteigne les nouveaux niveaux de performance ; 2.- si les habitants ont plus de 75 ans, on estime que des travaux d'envergure seront rarement entrepris. Par ailleurs, nous avons considéré que la rénovation des immeubles à trois logements ou plus – généralement habités

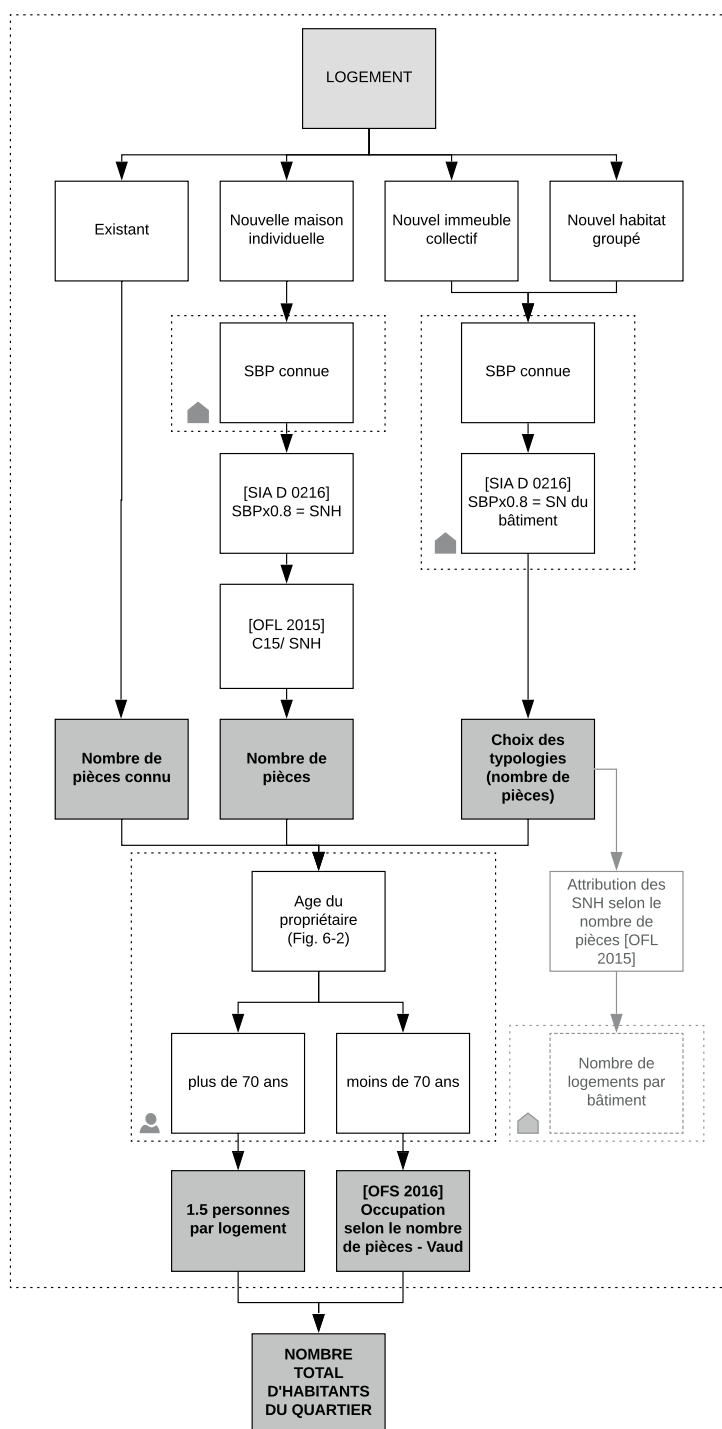


Fig. 6-3: Estimation du nombre total d'habitants dans le quartier en fonction du nombre de logements et de leur occupation.

par des propriétaires individuels (PPE) – se rénovent sans retard, car les décisions collégiales de l'assemblée des propriétaires, ne sont pas si dépendantes de l'âge. La problématique des copropriétés dégradées, résultant du faible investissement coordonné des propriétaires d'appartements, n'étant pas directement en lien avec ce travail, nous avons privilégié des conditions moyennes de rénovation des bâtiments résidentiels collectifs.

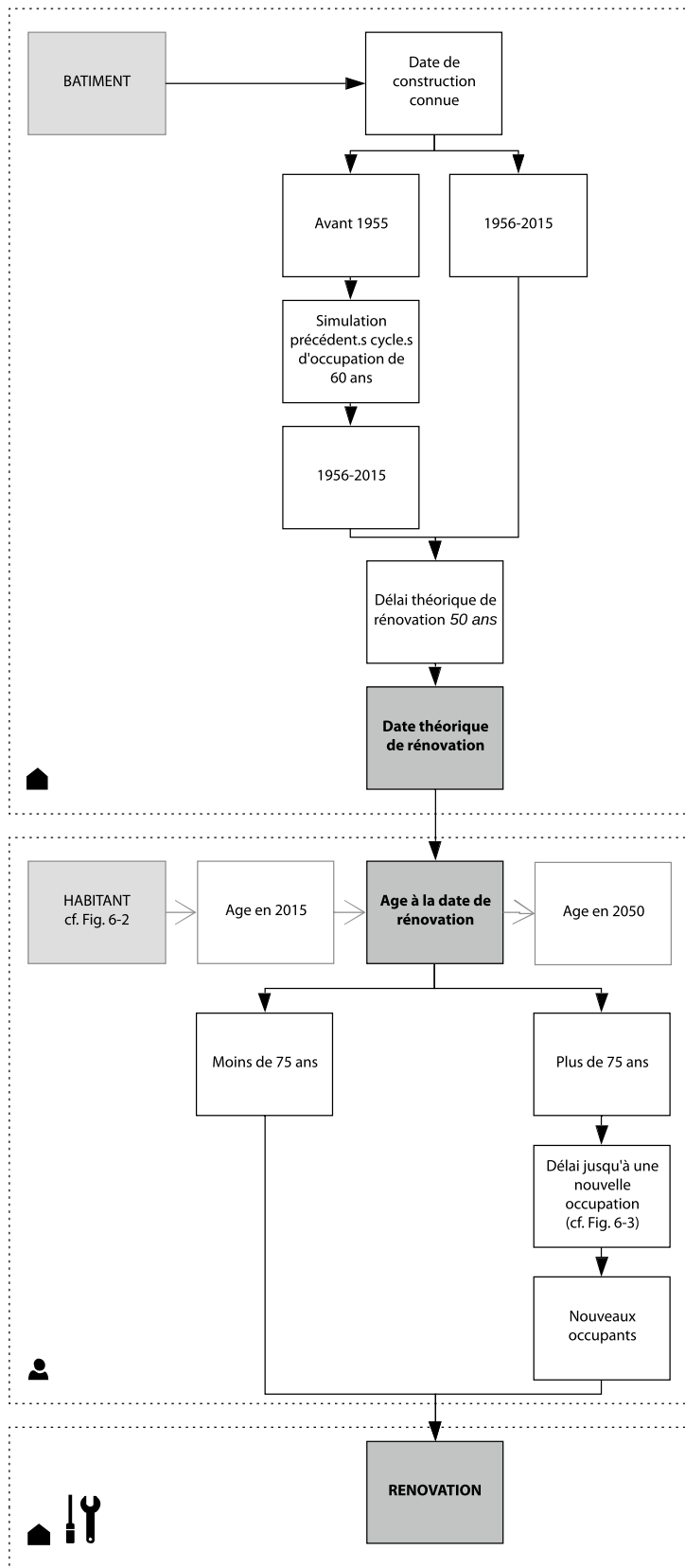


Fig. 6-4: Estimation de la date de rénovation des bâtiments en fonction de leur date de construction et l'âge des occupants.

### 6.1.3. Hypothèses d'application des scénarios

En prolongement de ces hypothèses générales de calibration, chaque scénario – *Caducité, Exclusivité, Opportunité, Urbanité, Mutualité* – repose sur des conditions spécifiques d'application. Des variations interviennent par rapport 1.- aux cycles d'occupation et aux conditions de vacance des logements, 2.- aux rénovations et/ou démolitions engagées, 3.- aux modalités d'implantation et de dimensionnement des nouveaux bâtiments, 4.- au renouvellement des espaces extérieurs publics et 5.- aux solutions de stationnement et de mobilité.

#### *Caducité*

Dans le cadre des projets relevant de l'application du scénario *Caducité*, on considère une attractivité des quartiers extrêmement réduite. Cela pousse les habitants à conserver leur logement sur de plus longues périodes face, d'une part à la baisse des prix qui remet en question leur investissement et, d'autre part, au fait qu'ils ne trouvent pas de repreneur rapidement. Le tableau 6-2 synthétise les hypothèses d'application et la figure 6-5 en présente les effets principaux.

#### 1.- Cycles d'occupation et vacance des logements

Afin de tenir compte de ces hypothèses, nous considérons que 100% des habitants des maisons individuelles restent dans leur logement toute leur vie. Les renouvellements de population se font au rythme de l'espérance de vie et sont rallongés par des périodes de vacance des logements d'une durée de trois ans. Cette durée correspond à une inadéquation structurelle du marché du logement liée à la localisation et au type de logement [Brouard-Sala *et al.* 2016]. On remarque, en effet, que la combinaison des conditions cumulées du vieillissement des habitants et du retard des rénovations, a tendance à allonger la durée de vacance à cause du mauvais état du bâti et des frais supplémentaires que cela engendre.

#### 2.- Rénovations

Dans les cas où une rénovation peut avoir lieu avant 2050, on estime que les bâtiments sont rénovés uniquement pour atteindre les cibles fixées par les exigences légales. Compte tenu de l'augmentation régulière des exigences en termes de réduction de la demande en énergie, nous émettons l'hypothèse qu'à l'horizon 2050, les exigences légales seront au moins au niveau des objectifs fixés actuellement par le label Minergie® (valeurs cibles de 2017).

3.- à 5.- L'application de ce scénario n'entraîne aucune action relative à l'implantation de nouveaux bâtiments, aux espaces extérieurs publics et de stationnement.

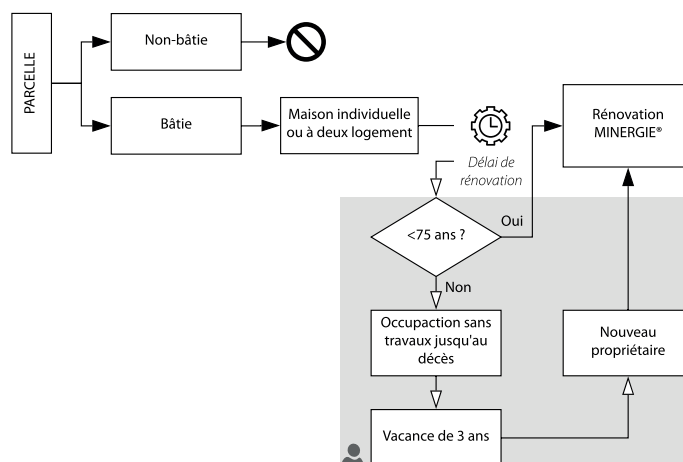


Tab. 6-2: Hypothèses d'application du scénario *Caducité*.

|                                    | <b>Caducité</b>                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Contexte</b>                    | Détente du marché                  |
| <b>Règlement de référence</b>      | PGA                                |
| <b>Nouveaux bâtiments</b>          | Aucun                              |
| <b>Nouveaux logements</b>          | Aucun                              |
| <b>Modalités de renouvellement</b> | Terrains non bâtis = rien          |
|                                    | Travaux lourds théoriques = 50 ans |
|                                    | Vacance = 3 ans                    |
| <b>Mobilité</b>                    | 2 places de parking par logement   |
|                                    | Haute dépendance automobile        |
|                                    | Bas revenus                        |

Fig. 6-5: Principaux effets des hypothèses d'application du scénario *Caducité*.

*Ce schéma n'indique pas que la rénovation peut avoir lieu après 2050 (selon les hypothèses présentées au 6.1.2.), et dans ce cas, ne pas être prise en compte dans le scénario.*



## **Exclusivité**

Dans le cadre des projets relevant de l'application du scénario *Exclusivité*, on considère que les quartiers se modifient en réponse à l'attractivité résiduelle des maisons individuelles en marge des secteurs centraux, privilégiés par les ménages. Le tableau 6-3 synthétise les hypothèses d'application et la figure 6-6 en présente les effets principaux.

### 1.- Cycles d'occupation et vacance des logements

Dans ce scénario, on assiste à la mobilité résidentielle de 25% des ménages vers des logements, situés hors du quartier, plus adaptés aux conditions d'occupation et au type d'occupants. La vacance des logements entre deux propriétaires est d'une année. Cette durée traduit une inadéquation structurelle du marché due aux prix élevés des maisons [Brouard-Sala *et al.* 2016], cependant ce type de logements reste attractif pour la catégorie de population la plus aisée.

### 2.- Rénovations

Les travaux de rénovation représentent le seul investissement réalisé par les ménages pour l'amélioration de leur logement. On considère, étant donnée l'aisance économique des ménages, que les niveaux de performance atteints ont tendance à être élevés, c'est-à-dire plus régulièrement compatibles avec les exigences des labels des bâtiments passifs ou à énergie positive : Minergie-P® et Minergie-A® 2017.

### 3.- Modalités d'implantation des nouveaux bâtiments

Des maisons individuelles sont construites assez rapidement (avant 2030) sur les terrains encore non-bâties en 2015. L'implantation suit le modèle de la maison individuelle à quatre façades, isolée au milieu de la parcelle. Dans certains cas, les terrains sont subdivisés en plusieurs parcelles, si la géométrie et la dimension le permettent.

4.- Les actions sont limitées à l'échelle des parcelles et aucun renouvellement des espaces extérieurs publics n'est prévu.

### 5.- Stationnement

Les nouvelles maisons individuelles prévoient des possibilités de stationnement pour deux voitures.

## **Opportunité**

Dans le cadre des projets relevant de l'application du scénario *Opportunité*, on considère que les prix élevés des maisons individuelles poussent les propriétaires à transformer leur bien pour en tirer un bénéfice maximal : en termes d'occupation ou de revenu économique. Le tableau 6-4 synthétise les hypothèses d'application et la figure 6-7 en présente les effets principaux.

Tab. 6-3: Hypothèses d'application du scénario *Exclusivité*.

|                                    | <b>Exclusivité</b>                |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Contexte</b>                    | Propriété individuelle            |
| <b>Règlement de référence</b>      | PGA                               |
| <b>Nouveaux bâtiments</b>          | Maisons individuelles             |
| <b>Nouveaux logements</b>          | 5 pièces                          |
| <b>Modalités de renouvellement</b> | Terrains non bâtis = 1 maison     |
|                                    | Travaux lourd théoriques = 50 ans |
|                                    | Vacance = 1 an                    |
| <b>Types 1 à 3 (proche gare)</b>   | Distances aux limites = 5 m       |
| <b>Types 4 à 6</b>                 | Distances aux limites = 6 m       |
| <b>Mobilité</b>                    | 2 places de parking par logement  |
|                                    | Haute dépendance automobile       |
|                                    | Hauts revenus                     |

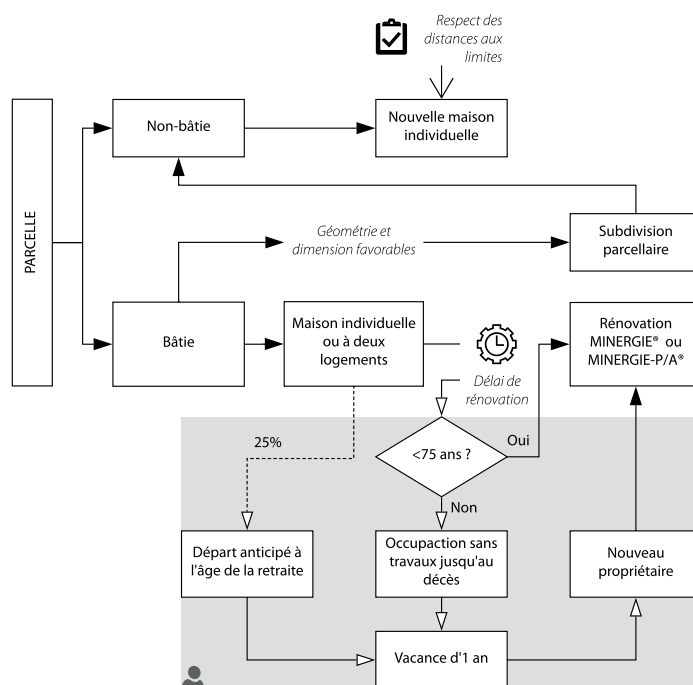


Fig. 6-6: Principaux effets des hypothèses d'application du scénario *Exclusivité*.

Ce schéma n'indique pas que la rénovation peut avoir lieu après 2050 (selon les hypothèses présentées au 6.1.2.), et dans ce cas, ne pas être prise en compte dans le scénario.

### 1.- Cycles d'occupation et vacance des logements

Dans ce scénario, on assiste à la mobilité résidentielle de 25% des ménages vers des logements, situés hors du quartier, plus adaptés aux conditions d'occupation et au type d'occupants. La vacance des logements entre deux propriétaires est réduite à une durée semblable à celle observable actuellement, c'est-à-dire une durée de quelques mois [Wüest & Partner 2018].

### 2.- Rénovations

Les travaux de rénovation sont réalisés lors des travaux de densification selon les objectifs fixés par le label Minergie® 2017, pour équilibrer les dépenses entre densification et rénovation. Les maisons qui se rénovent sans densification optent pour un niveau de performance plus élevé car il s'agit du seul investissement réalisé.

### 3.- Modalités d'implantation des nouveaux bâtiments

Les parcelles sont construites ou densifiées afin d'utiliser le maximum des droits à bâtir (autant que possible) selon plusieurs modalités. Les nouveaux bâtiments sont majoritairement conformes aux exigences légales minimales (Minergie® 2017).

|  | <b>Opportunité</b>                           |
|--|--|
| <b>Contexte</b>                            | Optimisation économique et foncière          |
| <b>Règlement de référence</b>              | PGA  |
| <b>Nouveaux bâtiments</b>                  | Maisons individuelles                        |
| <b>Nouveaux logements</b>                  | 4 à 5 pièces = 90%                           |
|  | 1 à 3 pièces = 10%                           |
| <b>Modalités de renouvellement</b>         | Terrains non bâtis = promotion immobilière   |
|  | Travaux lourd théoriques = 50 ans            |
|  | Vacance = moins d'1 an                       |
| <b>Types 1 à 3 (proche gare)</b>           | Distances aux limites = 5 m                  |
|  | Distance entre bâtiments = 10 m              |
|  | IOS = 0.15 / IUS = 0.3                       |
| <b>Types 4 à 6</b>                         | Distances aux limites = 6 m                  |
|  | Distance entre bâtiments = 12 m              |
|  | IOS = 0.125 / IUS = 0.25                     |
| <b>Réserve à bâtir &lt;20m<sup>2</sup></b> | rien   |
| <b>Réserve à bâtir &gt;20m<sup>2</sup></b> | extension ou nouveau bâtiment                |
| <b>Réserve IUS</b>                         | surélévation                                 |
| <b>Réserve &gt; SBP bâtie</b>              | nouveau bâtiment isolé                       |
|  | ou substitution                              |
| <b>SBP &gt; 200 m<sup>2</sup></b>          | subdivision                                  |
| <b>Bâti initial construit après 1990</b>   | nouveau bâtiment isolé si réserve disponible |
| <b>Mobilité</b>                            | 2 places de parking par logement             |
|  | Haute dépendance automobile                  |
|  | Revenus moyens                               |

Tab. 6-4: Hypothèses d'application du scénario *Opportunité*.

Les parcelles disposant d'une réserve à bâtir supérieure à la moitié des droits sont libérées afin d'optimiser leur occupation. Sur ces parcelles ainsi que sur les terrains encore non-bâties en 2015, des opérations de promotion immobilière d'habitat individuel standardisé se réalisent.

Sur les parcelles occupées, la construction d'un nouveau bâtiment indépendant se fait dans trois cas distincts :

- Lorsque le ménage principal atteint l'âge de 70 ans : pour avoir un logement plus adapté (dans ce cas, le logement principal est libéré pour un ménage de plus grande taille) ;
- Lorsqu'un nouveau ménage habite dans le logement depuis une dizaine d'années : soit pour loger un jeune de la famille, soit pour arrondir les revenus en louant le logement. On compte un délai de 10 ans entre l'achat/l'installation dans le logement principal et la construction d'un nouveau bâtiment indépendant afin de tenir compte de la durée d'amortissement de l'investissement ;
- A n'importe quel moment lorsque le ménage est déjà en place et a moins de 70 ans, s'ils construisent une nouvelle maison de taille standard.

La densification des bâtiments existants ne concerne pas les constructions récentes. Elle peut également se faire selon trois modalités : par extension horizontale de la surface de plancher (réserve d'IOS et d'IUS), par surélévation du bâtiment - extension verticale (réserve d'IUS uniquement), par subdivision du bâtiment en plusieurs logements, envisageable si le logement initial dispose d'une SBP de plus de 200 m<sup>2</sup>.

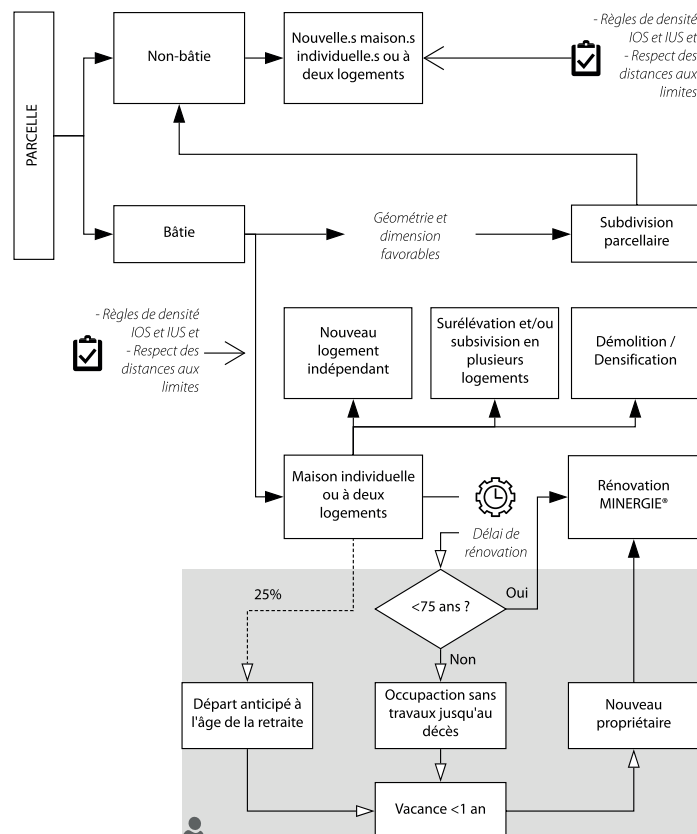


Fig. 6-7: Principaux effets des hypothèses d'application du scénario Opportunité.

Ce schéma n'indique pas que la rénovation peut avoir lieu après 2050 (selon les hypothèses présentées au 6.1.2.), et dans ce cas, ne pas être prise en compte dans le scénario.

4.- Les actions sont limitées à l'échelle des parcelles et aucun renouvellement des espaces extérieurs publics n'est prévu.

#### 5.- Stationnement

Les nouvelles maisons individuelles prévoient des possibilités de stationnement pour deux voitures. Les logements issus de subdivisions internes des bâtiments comptent pour leur part une seule place de parking.

### **Urbanité**

Dans le cadre des projets relevant de l'application du scénario *Urbanité*, on considère que la transformation des quartiers résulte de la mise en œuvre d'une planification à l'échelle du quartier. L'identification en amont d'un axe structurant ou d'un point remarquable indique quelles parcelles sont retenues pour y engager des processus de démolition/densification. Une part marginale du quartier suit une évolution à l'échelle de la parcelle. Le tableau 6-5 synthétise les hypothèses d'application et la figure 6-8 en présente les effets principaux.

#### 1.- Cycles d'occupation et vacance des logements

Dans ce scénario, la mobilité résidentielle des ménages, vers des logements plus adaptés aux conditions d'occupation et au type d'occupants, est encouragée par la production de petits logements prévus expressément pour répondre à la demande interne du quartier. La production majoritaire de petites typologies de logements a pour but premier de réduire la sous-occupation. La vacance des logements est réduite à une durée de quelques mois [Wüest & Partner 2018].

#### 2.- Rénovations

Les travaux de rénovation se répartissent de manière égale entre des niveaux de performance moyens et élevés, car ces derniers sont encouragés.

#### 3.- Modalités d'implantation des nouveaux bâtiments

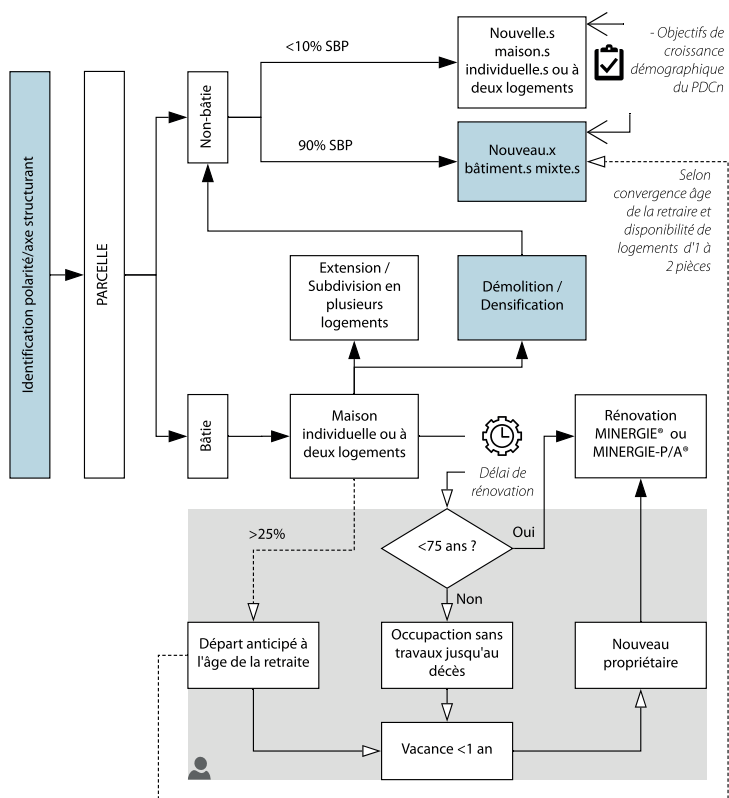
De nouveaux bâtiments mixtes (R+3/R+4) regroupent 90% de la surface de plancher disponible, et tous les rez-de-chaussée sont dédiés aux activités non-résidentielles. Leur construction est conditionnée par la libération des logements implantés sur les parcelles concernées. Si le projet prévoit plusieurs bâtiments, le déclenchement d'un premier projet peut aider à accélérer la libération des parcelles suivantes grâce à la mise à disposition de nouveaux logements. Il faut cependant que les propriétaires soient encore à même de déménager. Les nouvelles constructions atteignent toutes un niveau de performance compatibles avec celui du label Minergie-P® 2017 (bâtiment passif). Le tableau 6-7 présente la synthèse de l'attribution des surfaces utilisée pour le dimensionnement et la répartition des typologies de logement [OFL 2015].

Tab. 6-5: Hypothèses d'application du scénario *Urbanité*.

|                                    | <b>Urbanité</b>  |
|------------------------------------|--|
| <b>Contexte</b>                    | Petite polarité  |
| <b>Règlement de référence</b>      | PDCn   |
| <b>Nouveaux bâtiments</b>          | Bâtiments mixtes :<br>rez de chaussée non résidentiels   |
| <b>Nouveaux logements</b>          | 1 à 2 pièces = 60%<br>3 à 4 pièces = 40%   |
| <b>Modalités de renouvellement</b> | Polarité ou axe important = R+3/R+4<br>Travaux lourds théoriques = 50 ans<br>Vacance = moins d'1 an<br>10% potentiel selon règles OP |
| <b>Mobilité</b>                    | 1 place de parking par nouveau logement<br>Station d'autopartage<br>Dépendance automobile moyenne<br>Revenus moyens                  |

Fig. 6-8: Principaux effets des hypothèses d'application du scénario *Urbanité*. Le bleu correspond aux actions relatives à la création d'une nouvelle polarité.

Ce schéma n'indique pas que la rénovation peut avoir lieu après 2050 (selon les hypothèses présentées au 6.1.2.), et dans ce cas, ne pas être prise en compte dans le scénario.



Marginalement, de nouvelles maisons individuelles sont bâties sur les parcelles libres, ou les grandes maisons existantes sont subdivisées en plusieurs logements.

#### 4.- Renouveau des espaces extérieurs publics

Les espaces extérieurs publics sont réaménagés afin de se recomposer autour d'une armature structurante connectée aux espaces publics aménagés au pied des bâtiments mixtes. L'objectif du réaménagement est de désenclaver – pour les mobilités douces uniquement – les secteurs desservis par des impasses, et d'insérer le quartier dans le réseau des espaces publics de la commune.

#### 5.- Stationnement et mobilité

Des espaces de stationnement souterrains sont prévus dans le projet. Ils permettent de répondre aux besoins résidentiels et non résidentiels. On compte une place de stationnement pour chaque logement des bâtiments mixtes. Les nouvelles maisons individuelles prévoient des possibilités de stationnement pour deux voitures. Les logements issus de subdivisions internes des bâtiments comptent pour leur part une seule place de parking. Une offre de mobilité alternative à la voiture individuelle privée (type autopartage et transport public) est implantée au sein de l'armature publique.

### **Mutualité**

Dans le cadre des projets relevant de l'application du scénario *Mutualité*, on considère que les propriétaires s'accordent, d'entente avec la Municipalité pour tirer un meilleur parti de leur quartier du point de vue de ses bénéfices agri-naturels et pour améliorer son intégration paysagère. Le tableau 6-6 synthétise les hypothèses d'application et la figure 6-9 en présente les effets principaux.

#### 1.- Cycles d'occupation et vacance des logements

Dans ce scénario, la mobilité résidentielle des ménages, vers des logements plus adaptés aux conditions d'occupation et au type d'occupants, est encouragée par la production de petits logements prévus expressément pour répondre à la demande interne du quartier. La production de petites typologies de logements a pour but premier de réduire la sous-occupation. La vacance des logements est réduite à une durée de quelques mois [Wüest & Partner 2018].

#### 2.- Rénovations et/ou démolitions

Scénario qui privilégie la démolition/reconstruction aux travaux de rénovation, c'est pourquoi seuls les bâtiments pouvant être rénovés avant l'âge de 60 ans, et les bâtiments reconnus comme disposant d'un certain intérêt patrimonial (par exemple une ancienne ferme) se rénovent. Les démolitions concernent les bâtiments non rénovés qui se libèrent à partir de l'âge de 60 ans – âge auquel toute l'énergie investie lors de la construction a théoriquement été amortie [SIA 2018].

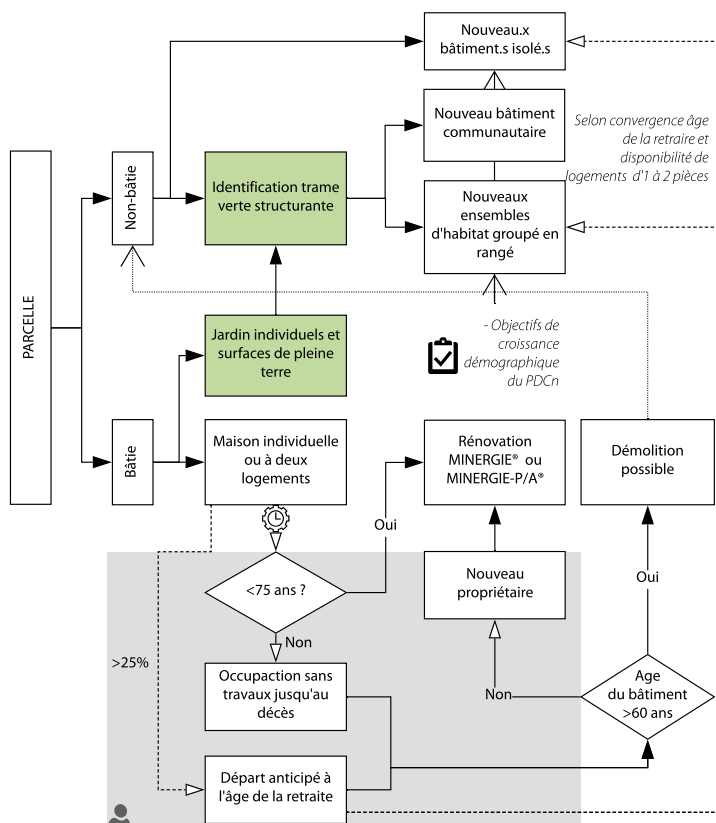


Tab. 6-6: Hypothèses d'application du scénario *Mutualité*.

|                                    | <b>Mutualité</b>                          |
|------------------------------------|---|
| <b>Contexte</b>                    | Paysage et économie partagée              |
| <b>Règlement de référence</b>      | PDCn                                      |
| <b>Nouveaux bâtiments</b>          | Habitat individuel dense                  |
| <b>Nouveaux logements</b>          | 3 à 4 pièces = 60%                        |
|                                    | 1 à 2 pièces = 40%                        |
| <b>Modalités de renouvellement</b> | Trame verte = inconstructible             |
|                                    | En bordure = R+1/R+2                      |
|                                    | Polarité = espace communautaire           |
|                                    | Bâtiments 60+ ans = démolition            |
|                                    | Travaux lourds théoriques = 50 ans        |
|                                    | Vacance = moins d'1 an                    |
| <b>Mobilité</b>                    | 0.5 place de parking par nouveau logement |
|                                    | Station d'autopartage                     |
|                                    | Faible dépendance automobile              |
|                                    | Revenus moyens                            |

Fig. 6-9: Principaux effets des hypothèses d'application du scénario *Mutualité*. Le vert correspond aux actions relatives à la constitution de la trame verte.

Ce schéma n'indique pas que la rénovation peut avoir lieu après 2050 (selon les hypothèses présentées au 6.1.2.), et dans ce cas, ne pas être prise en compte dans le scénario.



### 3.- Modalités d'implantation des nouveaux bâtiments

La complexité du projet réside dans le maintien d'une faible densité (bâtiments de gabarit R+1/R+2) qui requiert une transformation plus ambitieuse au sein du quartier. Deux types d'ensembles d'habitat intermédiaire sont envisagés en fonction de leur implantation. Des ensembles d'habitat en rangée composés de quatre à huit logements sont implantés en bordure des espaces agri-naturels. Sur les parcelles isolées, ces ensembles peuvent prendre des formes plus compactes pour la production de deux à quatre logements. Les nouvelles constructions atteignent toutes un niveau de performance compatibles avec celui du label Minergie-P® 2017 (bâtiment passif). Le tableau 6-7 présente la synthèse de l'attribution des surfaces utilisée pour le dimensionnement et la répartition des typologies de logement [OFL 2015].

Au centre du système d'espaces publics (voir 4.-), s'implante un centre communautaire offrant à la fois des espaces de réunion pour le quartier, ainsi que des espaces dédiés au développement d'activités associatives en lien avec l'espace agri-naturel et sa gestion.

### 4.- Renouvellement des espaces extérieurs (publics)

Le renouvellement des espaces extérieurs repose sur la superposition de deux trames. La première se compose des espaces agri-naturels, productifs ou garants d'une certaine richesse de biodiversité. Elle concerne les espaces suffisamment amples pour accueillir ce type de fonction et assurer en parallèle un service de gestion des eaux de ruissellement. Les jardins privés et l'arborisation participent à la définition de cette trame même sans acquérir de statut public ou partagé. La seconde regroupe l'ensemble des circulations. Elle consiste en une ossature plus fine et plus étroite offrant par endroit des espaces aménagés à l'interface avec la première trame. Le traitement des sols est pensé pour réduire au maximum l'imperméabilisation des sols [HEPIA 2017].

### 5.- Stationnement et mobilité

Ce scénario prévoit un emplacement de parking pour deux logements. Ces emplacements sont implantés en périphérie des aménagements, de manière dispersée dans l'ensemble du quartier. Une offre de mobilité alternative à la voiture individuelle privée (type autopartage et transport public) est incluse en lien avec les espaces de circulation.

Tab. 6-7: Attribution des surfaces en fonction du type de bâtiment et du nombre de pièces du logement [OFL 2015].

| <b>Habitat collectif</b>            |  |                         |                          |                          |
|-------------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Nombre de pièces                    | 1 pièce  | 2 pièces                | 3 pièces                 | 4 pièces                 |
| Surface nette habitable             | 42 m <sup>2</sup>  | 57m <sup>2</sup>        | 78 m <sup>2</sup>        | 98 m <sup>2</sup>        |
| Occupation                          | 1.3  | 1.5                     | 2.1                      | 2.7                      |
| Zone d'entrée et d'accès            | 1.8/2m <sup>2</sup> par nombre de pièces du bâtiment         |                         |                          |                          |
| Espaces de rangement communautaires | 1.3/1.5m <sup>2</sup> par nombre de pièces du bâtiment       |                         |                          |                          |
| Buanderies et séchoirs              | 3.5/4m <sup>2</sup> par logement                             |                         |                          |                          |
| Espaces extérieurs privés           | 6 m <sup>2</sup>   | 9 m <sup>2</sup>        | 12 m <sup>2</sup>        | 15 m <sup>2</sup>        |
| <b>Surface considérée (Sc)</b>      | <b>55 m<sup>2</sup></b>                                      | <b>77 m<sup>2</sup></b> | <b>105 m<sup>2</sup></b> | <b>131 m<sup>2</sup></b> |
| Surface par personne                | 42.3 m <sup>2</sup>  | 51.3 m <sup>2</sup>     | 50 m <sup>2</sup>        | 48.5 m <sup>2</sup>      |
| Locaux communautaires polyvalents   | 1.3/1.5m <sup>2</sup> par nombre de pièces du bâtiment (RDC) |                         |                          |                          |

| <b>Habitat individualisé</b>        |   |                         |                         |                          |
|-------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Nombre de pièces                    | 1 pièce   | 2 pièces                | 3 pièces                | 4 pièces                 |
| Surface nette habitable             | 42 m <sup>2</sup>   | 57m <sup>2</sup>        | 78 m <sup>2</sup>       | 98 m <sup>2</sup>        |
| Occupation                          | 1.3   | 1.5                     | 2.1                     | 2.7                      |
| Espaces de rangement communautaires | 1.3/1.5m <sup>2</sup> par nombre de pièces du bâtiment                          |                         |                         |                          |
| Buanderies et séchoirs              | 3.5/4m <sup>2</sup> par logement  |                         |                         |                          |
| Espaces extérieurs privés           | 6 m <sup>2</sup>  | 9 m <sup>2</sup>        | 12 m <sup>2</sup>       | 15 m <sup>2</sup>        |
| <b>Surface considérée (Sc)</b>      | <b>53 m<sup>2</sup></b>   | <b>73 m<sup>2</sup></b> | <b>99 m<sup>2</sup></b> | <b>123 m<sup>2</sup></b> |
| Surface par personne                | 40.8 m <sup>2</sup>   | 48.7 m <sup>2</sup>     | 47.1 m <sup>2</sup>     | 45.6 m <sup>2</sup>      |
| Locaux communautaires polyvalents   | 1.3/1.5m <sup>2</sup> par nombre de pièces des bâtiments (bâtiment indépendant) |                         |                         |                          |

## 6.2. Communes et quartiers : état en 2015

Nous présentons ici les six quartiers dans lesquels l'application des scénarios, selon les hypothèses précédentes, est testée. Chaque quartier représente l'un des types identifiés au chapitre 4.3.3 (Tab. 6-8). Autant que possible, les quartiers ont été choisis dans des communes différentes afin d'enrichir encore l'observation. Seuls les quartiers des types 02 et 03 appartiennent à la même commune, compte tenu d'un aléa du processus de recherche. Les quartiers sont donc répartis dans cinq communes résidentielles périurbaines vaudoises situées dans quatre districts différents (Tab. 6-9). Les pages qui suivent présentent une vision synthétique des principales informations relatives à ces communes et à leurs spécificités.

En amont de l'application des scénarios, un questionnaire a été distribué (cf. Annexe 10.4, p. 401) aux 298 ménages résidant dans les six quartiers sélectionnés (Tab. 6-10). Le taux de réponse est de 32% ce qui, à l'échelle de l'échantillon complet, assure une certaine représentativité des résultats. Nous avons particulièrement confirmé la présence majoritaire de propriétaires et leur aspiration à rester autant que possible dans le logement qu'ils occupent actuellement.

| Type | Gare  | Date       | Superficie |
|------|-------|------------|------------|
| 01   | < 1km | avant 1975 | > 5ha      |
| 02   | < 1km | avant 1975 | < 5ha      |
| 03   | < 1km | après 1975 | < 5ha      |
| 04   | >1km  | avant 1975 | > 5ha      |
| 05   | >1km  | avant 1975 | < 5ha      |
| 06   | >1km  | après 1975 | < 5ha      |

Tab. 6-8: Rappel des caractéristiques principales de chaque type (chap. 4.3.3.).

| Type | Commune        | District          | Desserte |
|------|----------------|-------------------|----------|
| 01   | Chavornay      | Jura Nord vaudois | Train    |
| 02   | Assens         | Gros de Vaud      | Train    |
| 03   | Assens         |                   |          |
| 04   | Echichens      | Morges            | Bus      |
| 05   | Savigny        | Lavaux-Oron       | Bus      |
| 06   | Jorat-Mézières |                   |          |

Tab. 6-9: Communes dans lesquelles les six cas d'étude ont été choisis.

| Quartier         | Distribués | Reçus     | Taux de réponse |
|------------------|------------|-----------|-----------------|
| Chavornay [01]   | 96         | 21        | 21.9%           |
| Assens [02]      | 29         | 8         | 27.6%           |
| Assens [03]      | 19         | 7         | 36.8%           |
| Echichens [04]   | 88         | 36        | 40.9%           |
| Savigny [05]     | 34         | 11        | 32.4%           |
| J.-Mézières [06] | 32         | 11        | 34.4%           |
| <b>Total</b>     | <b>298</b> | <b>94</b> | <b>31.5%</b>    |

Tab. 6-10: Questionnaires distribués et représentativité des résultats.

Des éléments intéressants ont été mis en évidence par rapport à l'entreprise de travaux. 43% des ménages actuels, ayant répondu au questionnaire, ont fait construire leur logement, il s'agit donc encore du premier cycle d'occupation. Ils sont un tiers à avoir entrepris des travaux avant leur entrée dans le logement, mais il s'agissait majoritairement d'un rafraîchissement des peintures. Les résultats des questionnaires indiquent que les travaux plus importants, tels que le changement de fenêtres ou du système de chauffage, sont réalisés au cours de l'occupation du logement. Les travaux de rénovation des toitures et d'extension de la surface habitable sont les moins réguliers et réalisés par moins d'un quart des ménages. En effet, au total, seul 17% des répondants indiquent avoir densifié leur logement.

Les résultats relatifs à la mobilité confirment le recours quasi exclusif à la voiture individuelle pour les trajets réalisés en semaine ou pendant le weekend. La figure 6-10 présente la répartition des déplacements selon les quartiers, en fonction du point de départ et de la destination.

Fig. 6-10: Distribution des trajets effectués en semaine par les ménages résidant dans les cas d'étude en 2017, pour le travail, les achats et les loisirs.

Trajets réalisés par les habitants des quartiers:  
Épaisseur en fonction du nombre de trajets

- Chavornay [01]
- Assens [02]
- Assens [03]
- Echichens [04]
- Savigny [05]
- Jorat-Mézières [06]



## 6.2.1. Chavornay

La commune de Chavornay est un centre régional, situé à 30 kilomètres de Lausanne, accessible en 25 à 30 minutes, et à 12 kilomètres de la commune centre d'Yverdon-les-Bains (30'000 habitants), accessible en 10 à 15 minutes [OFS 2015b; Google Inc. 2019]. La gare de RER est desservie chaque trente minutes. La majeure partie de la zone à bâtir s'étend entre les voies ferrées à l'ouest, et l'autoroute (A1) à l'est (Fig. 6-11). Cinq quartiers de maisons individuelles s'étendent au total sur 25 hectares. Ils regroupent 15% de la population totale de la commune (4'900 habitants en 2017). La commune connaît une croissance démographique importante depuis les années 1980, décennie pendant laquelle la population croissait de 4,5% par an. Le taux de croissance annuel admis par le PDCn est de 1,7% [Vaud 2016c].

- Légende
- Courbe de niveau
  - - - Limite parcellaire
  - Limite artificialisation
  - ○ ○ Haie plantée
  - == Mur ou muret
  - Bâtiment du quartier
  - Bâtiment hors quartier
  - Piscine
  - |||| Talus
  - //// Surface cultivée
  - Arbres et arbustes
  - ☼ Arbres et arbustes hors quartier

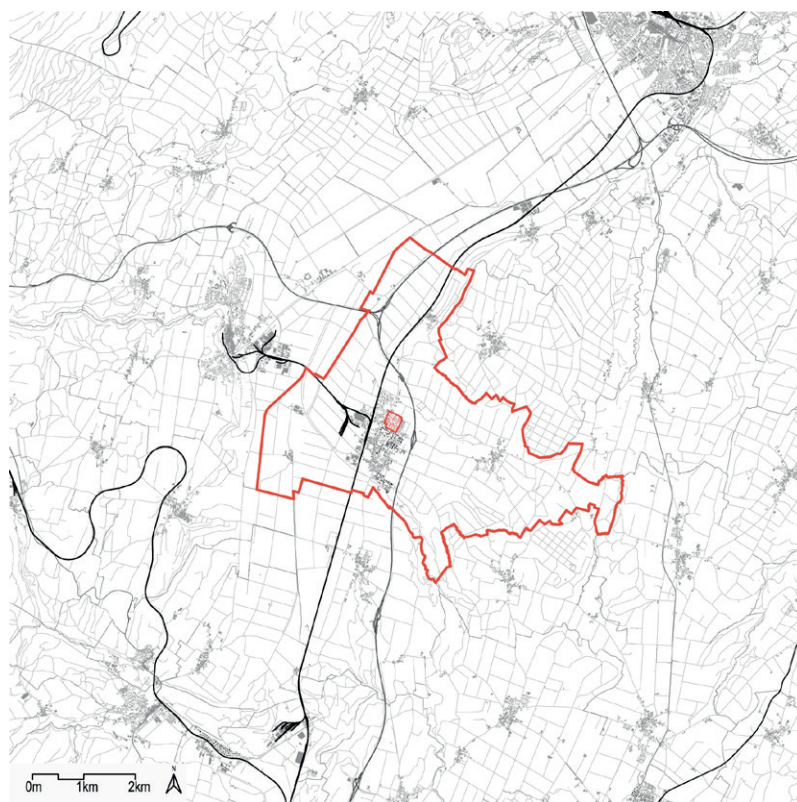


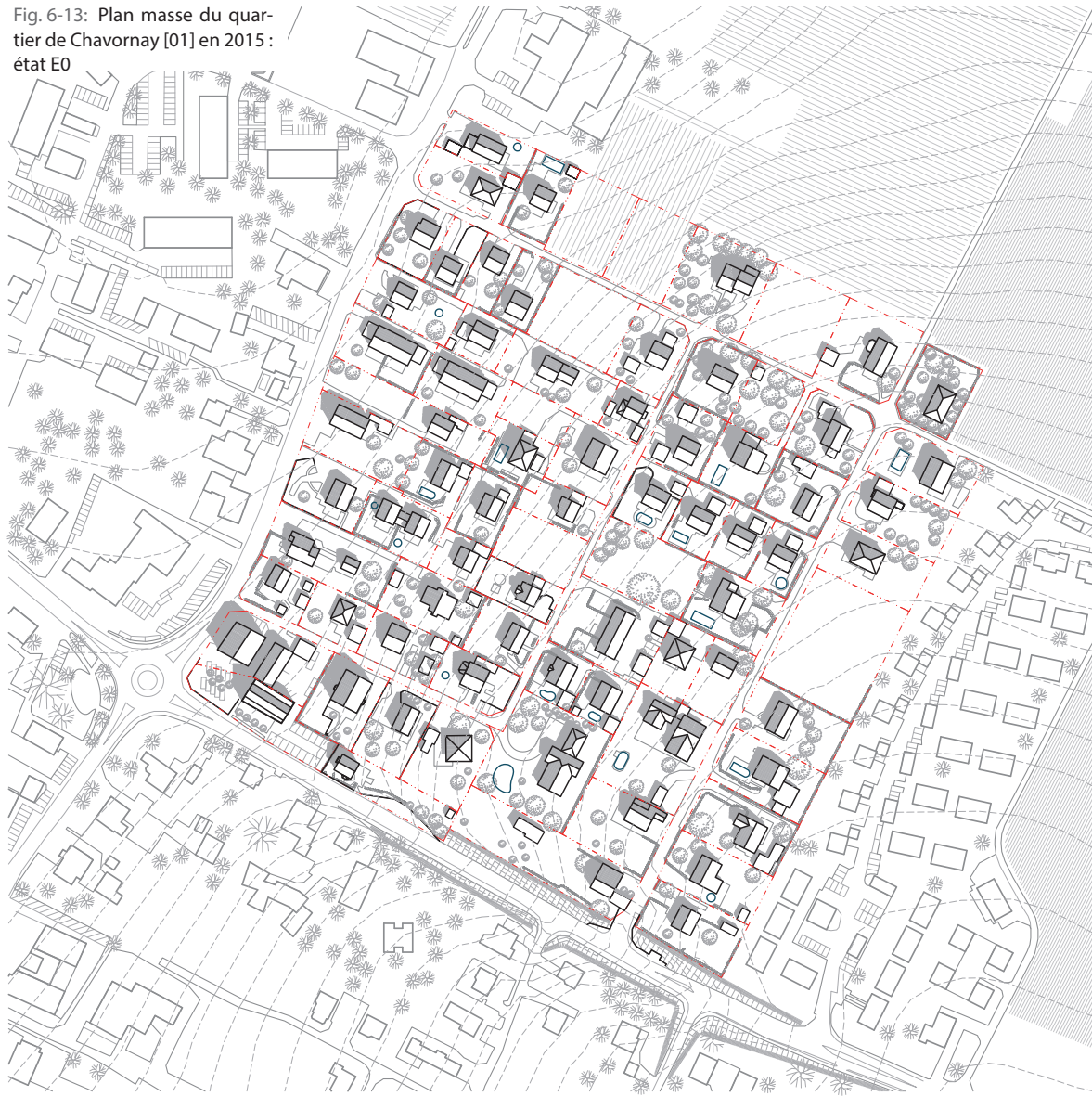
Fig. 6-11: Situation de la commune de Chavornay © ESA / Eurimage / swisstopo, NPOC

Le quartier Chavornay [01] s'étend au nord de la commune, en lisière des surfaces agricoles, sur une surface de 9 hectares. Il est composé en 2015, de 93 logements implantés sur 75 parcelles. Neuf terrains sont encore nus en 2015. Les parcelles présentent une surface moyenne de 1'043 mètres-carrés (Fig. 6-12.a) Les bâtiments sont construits de manière régulière depuis 1935 jusqu'à 2014 (Fig. 6-12.b). L'axe est/ouest passant au sud du quartier est une route cantonale située en contrebas. Elle supporte un trafic journalier de 13'450 véhicules [Chavornay 2017]. La figure 6-13 présente le quartier dans son état initial E0, de 2015.

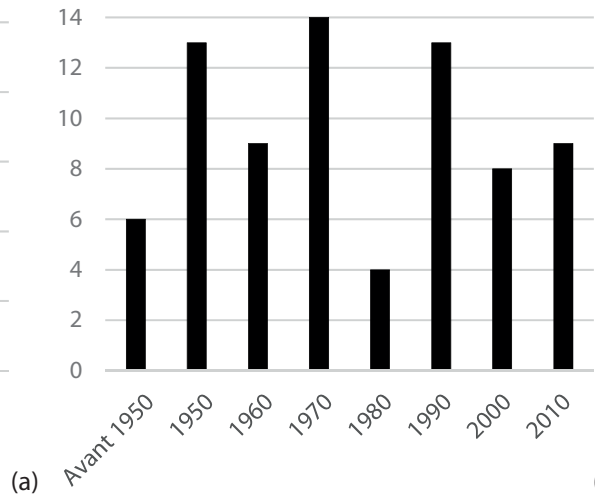
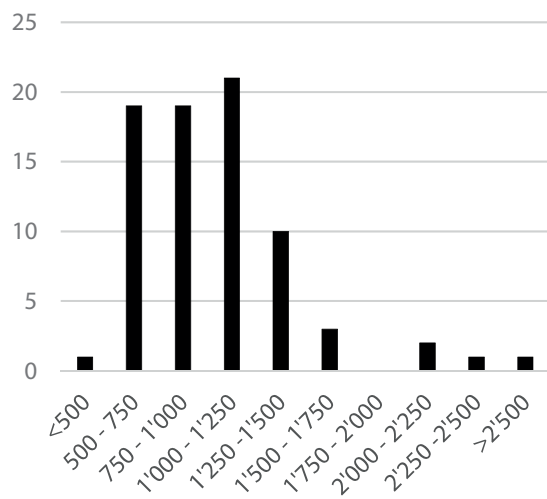
Fig. 6-12: (a) répartition des parcelles selon la taille; (b) répartition des bâtiments selon l'année de construction.

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| <b>Synthèse des scénarios</b> | page 215 |
| <b>Caducité</b>               | page 216 |
| <b>Exclusivité</b>            | page 218 |
| <b>Opportunité</b>            | page 220 |
| <b>Urbanité</b>               | page 222 |
| <b>Mutualité</b>              | page 224 |

Fig. 6-13: Plan masse du quartier de Chavornay [01] en 2015 : état E0



0m 50m 100m



(a)

(b)



Fig. 6-14: Vue depuis le chemin de desserte résidentielle au nord, vers l'axe nord/sud bordant le quartier à l'ouest  
22 juin 2016 © JD



Fig. 6-15: Vue vers l'est depuis l'axe nord/sud bordant le quartier à l'ouest  
27 novembre 2017 © JD





Fig. 6-16: Vue vers l'intérieur du quartier vers l'ouest  
22 juin 2016 © JD



Fig. 6-17: Vue du quartier depuis le coin sud/ouest  
27 novembre 2017 © JD

## 6.2.2. Assens

La commune d'Assens est située à 13 kilomètres de Lausanne, accessible en 25 à 35 minutes, et à 4 kilomètres du centre régional d'Echallens (5'700 habitants), accessible en 5 à 10 minutes [OFS 2015b; Google Inc. 2019]. La gare de tram-train (LEB) est desservie chaque trente minutes. La majeure partie de la zone à bâtir s'étend à l'est des voies ferrées et de la route cantonale (route 5) (Fig. 6-14). Cinq quartiers de maisons individuelles s'étendent au total sur 13 hectares. Ils regroupent un tiers de la population totale de la commune (1'070 habitants en 2017). La commune a connu une croissance démographique importante entre 1970 et 2010, où la population croissait en moyenne de 3,3% par an. Dorénavant, la commune présente une situation de stagnation démographique. Le taux de croissance annuel admis par le PDCn est de 1,5% [Vaud 2016c].

- Légende
- Courbe de niveau
  - .-.- Limite parcellaire
  - Limite artificialisation
  - Haie plantée
  - == Mur ou muret
  - Bâtiment du quartier
  - Bâtiment hors quartier
  - Piscine
  - |||| Talus
  - /// Surface cultivée
  - Arbres et arbustes
  - ☼ Arbres et arbustes hors quartier

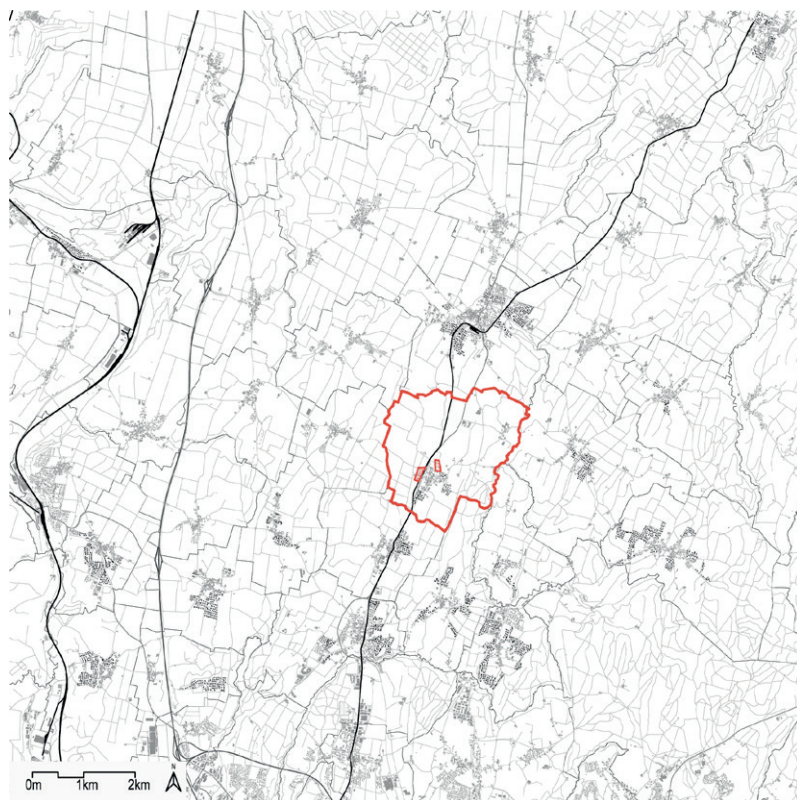


Fig. 6-18: Situation de la commune d'Assens © ESA / Eurimage / swisstopo, NPOC

Le quartier Assens [02] est le seul situé à l'ouest de la coupure générée par la route cantonale et les voies ferrées. Il profite d'une situation optimale par rapport à la gare du LEB. Il s'étend à proximité des équipements sportifs de la commune, en lisière des surfaces agricoles, sur une surface de 2,7 hectares. Il est composé en 2015, de 31 logements implantés sur 25 parcelles. Les parcelles présentent une surface moyenne de 1'059 mètres-carrés, la majorité a une surface comprise entre 1'000 et 1'250 mètres-carrés (Fig. 6-15.a) Les bâtiments ont essentiellement été construits entre 1970 et 1990 (Fig. 6-15.b). La figure 6-16 présente le quartier dans son état initial E0, de 2015.

Fig. 6-19: (a) répartition des parcelles selon la taille; (b) répartition des bâtiments selon l'année de construction.

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| <b>Synthèse des scénarios</b> | page 226 |
| <b>Caducité</b>               | page 228 |
| <b>Exclusivité</b>            | page 230 |
| <b>Opportunité</b>            | page 232 |
| <b>Urbanité</b>               | page 234 |
| <b>Mutualité</b>              | page 236 |

Fig. 6-20: Plan masse du quartier d'Assens [02] en 2015 : état E0

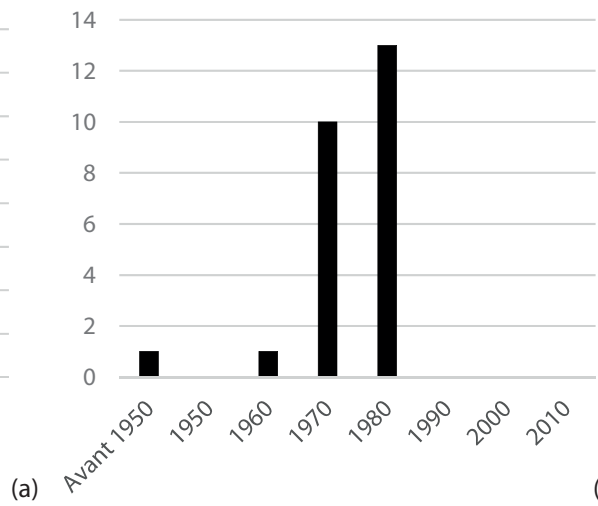
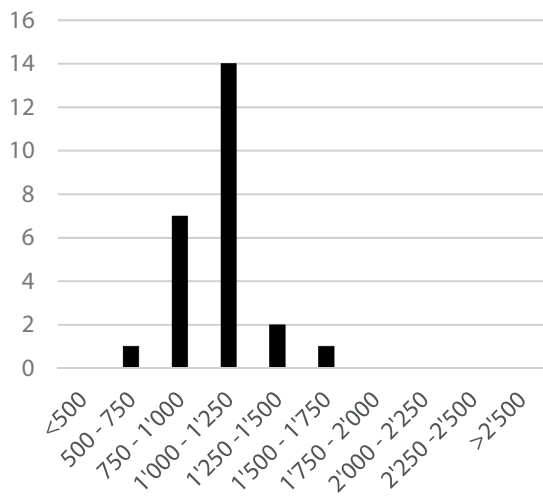




Fig. 6-21: Vue depuis le chemin à l'ouest du quartier, en bordure des activités agricoles  
8 mai 2015 © JD



Fig. 6-22: Vue depuis le chemin à l'ouest du quartier, en bordure des activités agricoles  
20 septembre 2018 © JD



Fig. 6-23: Vue depuis l'est, au-delà de la route cantonale et des voies ferrées du LEB  
20 septembre 2018 © JD



Fig. 6-24: Vue depuis l'intérieur du quartier vers la gare du LEB. On y accède par la rampe souterraine à droite de la rue 20 septembre  
2018 © JD



#### Légende

- Courbe de niveau
- -- Limite parcellaire
- — — Limite artificialisation
- ○ ○ Haie plantée
- ==== Mur ou muret
- Bâtiment du quartier
- Bâtiment hors quartier
- Piscine
- |||| Talus
- //// Surface cultivée
- ⊗ Arbres et arbustes
- ⊗ Arbres et arbustes hors quartier



Fig. 6-25: Réaménagement de la gare du LEB à Assens entre le 8 mai 2015 et le 20 septembre 2018. © JD

Le quartier Assens [03] est situé au nord de la commune, à 500 mètres de la gare du LEB. Il s'étend à proximité du centre de la commune, en lisière des surfaces agricoles, sur une surface de 2,1 hectares. Le quartier présente un dénivelé assez marqué, à l'ouest notamment. Il est composé en 2015, de 18 logements implantés sur 16 parcelles. L'une d'entre elles n'est pas bâtie. Les parcelles présentent une surface moyenne de 1'248 mètres-carrés, la majorité a une surface comprise entre 1'000 et 1'250 mètres-carrés (Fig. 6-17.a) Les bâtiments ont essentiellement été construits entre 1980 et 1990 (Fig. 6-17.b). La figure 6-18 présente le quartier dans son état initial E0, de 2015.

Fig. 6-26: (a) répartition des parcelles selon la taille; (b) répartition des bâtiments selon l'année de construction.

**Synthèse des scénarios** page 238

**Caducité** page 240

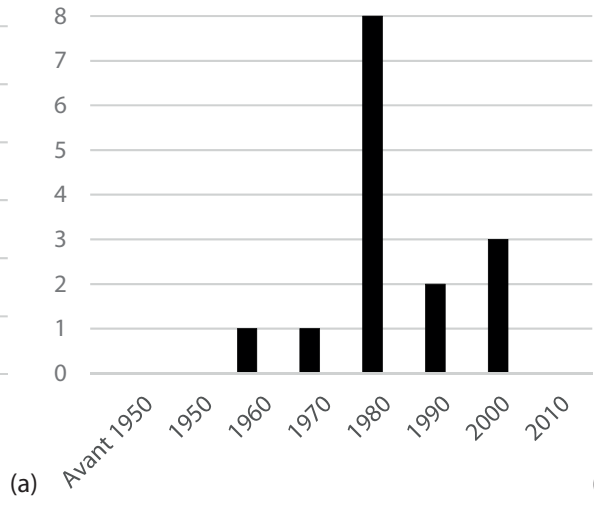
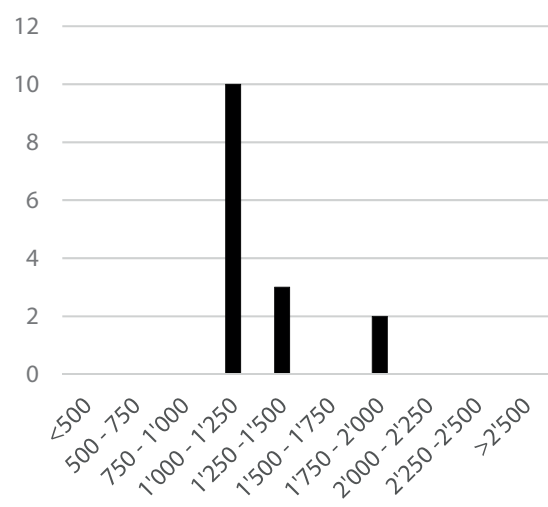
**Exclusivité** page 242

**Opportunité** page 244

**Urbanité** page 246

**Mutualité** page 248

Fig. 6-27: Plan masse du quartier d'Assens [03] en 2015 : état E0



(b)



Fig. 6-28: Maison individuelle donnant sur le rue bordant le quartier à l'est  
20 septembre 2018 © JD



Fig. 6-29: Impasse et maison individuelle donnant sur la rue à l'est du quartier  
20 septembre 2018 © JD





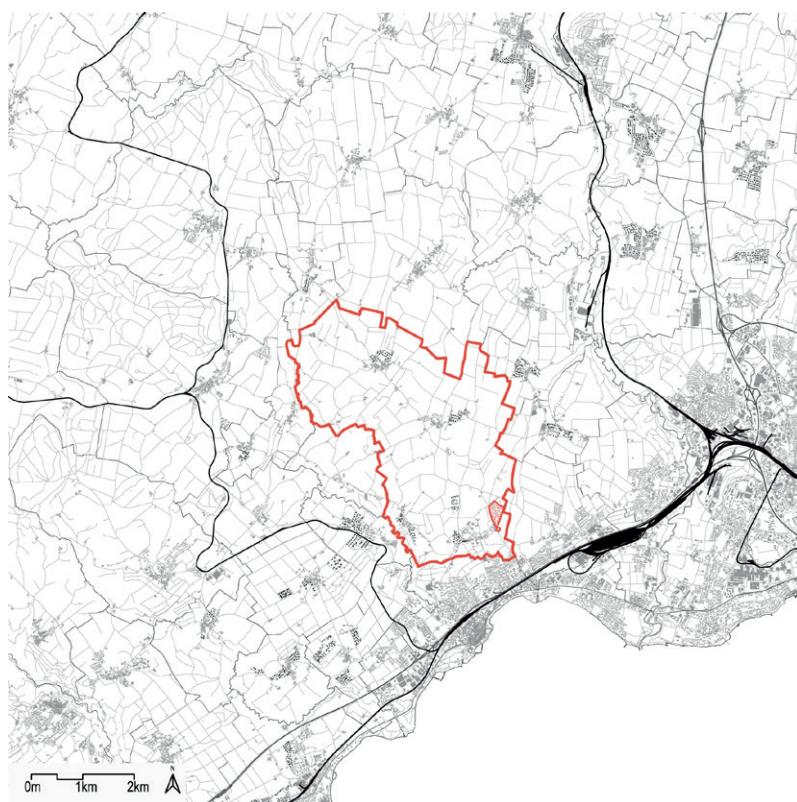
Fig. 6-30: Axe transversal du quartier  
20 septembre 2018 © JD



Fig. 6-31: Juxtaposition d'éléments agricoles et résidentiels. Vue du quartier en arrière plan  
8 mai 2015 © JD

### 6.2.3. Échichens

La commune d'Échichens est située à 15 kilomètres de Lausanne, accessible en 25 à 35 minutes, et à 3 kilomètres de la commune centre de Morges (16'000 habitants), accessible en 5 à 10 minutes [OFS 2015b; Google Inc. 2019]. Échichens est issu de la fusion de quatre communes, cela explique la dispersion des espaces bâtis (Fig. 6-19). Huit quartiers de maisons individuelles s'étendent au total sur 35 hectares. Ils regroupent 32% de la population totale de la commune (2'700 habitants en 2017). La commune a connu plusieurs périodes de croissance démographique importante entre 1960 et 1970, où la population croissait en moyenne de 2% par an, puis entre 1980 et 2000 (2,9% par an). Le taux de croissance annuel admis par le PDCn est de 0,75% pour les secteurs situés en dehors du PALM [Vaud 2016c].



| Légende |                                  |
|---------|----------------------------------|
| ---     | Courbe de niveau                 |
| ---     | Limite parcellaire               |
| ---     | Limite artificialisation         |
| ○-○-○   | Haie plantée                     |
| ==      | Mur ou muret                     |
| □       | Bâtiment du quartier             |
| □       | Bâtiment hors quartier           |
| □       | Piscine                          |
|         | Talus                            |
|         | Surface cultivée                 |
| ●       | Arbres et arbustes               |
| ☼       | Arbres et arbustes hors quartier |

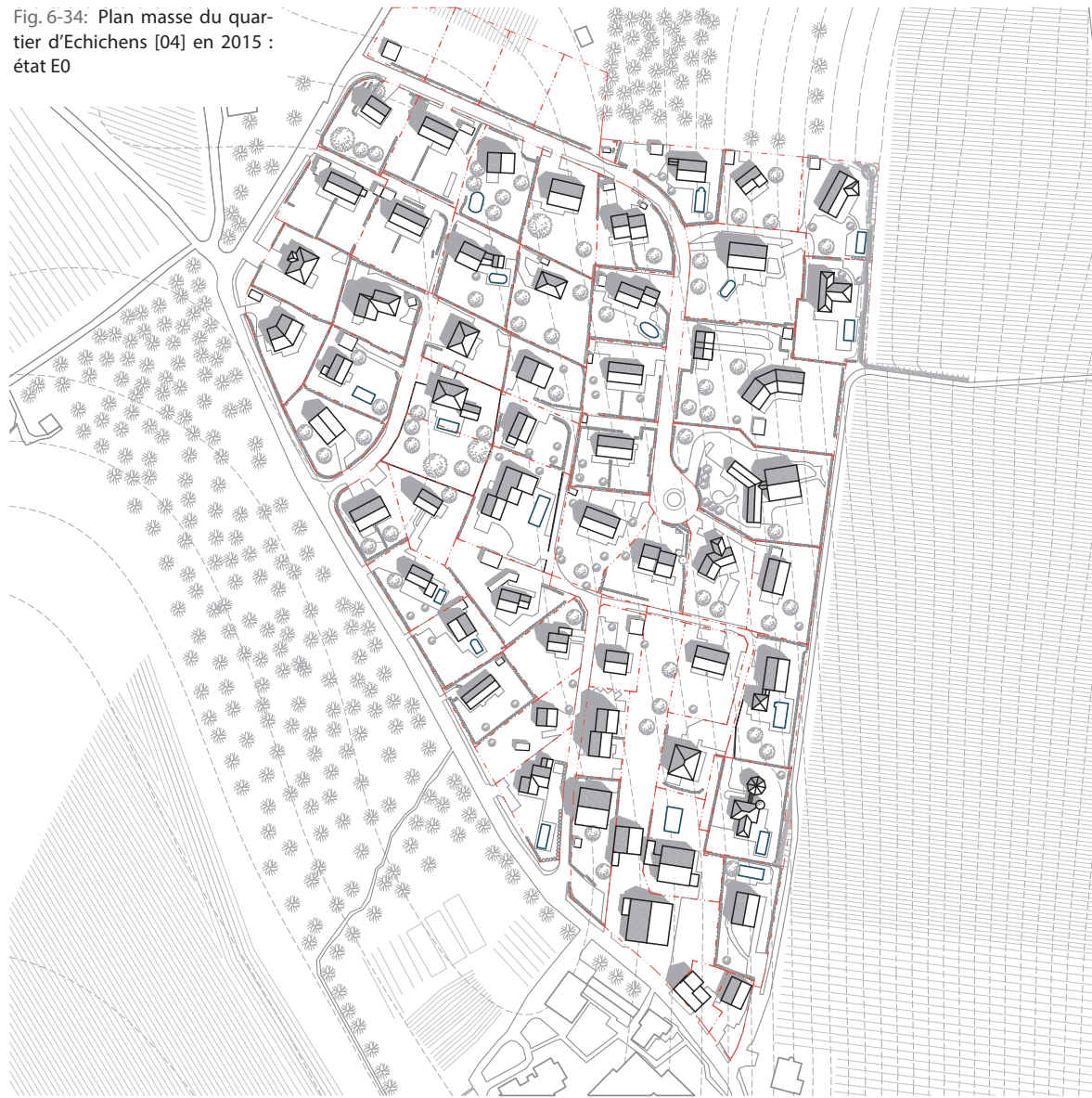
Fig. 6-32: Situation de la commune d'Échichens © ESA / Eurimage / swisstopo, NPOC

Le quartier Échichens [04] s'étend au sud de la commune, en lisière de vignobles, sur une surface de 8,9 hectares. Il profite d'un panorama dégagé sur le lac Léman et le massif alpin. Il est composé en 2015, de 95 logements implantés sur 61 parcelles. Cinq terrains sont encore nus en 2015. Les parcelles présentent une surface moyenne de 1'336 mètres-carrés (Fig. 6-20.a) Les premiers bâtiments, au sud du quartier ont été construits au 19<sup>e</sup> siècle. Les suivants sont principalement bâtis entre 1960 et 1990 (Fig. 6-20.b). La figure 6-21 présente le quartier dans son état initial E0, de 2015.

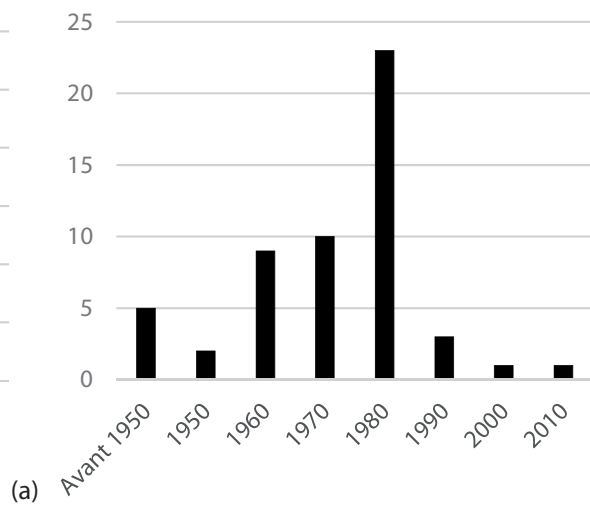
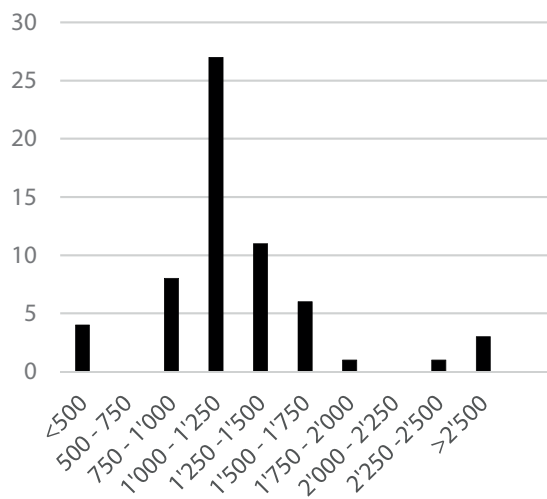
Fig. 6-33: (a) répartition des parcelles selon la taille; (b) répartition des bâtiments selon l'année de construction.

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| <b>Synthèse des scénarios</b> | page 250 |
| <b>Caducité</b>               | page 252 |
| <b>Exclusivité</b>            | page 254 |
| <b>Opportunité</b>            | page 256 |
| <b>Urbanité</b>               | page 258 |
| <b>Mutualité</b>              | page 260 |

Fig. 6-34: Plan masse du quartier d'Echichens [04] en 2015 : état E0



0m 50m 100m



(a)

(b)



Fig. 6-35: Maison individuelle et sa clôture  
15 août 2016 © JD



Fig. 6-36: Axe principal de desserte en bordure du quartier  
27 novembre 2017 © JD



Fig. 6-37: Vue vers l'intérieur du quartier depuis l'axe est/ouest  
2 juin 2017 © JD



Fig. 6-38: Panorama sur le vignoble, le lac Léman et les Alpes, depuis la pointe sud du quartier  
2 juin 2017 © JD

## 6.2.4. Savigny

La commune de Savigny est située à 10 kilomètres de Lausanne, accessible en 15 minutes [Google Inc. 2019]. Les zones à bâtir sont dispersées sur tout le territoire de la commune (Fig. 6-22). L'accessibilité n'est, par conséquent, pas de bonne qualité partout. Treize quartiers de maisons individuelles s'étendent au total sur 63 hectares. Ils regroupent 42% de la population totale de la commune (3'350 habitants en 2017). La commune a connu une période de croissance démographique importante entre 1960 et 1990, pendant laquelle la population croissait en moyenne de 5,1% [OFS 2015b]. Le taux de croissance annuel admis par le PDCn est de 0,75% pour les secteurs situés en dehors du centre [Vaud 2016c].

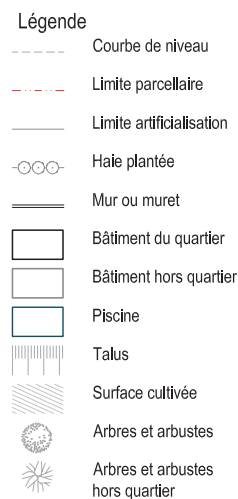
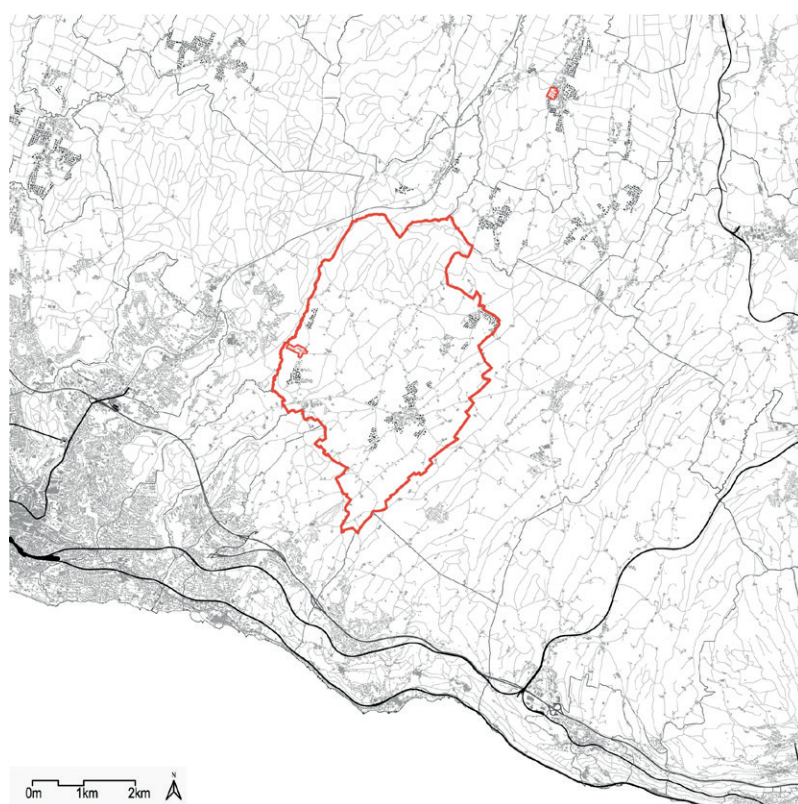


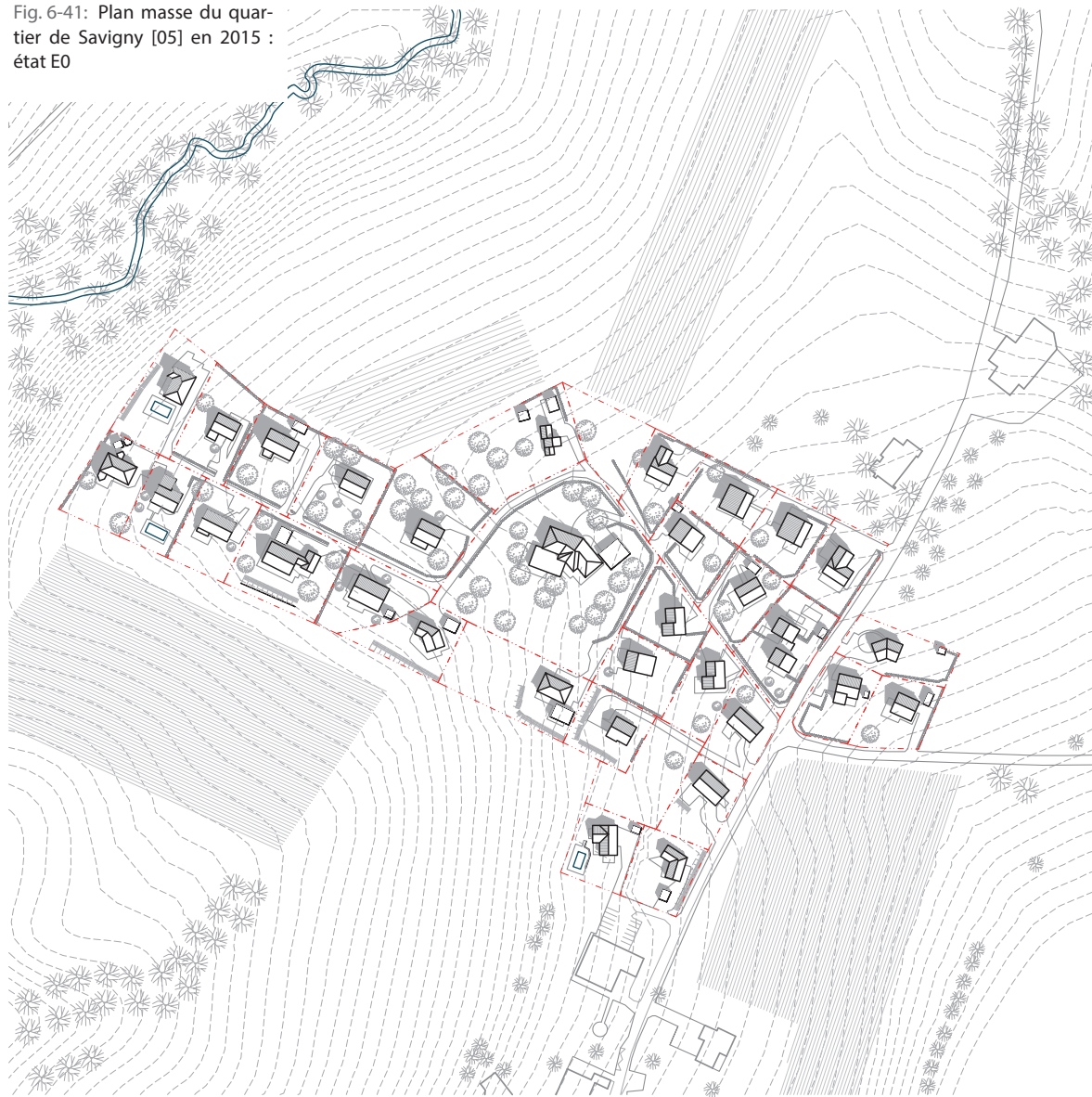
Fig. 6-39: Situation de la commune de Savigny © ESA / Eurimage / swisstopo, NPOC

Le quartier Savigny [05] est isolé à l'ouest de la commune, au cœur des surfaces agricoles, sur une surface de 4,9 hectares. Le quartier présente un dénivelé assez marqué, dans la moitié est, principalement. Il est composé en 2015, de 34 logements implantés sur 31 parcelles. Deux terrains sont encore nus en 2015. Les parcelles présentent une surface moyenne de 1'400 mètres-carrés (Fig. 6-23.a) Les bâtiments sont construits de manière assez régulière depuis 1960 jusqu'à 2010 (Fig. 6-23.b). La figure 6-24 présente le quartier dans son état initial E0, de 2015.

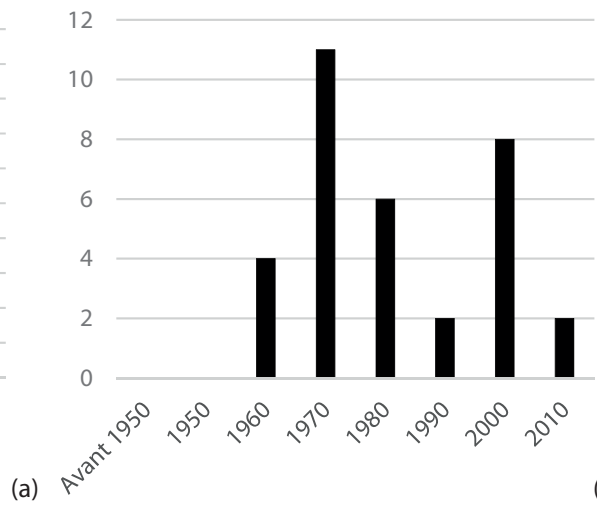
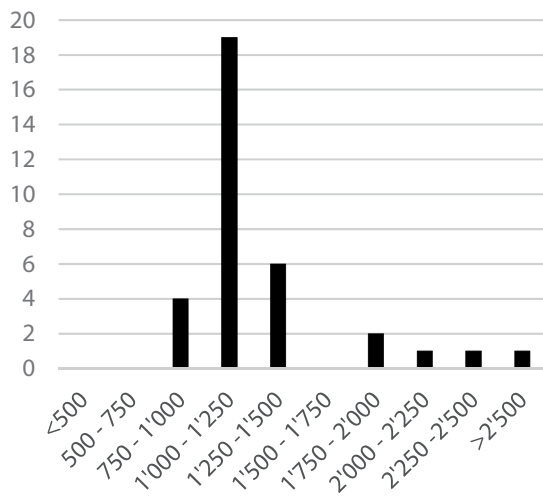
Fig. 6-40: (a) répartition des parcelles selon la taille; (b) répartition des bâtiments selon l'année de construction.

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| <b>Synthèse des scénarios</b> | page 262 |
| <b>Caducité</b>               | page 264 |
| <b>Exclusivité</b>            | page 266 |
| <b>Opportunité</b>            | page 268 |
| <b>Urbanité</b>               | page 270 |
| <b>Mutualité</b>              | page 272 |

Fig. 6-41: Plan masse du quartier de Savigny [05] en 2015 : état E0



0m 50m 100m



(a)

(b)



Fig. 6-42: Vue du quartier depuis l'extrémité ouest du chemin de desserte résidentielle  
29 juillet 2016 © JD



Fig. 6-43: Vue du quartier depuis la voie d'accès principale  
27 novembre 2017 © JD



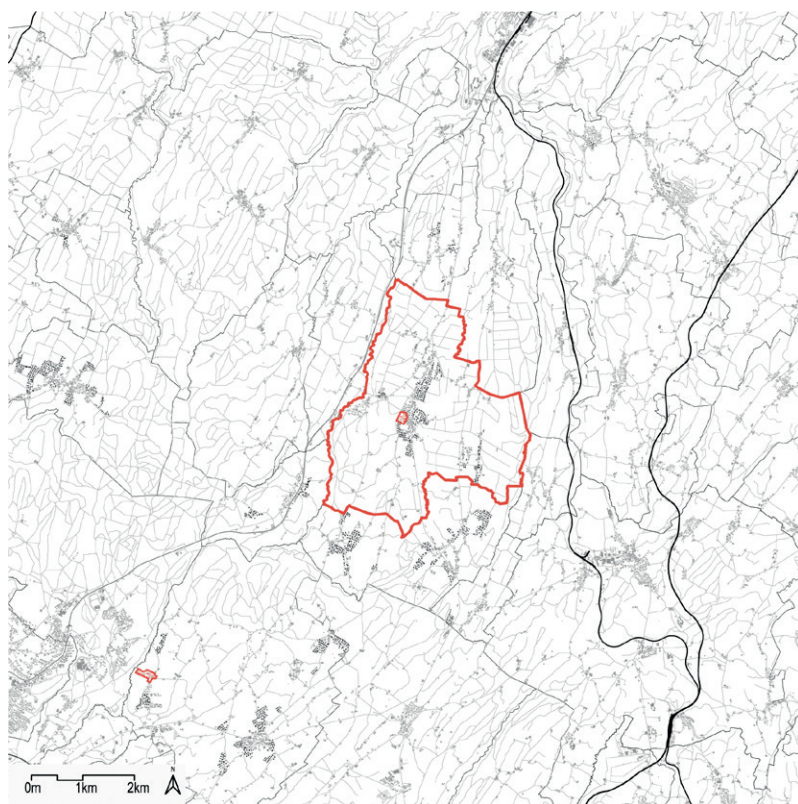


Fig. 6-44: Vue vers l'intérieur du quartier depuis l'axe est/ouest  
29 juillet 2016 © JD



## 6.2.5. Jorat-Mézières

La commune de Jorat-Mézières est située à 16 kilomètres de Lausanne, accessible en 25 à 35 minutes, et à 3 kilomètres de la commune de Oron (5'460 habitants), accessible en 7 à 40 minutes [OFS 2015b; Google Inc. 2019]. Elle profite d'un équipement culturel de rayonnement régional : le théâtre du Jorat. Les zones à bâtir sont concentrées au cœur du territoire de la commune (Fig. 6-25). Dix quartiers de maisons individuelles s'étendent au total sur 46 hectares. Ils regroupent 40% de la population totale de la commune (2'850 habitants en 2017). La commune a connu une période de croissance démographique importante entre 1970 et 1990, pendant laquelle la population croissait en moyenne de 2,7% [OFS 2015b]. Le taux de croissance annuel admis par le PDCn est de 1,5% pour les secteurs situés à l'intérieur du périmètre de centre local [Vaud 2016c].



Le quartier Jorat-Mézières [06] est situé à proximité immédiate du centre de la commune, en lisière des surfaces agricoles, sur une surface de 3,6 hectares. Il est composé en 2015, de 29 logements implantés sur 20 parcelles. Deux terrains sont encore nus en 2015. Les parcelles, dont la surface est très variable, présentent une moyenne de 1'537 mètres-carrés (Fig. 6-26.a) Les bâtiments sont construits essentiellement entre 1970 et 1990 (Fig. 6-26.b). La figure 6-27 présente le quartier dans son état initial E0, de 2015.

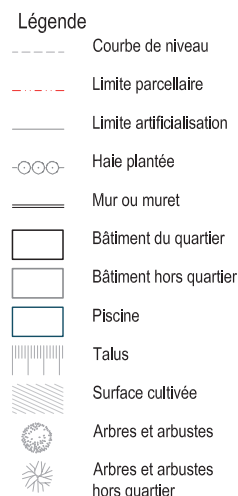


Fig. 6-45: Situation de la commune de Jorat-Mézières © ESA / Eurimage / swisstopo, NPOC

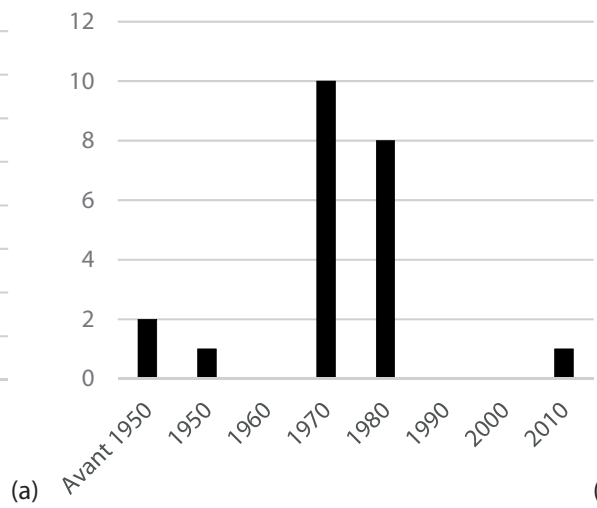
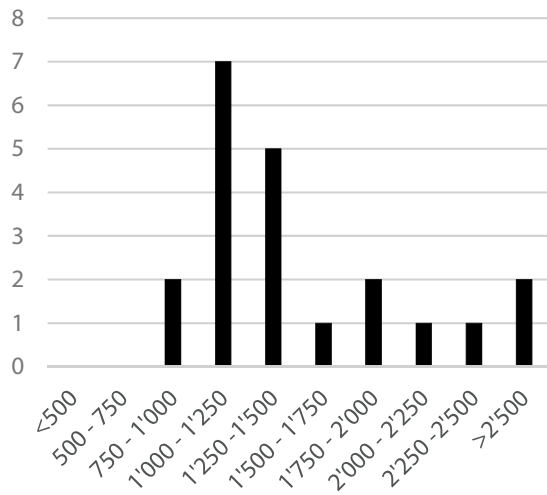
Fig. 6-46: (a) répartition des parcelles selon la taille; (b) répartition des bâtiments selon l'année de construction.

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| <b>Synthèse des scénarios</b> | page 274 |
| <b>Caducité</b>               | page 276 |
| <b>Exclusivité</b>            | page 278 |
| <b>Opportunité</b>            | page 280 |
| <b>Urbanité</b>               | page 282 |
| <b>Mutualité</b>              | page 284 |

Fig. 6-47: Plan masse du quartier de Jorat-Mézières [06] en 2015 : état E0



0m 50m 100m



(b)



Fig. 6-48: Rue de desserte interne, espaces agricoles et grand paysage en arrière plan  
29 juillet 2016 © JD



Fig. 6-49: Vue du quartier depuis le chemin d'accès à l'équipement scolaire situé au sud  
27 novembre 2017 © JD



Fig. 6-50: Maison individuelle et son espace d'accès et de parking  
29 juillet 2016 © JD



### 6.3. Cas d'étude : projection en 2050

Cette section présente de manière synthétique les résultats de l'application des scénarios *Caducité (CA)*, *Exclusivité (EX)*, *Opportunité (OP)*, *Urbanité (UR)* et *Mutualité (MU)* dans les quartiers représentatifs des six types recensés. Une double-page présente, pour chaque quartier, un aperçu de l'état initial (E0) et des cinq scénarios accompagnés de quelques repères statistiques. Ensuite, la présentation détaillée de chaque scénario indique les principes de design et leurs effets sur l'évolution démographique et la densité du quartier entre 2015 et 2050.



Fig. 6-51: Photo aérienne du quartier 2018 ©wavre.ch.

|   | <i>E0 / Caducité [CA]</i> | <i>Exclusivité [EX]</i> |
|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre d'habitants</b>               | 213 / 190                 | 246                     |
| <b>Nombre de logements</b>              | 93                        | 106                     |
| <b>Indice d'utilisation du sol: IUS</b> | 0,219                     | 0,245                   |
| <b>SBP par habitant</b>                 | 88 / 99 m <sup>2</sup>    | 86 m <sup>2</sup>       |



#### Légende

— Limite parcellaire

■ Maison individuelle

Présentation détaillée

page 216

page 218

### 6.3.1. Chavornay [01]

Croissance démographique annuelle autorisée par le plan directeur cantonal : 1,7%.

Projections pour 2050 : entre 340 et 394 habitants.

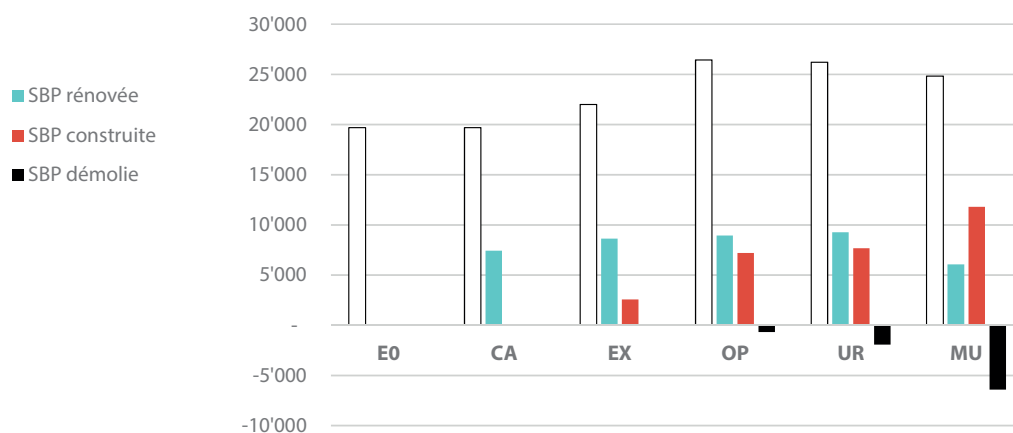
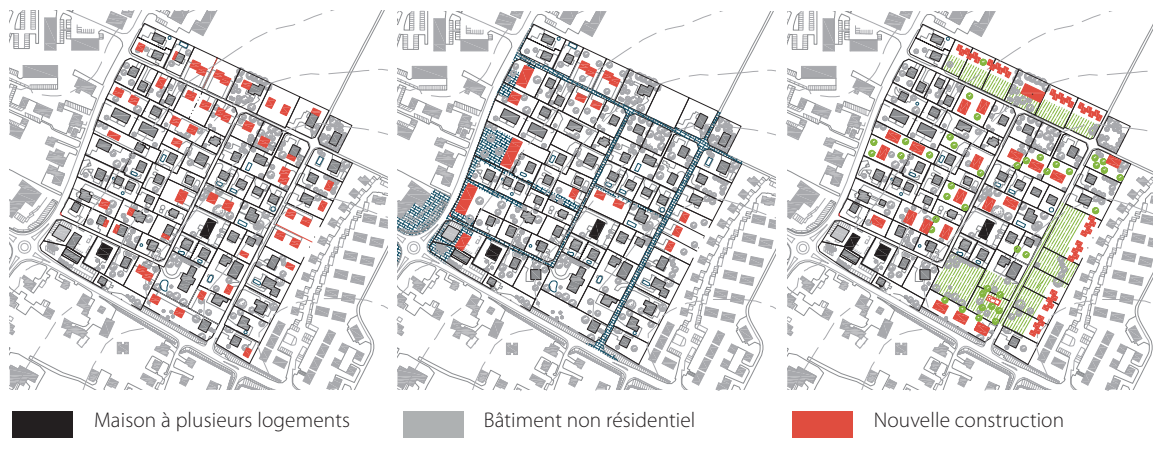


Fig. 6-52: Bilan des surfaces existantes, rénovées, construites et démolies pour chaque scénario.

| <i>Opportunité [OP]</i> | <i>Urbanité [UR]</i> | <i>Mutualité [MU]</i> |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| 355                     | 345                  | 377                   |
| 130                     | 144                  | 166                   |
| 0,294                   | 0,291                | 0,276                 |
| 72 m <sup>2</sup>       | 70 m <sup>2</sup>    | 62 m <sup>2</sup>     |



page 220

page 222

page 224

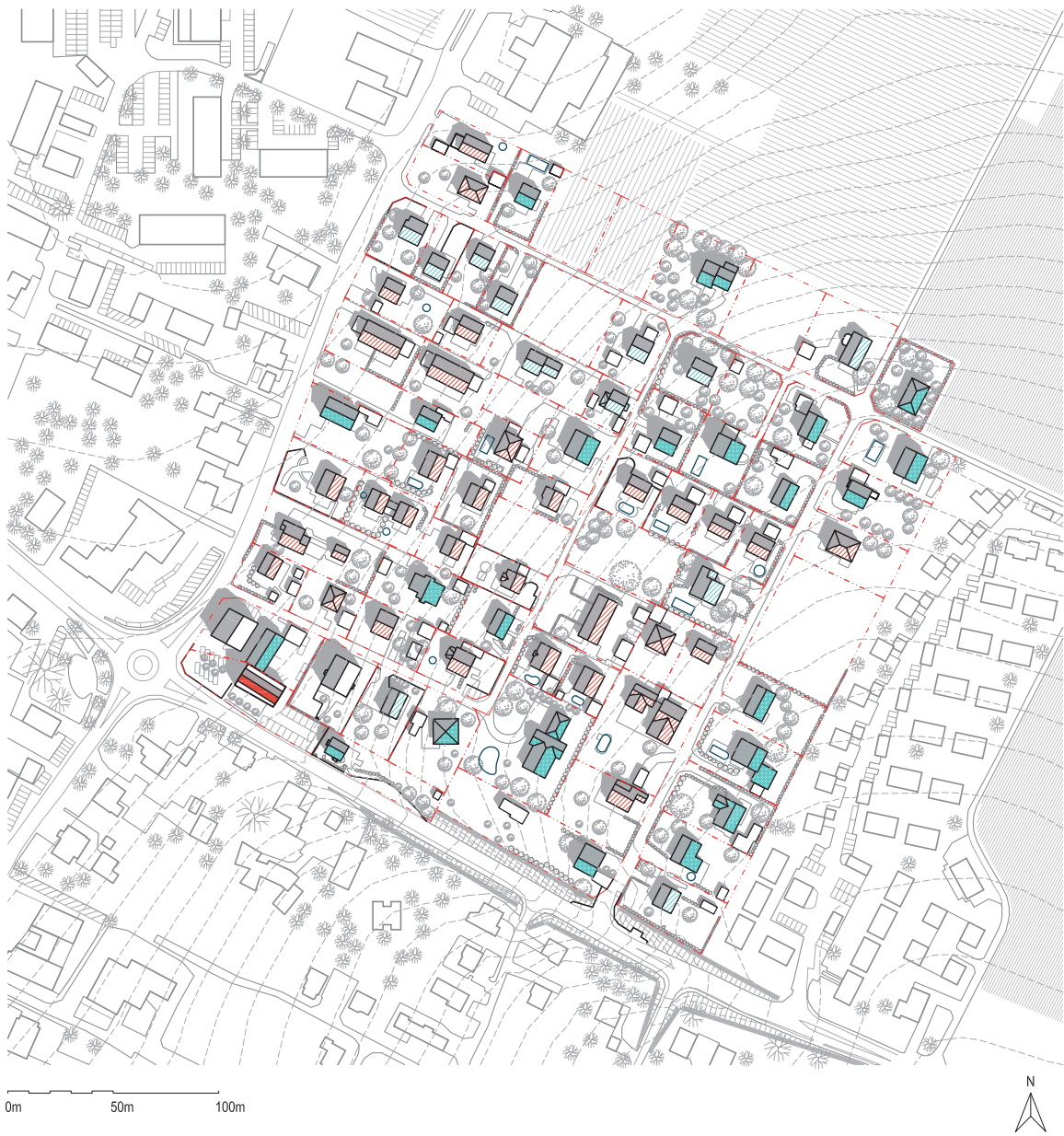


Fig. 6-53: Chavornay [01]  
Scénario Caducité

Légende

- |       |                          |  |                            |  |                                  |
|-------|--------------------------|--|----------------------------|--|----------------------------------|
| ---   | Courbe de niveau         |  | Bâtiment du quartier       |  | Piscine                          |
| - - - | Limite parcellaire       |  | Bâtiment hors quartier     |  | Talus                            |
| —     | Limite artificialisation |  | Bâtiment rénové avant 2015 |  | Surface cultivée                 |
| ○ ○ ○ | Haie plantée             |  | Bâtiment rénové après 2015 |  | Arbres et arbustes               |
| —     | Mur ou muret             |  | Logement sous-occupé       |  | Arbres et arbustes hors quartier |
|       |                          |  | Logement vacant            |  |                                  |



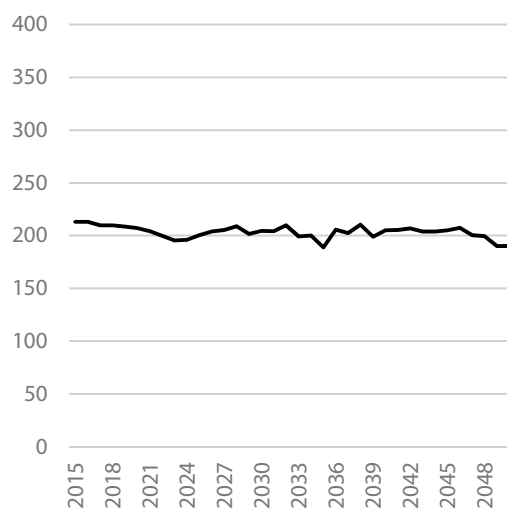
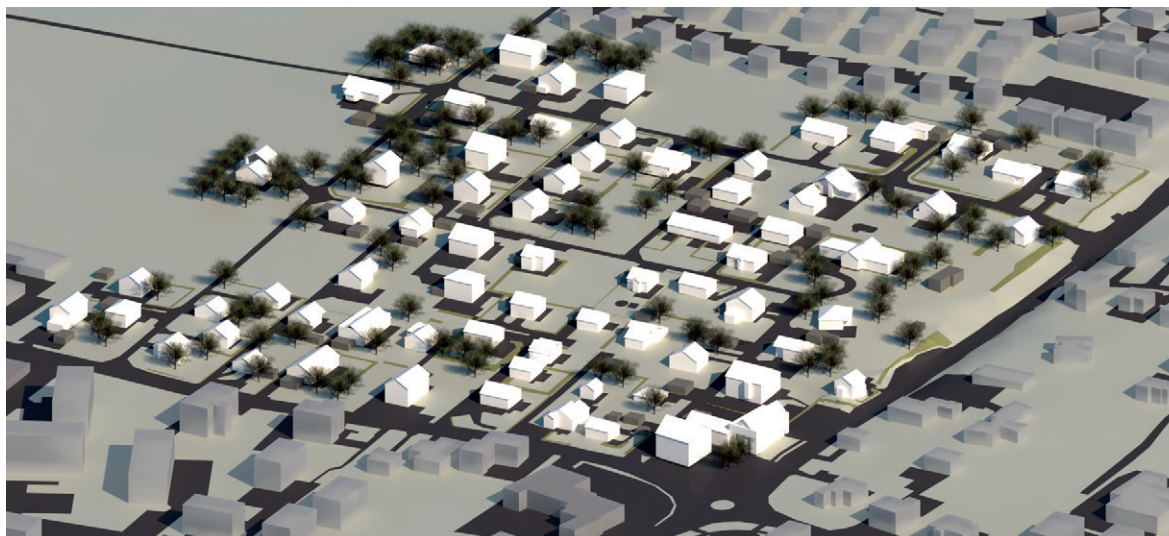


Fig. 6-54: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### **Caducité**

En suivant son évolution naturelle, sans aucune stimulation externe, la population du quartier de Chavornay stagne entre 2015 et 2050 (Fig. 6-54). Sans nouvelles constructions, l'indice d'utilisation du sol (IUS) reste inchangé à 0,22. Les changements affectant le quartier sont, d'une part, la vacance des logements entre deux occupants, et d'autre part, les travaux de rénovation. La décennie 2025-2035 est une période charnière pendant laquelle la population de nombreux logements se renouvelle. Cependant, compte tenu du fait que la maison individuelle périurbaine n'est plus un objet attractif, cette période est également marquée par une augmentation significative du nombre de logements vacants. Le parc de bâtiments se dégrade progressivement car les travaux de rénovation interviennent en moyenne après une soixantaine d'années et ne concernent que 38% des bâtiments (Fig. 6-52, p. 215). La sous-occupation des logements demeure problématique dans ce scénario très dépendant des cycles de vie des ménages.

Fig. 6-55: Représentation du quartier en 2050



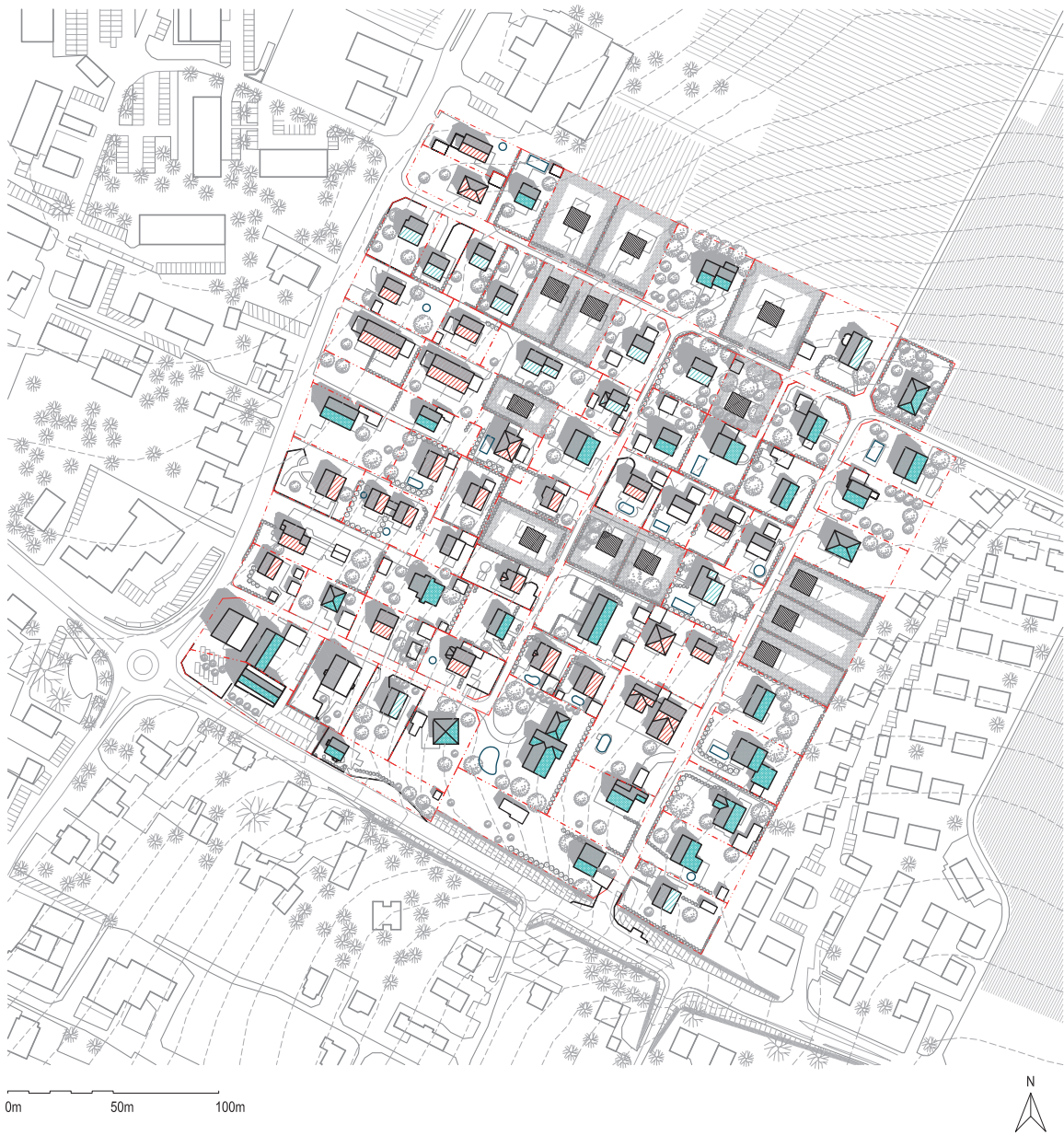


Fig. 6-56: Chavornay [01]  
Scénario *Exclusivité*

Légende

|                          |                            |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier       | Inconstructible          | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier     | Distance entre bâtiments | Talus                            |
| Limite artificialisation | Nouvelle maison            |                          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Bâtiment rénové avant 2015 |                          | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Bâtiment rénové après 2015 |                          | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Logement sous-occupé       |                          |                                  |

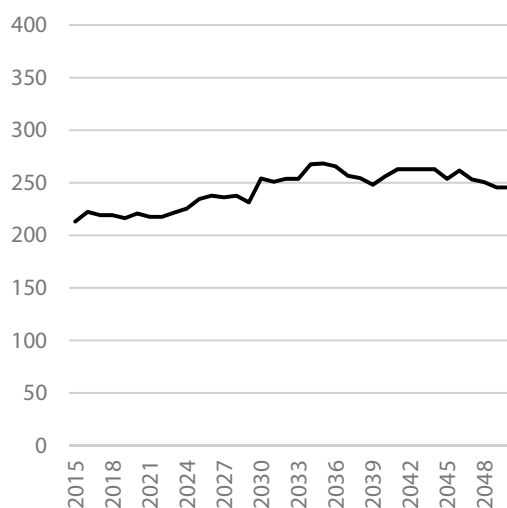
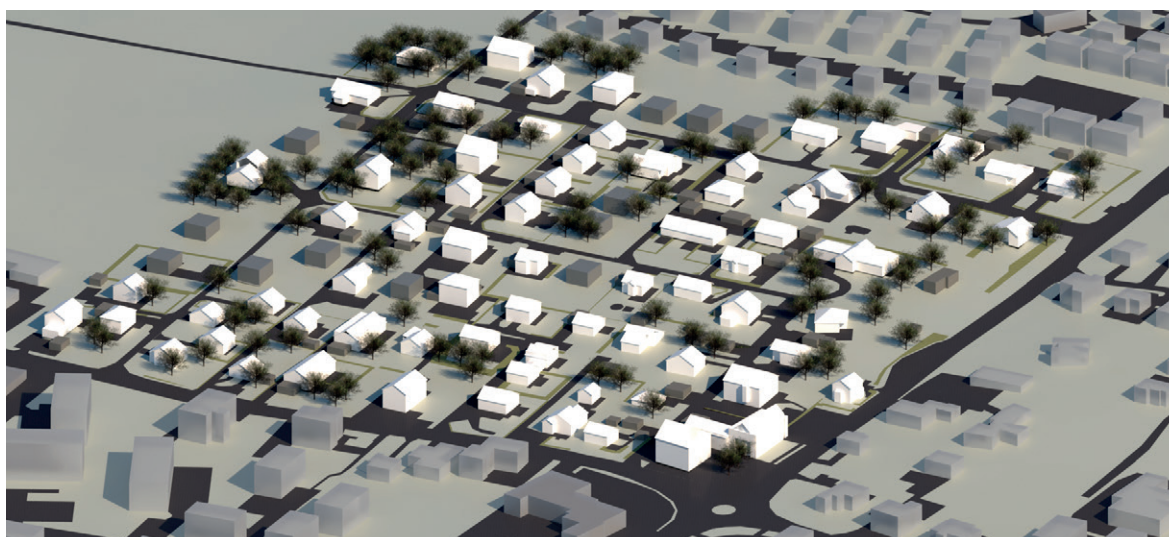


Fig. 6-57: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Exclusivité

Dans ce scénario, les terrains encore nus sont bâtis. Treize nouvelles maisons individuelles de 5 à 6 pièces sont construites. Elles sont implantées au milieu de la parcelle, dans le respect des distances aux limites. Trois parcelles sont subdivisées pour accueillir deux à trois bâtiments. Ces nouvelles constructions induisent une légère croissance démographique (Fig. 6-57), également alimentée par une certaine attractivité de la maison individuelle qui réduit la vacance à une année et permet un renouvellement plus rapide de la population. Ces conditions sont favorables à une légère accélération des rénovations qui concernent 44% des bâtiments. En termes de densité bâtie, l'IUS obtenu est de 0,25.

Fig. 6-58: Représentation du quartier en 2050



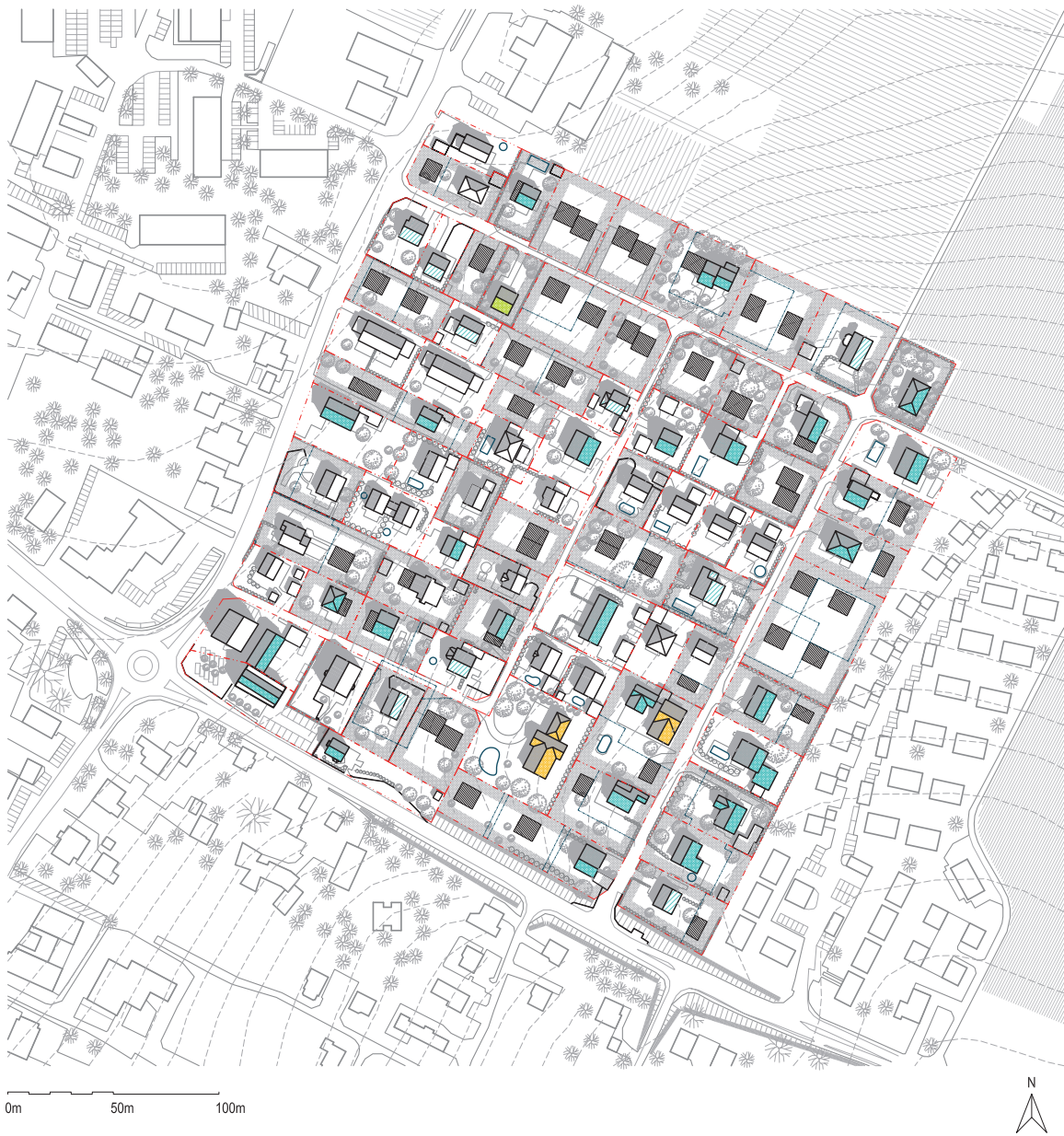
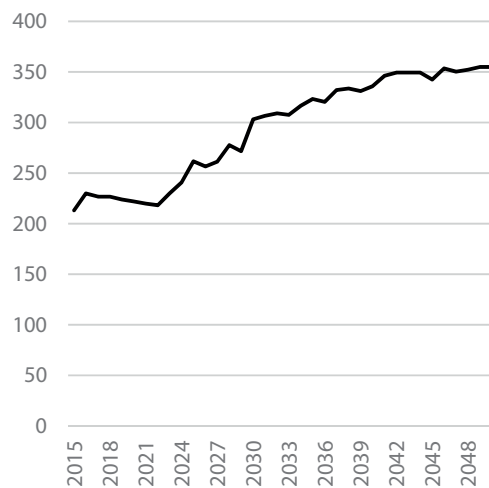


Fig. 6-59: Chavornay [01]  
Scénario Opportunité

Légende

|  |                          |  |                             |  |                          |  |                                  |
|--|--------------------------|--|-----------------------------|--|--------------------------|--|----------------------------------|
|  | Courbe de niveau         |  | Bâtiment du quartier        |  | Inconstructible          |  | Piscine                          |
|  | Limite parcellaire       |  | Bâtiment hors quartier      |  | Distance entre bâtiments |  | Talus                            |
|  | Limite artificialisation |  | Nouvelle maison / extension |  |                          |  | Surface cultivée                 |
|  | Haie plantée             |  | Bâtiment rénové avant 2015  |  |                          |  | Arbres et arbustes               |
|  | Mur ou muret             |  | Bâtiment rénové après 2015  |  |                          |  | Arbres et arbustes hors quartier |
|  |                          |  | Surélévation                |  |                          |  |                                  |
|  |                          |  | Subdivision                 |  |                          |  |                                  |

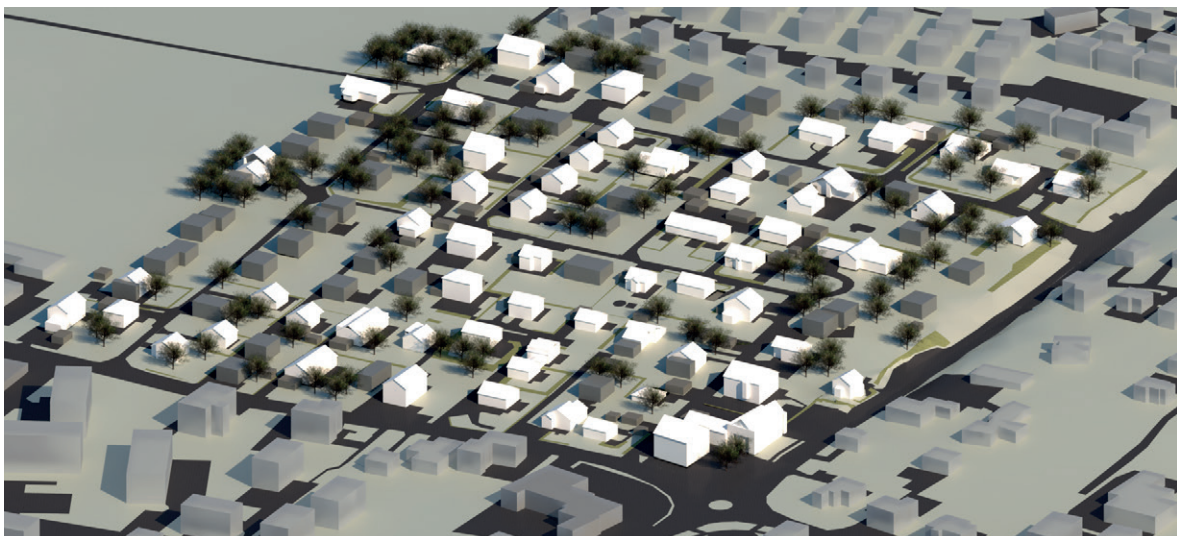
Fig. 6-60: Évolution démographique entre 2015 et 2050



### Opportunité

Dans ce scénario, les transformations sont dispersées dans tout le quartier. Les terrains nus sont bâtis et les projets proposés correspondent à des formes d'habitat individuel standard, telles que nous avons pu le relever au travers des annonces immobilières consultées [ImmoStreet SA 2019]. Les principes suivis par ce scénario ont été validés par la pratique actuelle. Pour cette raison également, les projets à deux logements ont été privilégiés. Les nouvelles constructions respectent les distances aux limites et les distances minimales entre bâtiments. A la suite de ces transformations, qui concernent 50% des bâtiments initiaux, l'IUS atteint la limite supérieure de 0,3. Les nouvelles constructions, les extensions ou les subdivisions des logements les plus grands provoquent une importante croissance démographique de 140 personnes (67% d'augmentation par rapport à 2015). Cette augmentation reste néanmoins compatible avec les prévisions de croissance hautes fixées à 1,7% pour Chavornay. Les trois principales périodes de construction sont clairement lisibles dans la figure 6-60, en 2016, 2023-2025 et 2030.

Fig. 6-61: Représentation du quartier en 2050



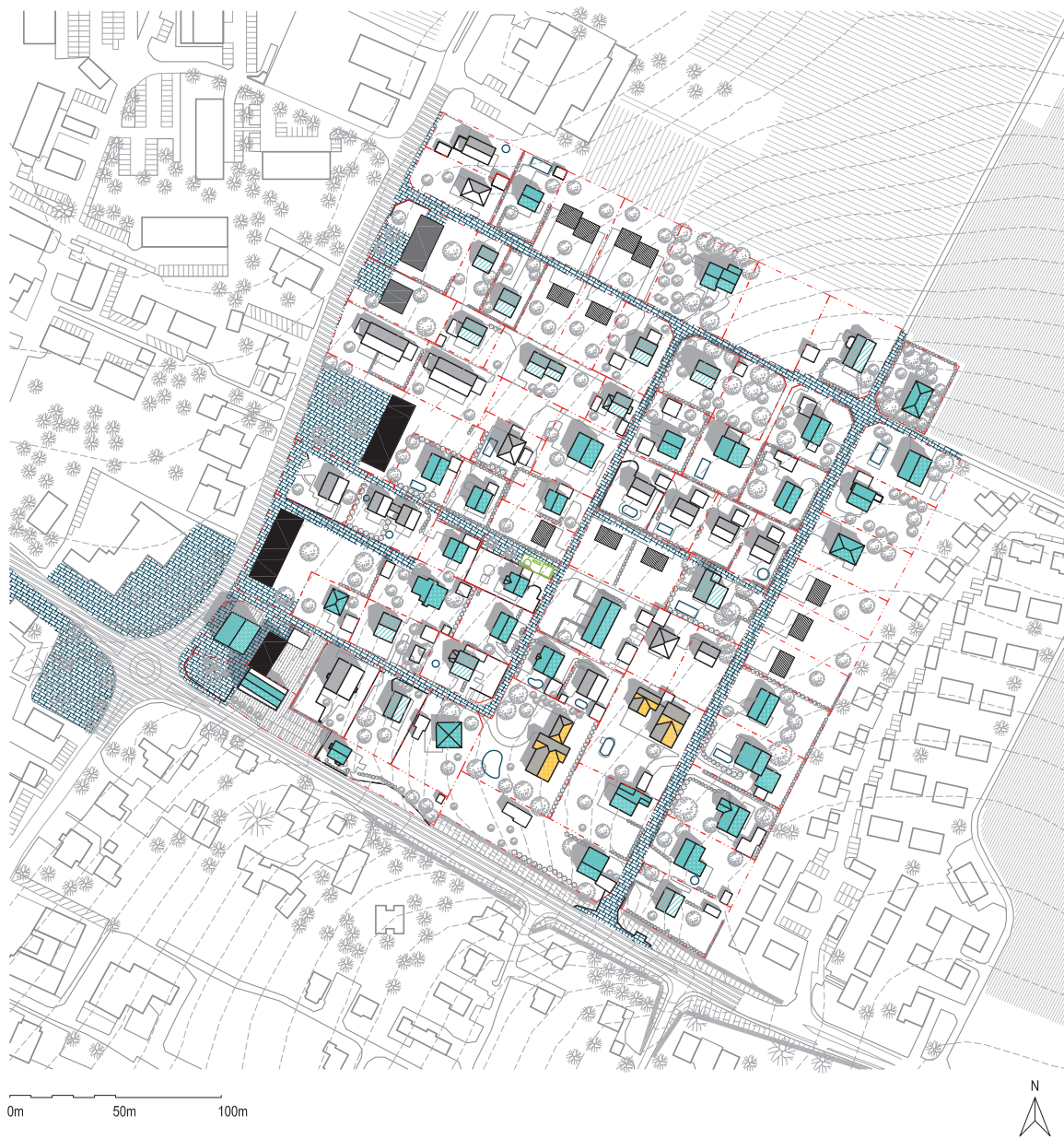






















Fig. 6-62: Chavornay [01]  
Scénario *Urbanité*

Légende

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  Courbe de niveau         |  Bâtiment du quartier         |  Espace de circulation |  Piscine                          |
|  Limite parcellaire       |  Bâtiment hors quartier       |  Espace mixte aménagé  |  Talus                            |
|  Limite artificialisation |  Nouveau bâtiment mixte       |  Aire de jeux          |  Surface cultivée                 |
|  Haie plantée             |  Nouvelle maison individuelle |   |  Arbres et arbustes               |
|  Mur ou muret             |  Bâtiment rénové avant 2015   |   |  Arbres et arbustes hors quartier |
|  |  Bâtiment rénové après 2015   |   |  |
|  |  Subdivision                  |   |  |

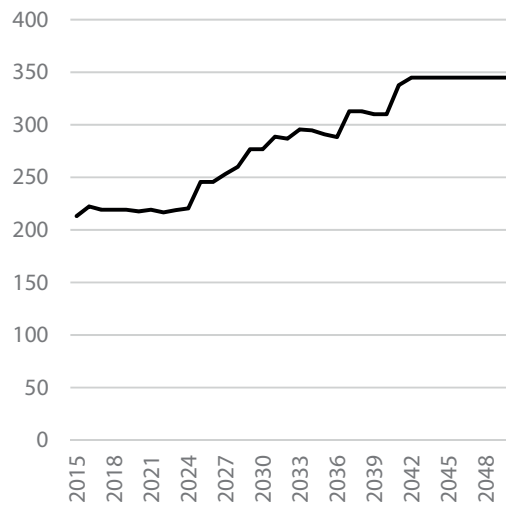


Fig. 6-63: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Urbanité

Ce scénario est similaire au précédent en termes de surfaces construites et rénovées (Fig. 6-52, p. 215), ainsi qu'en termes de densité, avec un IUS de 0,29. Les nouvelles constructions sont, en revanche, concentrées le long d'un des axes structurants de la commune de Chavornay. Par ces interventions, le quartier s'ouvre à l'autre quartier résidentiel lui faisant face et s'oriente en direction de la gare de RER. Certaines impasses sont prolongées pour permettre une perméabilité du quartier pour les mobilités douces. Une place publique est créée à l'écart du lourd trafic de l'axe est/ouest. Un parking souterrain à destination des nouveaux habitants s'y implante. La croissance démographique (+62%) est relativement stable entre 2024 et 2042, puis l'évolution retrouve une certaine stabilité après la réalisation de tous les nouveaux bâtiments (Fig. 6-63). La création de nombreux petits logements permet à certains ménages âgés de quitter leur maison pour un logement plus adapté tout en restant dans leur quartier. Au total les nouveaux bâtiments accueillent une centaine d'habitants et 30 nouvelles places de travail.

Fig. 6-64: Représentation du quartier en 2050

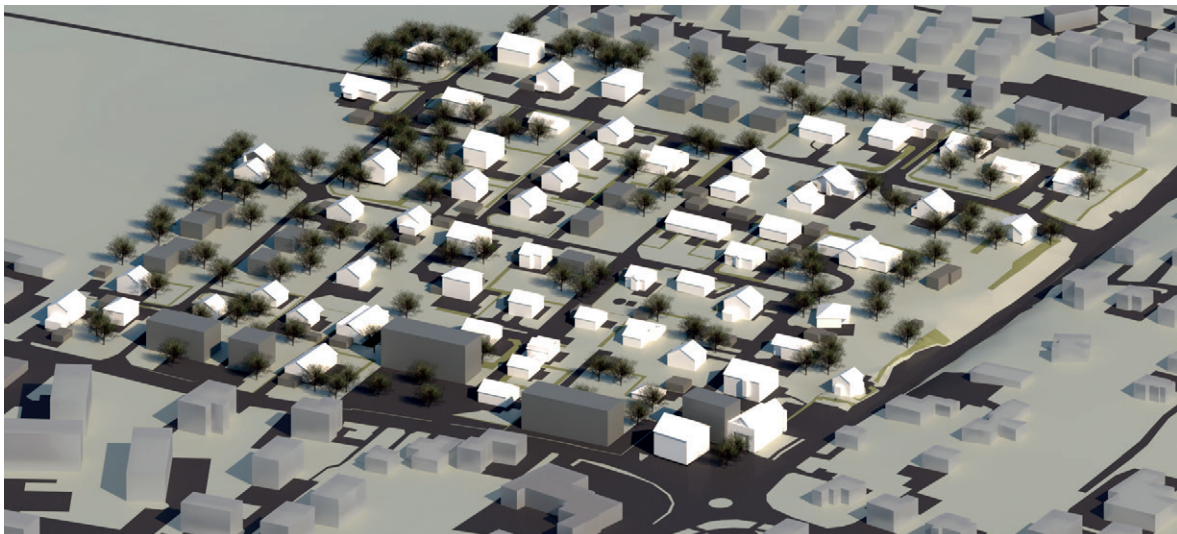




Fig. 6-65: Chavornay [01]  
Scénario *Mutualité*

Légende

|                          |                              |                                |                                  |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace agri-naturel            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Zone aménagée                  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Habitat individuel en rangée | Zone de passage                | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Maison à plusieurs logements | Espace de parking              | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Centre communautaire         | Aire de jeux                   | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové avant 2015   | Renforcement de la trame verte |                                  |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                                |                                  |



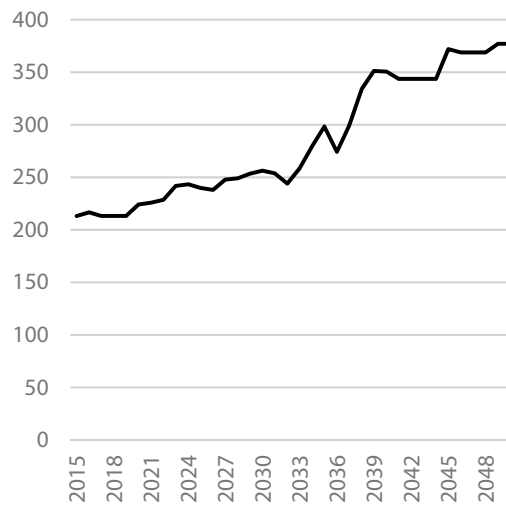


Fig. 6-66: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Mutualité

Dans ce scénario, les nouvelles constructions s’organisent selon deux principes : 1.- des maisons en rangées délimitent deux vastes espaces agri-naturels (85 m<sup>2</sup> par ménage), au cœur desquels sont implantés un nouveau bâtiment communautaire et une place de jeux. 2.- Des bâtiments plus compacts s’insèrent sur les parcelles isolées, en restant en accord avec la volumétrie de l’existant. Le long de l’axe est/ouest et dans la partie basse du quartier (vers la gare), ces bâtiments sont en R+2. Les transformations sont conditionnées par la libération des logements permettant leur démolition et la construction de nouveaux ensembles. Pour cette raison, le profil de croissance démographique jusqu’en 2035 est semblable à celui du scénario *Exclusivité*, cependant la croissance finale est la plus élevée (+77%) (Fig. 6-66), mais la densité bâtie est inférieure à 0,28. Dans ce scénario, 63% des bâtiments d’origine sont rénovés ou démolis. Près de 50% de la surface de plancher se trouve dans des bâtiments neufs (Fig. 6-52, p. 215).

Fig. 6-67: Représentation du quartier en 2050



### 6.3.2. Assens [02]

Croissance démographique annuelle autorisée par le plan directeur cantonal : 1,5%.

Projections pour 2050 : entre 115 et 126 habitants.



Fig. 6-68: Photo aérienne du quartier 2018 ©wavre.ch.

|   | <i>E0 / Caducité [CA]</i> | <i>Exclusivité [EX]</i> |
|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre d'habitants</b>               | 76 / 80                   | 83                      |
| <b>Nombre de logements</b>              | 31                        | 31                      |
| <b>Indice d'utilisation du sol: IUS</b> | 0,244                     | 0,244                   |
| <b>SBP par habitant</b>                 | 88 / 83 m <sup>2</sup>    | 80 m <sup>2</sup>       |



**Légende**

 Limite parcellaire

 Maison individuelle

**Présentation détaillée**

page 228

page 230

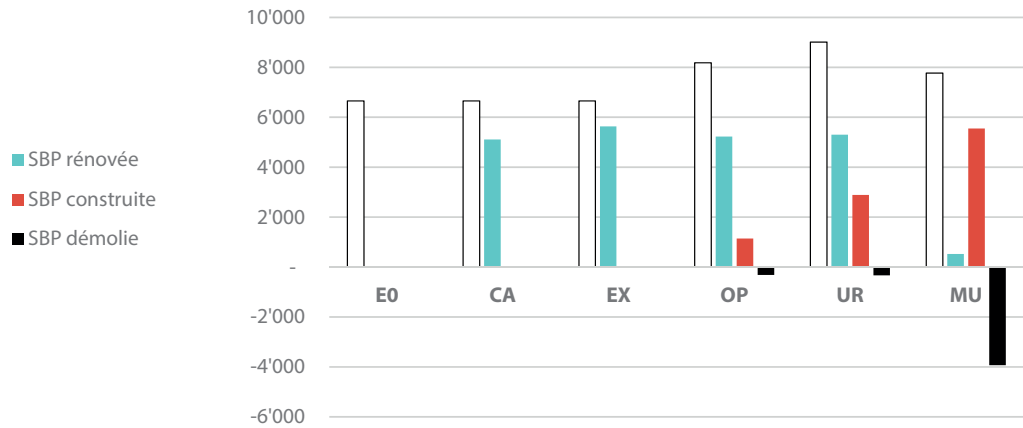


Fig. 6-69: Bilan des surfaces existantes, rénovées, construites et démolies pour chaque scénario.

| <i>Opportunité [OP]</i> | <i>Urbanité [UR]</i> | <i>Mutualité [MU]</i> |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| 109                     | 119                  | 120                   |
| 41                      | 51                   | 58                    |
| 0,301                   | 0,331                | 0,285                 |
| 75 m <sup>2</sup>       | 71 m <sup>2</sup>    | 61 m <sup>2</sup>     |



Maison à plusieurs logements
  Bâtiment non résidentiel
  Nouvelle construction

page 232

page 234

page 236

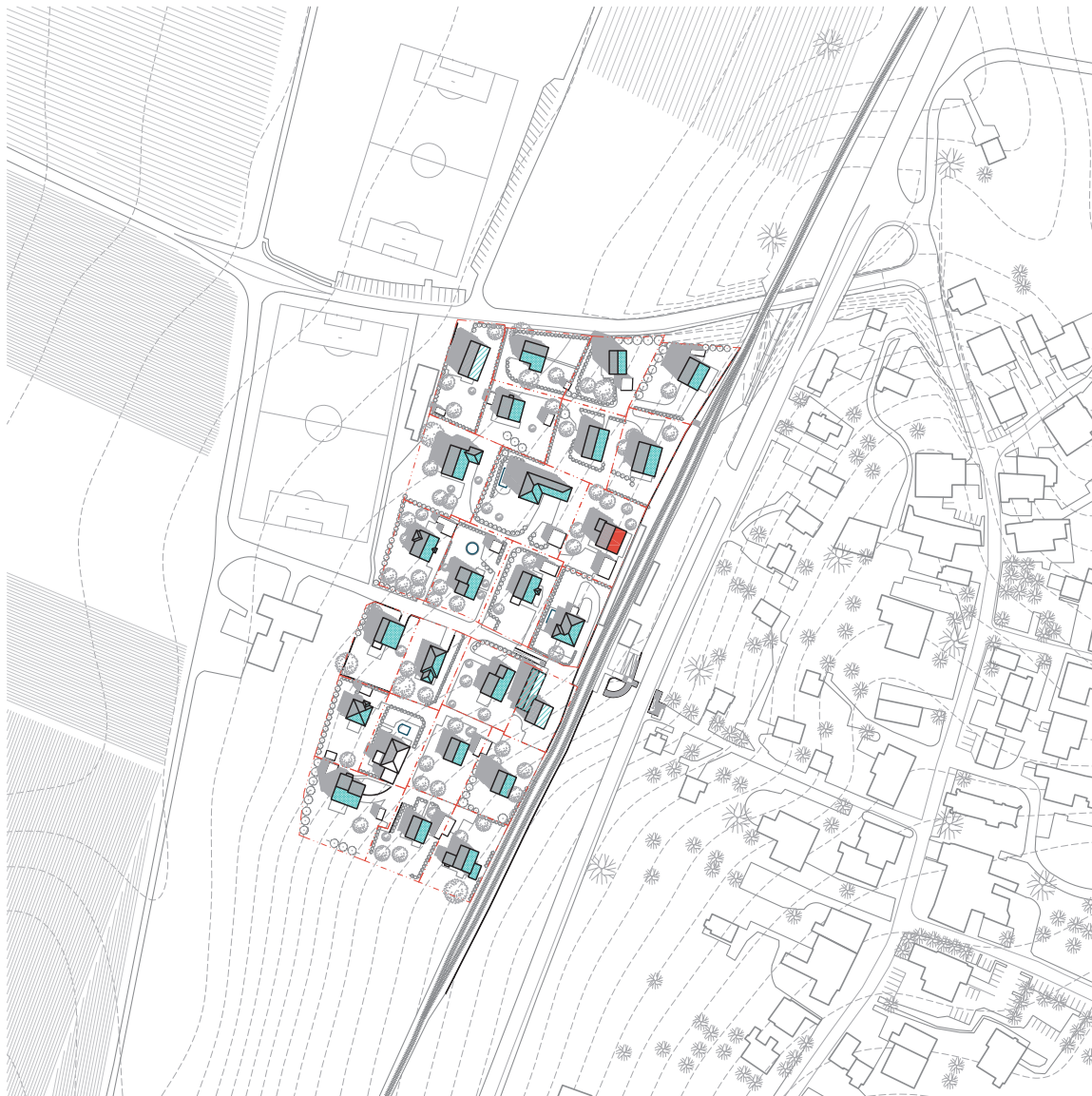


Fig. 6-70: Assens [02]  
Scénario Caducité

Légende

- Courbe de niveau
- - - Limite parcellaire
- Limite artificialisation
- ○ Haie plantée
- Mur ou muret

- Bâtiment du quartier
- Bâtiment hors quartier
- Bâtiment rénové avant 2015
- Bâtiment rénové après 2015
- Logement sous-occupé
- Logement vacant

- Piscine
- Talus
- Surface cultivée
- Arbres et arbustes
- Arbres et arbustes hors quartier

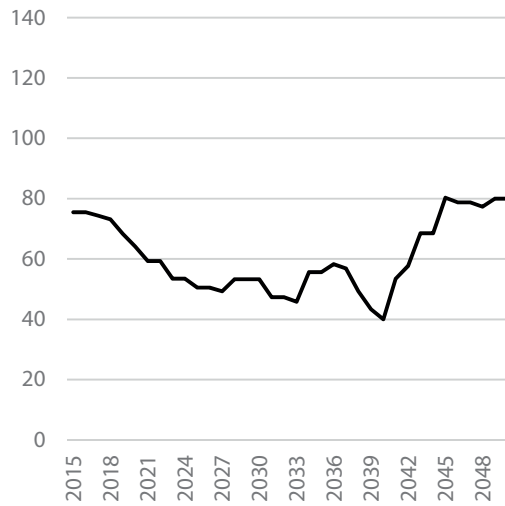
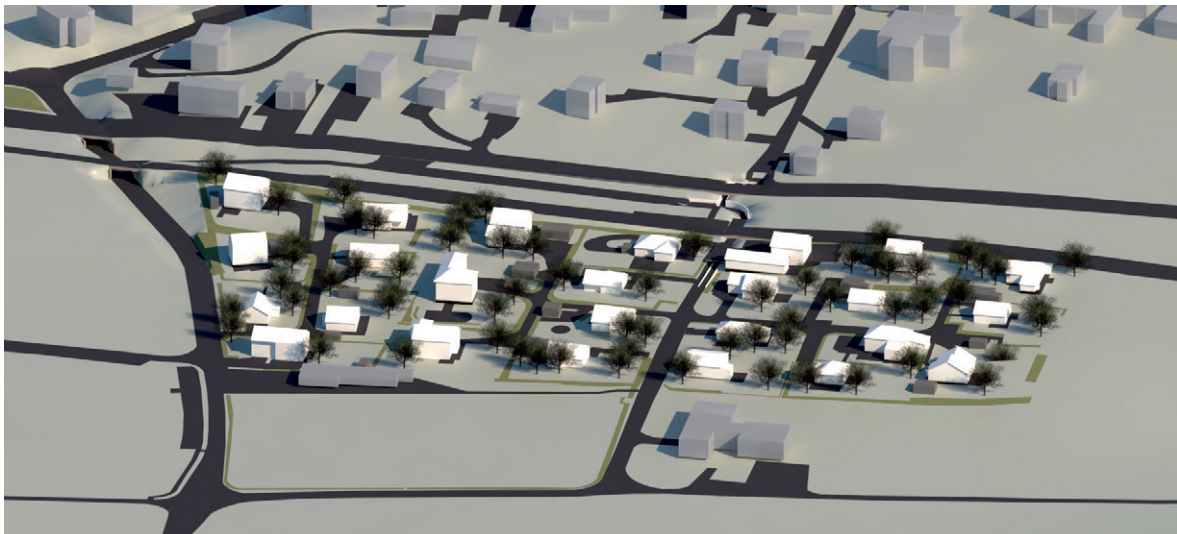


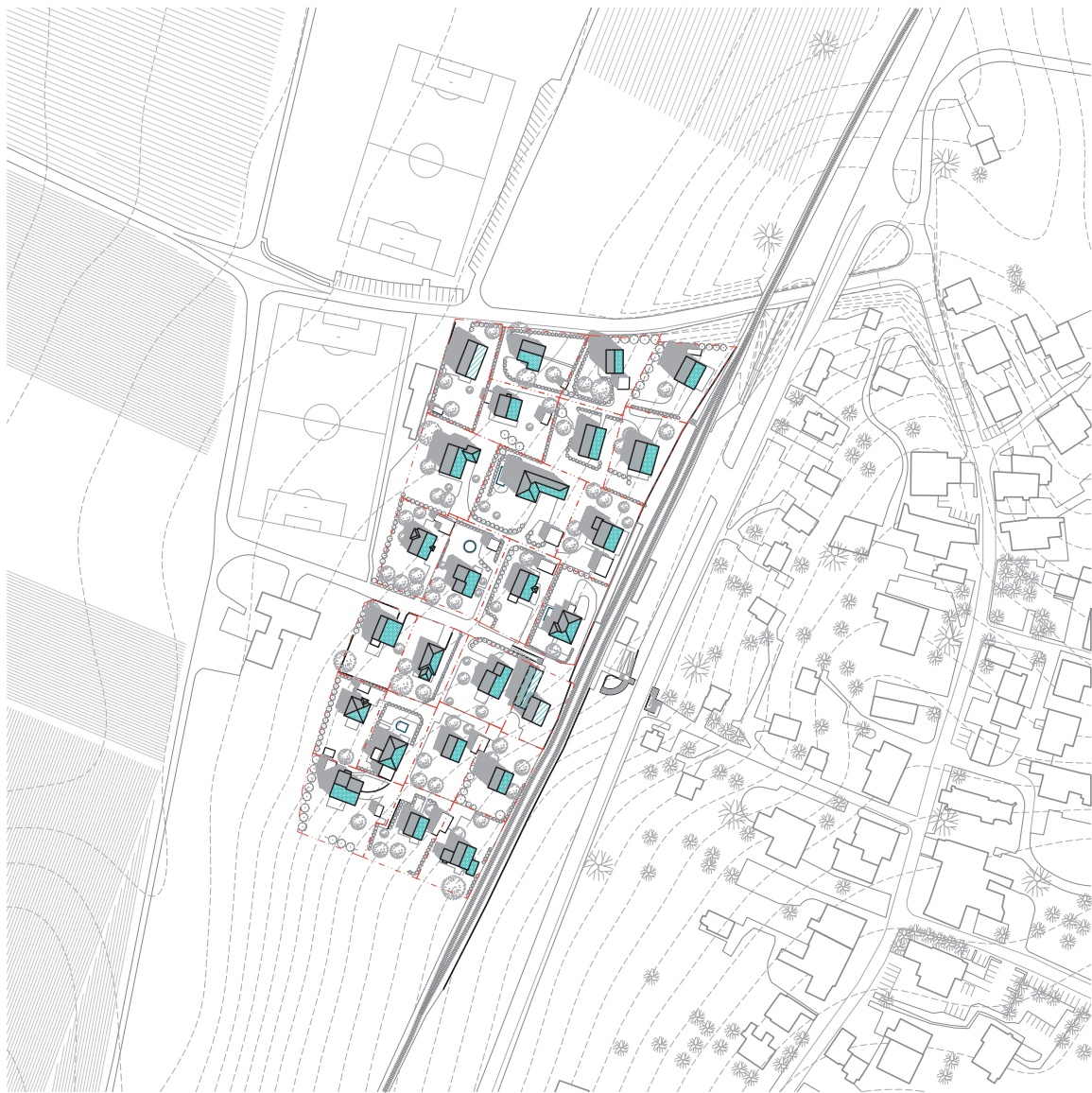
Fig. 6-71: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### *Caducité*

L'évolution démographique de ce scénario indique que la période allant de 2020 à 2045 permet le renouvellement complet de la population du quartier. Les bâtiments ont tous été construits sur une période assez courte, par conséquent les habitants vieillissent en même temps et les cycles d'occupation sont similaires entre tous les logements. Cela explique ce creux de population qui reste marqué dans tous les scénarios (Fig. 6-71). Dans ces conditions, 76% de la surface bâtie est renouvelée pendant la période.

Fig. 6-72: Représentation du quartier en 2050





0m 50m 100m



Fig. 6-73: Assens [02]  
Scénario *Exclusivité*

**Légende**

|                          |                            |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier       | Inconstructible          | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier     | Distance entre bâtiments | Talus                            |
| Limite artificialisation | Nouvelle maison            |                          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Bâtiment rénové avant 2015 |                          | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Bâtiment rénové après 2015 |                          | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Logement sous-occupé       |                          |                                  |

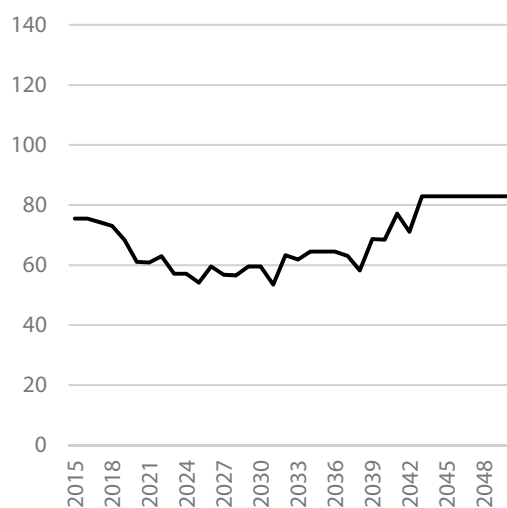


Fig. 6-74: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Exclusivité

Ce quartier présente la particularité d'être entièrement bâti. Par conséquent aucune nouvelle maison individuelle ne peut être érigée en suivant les principes d'isolement requis par ce scénario. Par rapport au scénario *Caducité*, la durée de la vacance entre deux occupations est réduite à un an. Deux effets sont lisibles : 1.- tous les bâtiments sont rénovés entre 2015 et 2050 (85% de la SBP) (Fig. 6-69, p. 227), hormis deux pour lesquels les travaux ont été effectués en 2012 et 2013. 2.- La courbe démographique présente une évolution plus modérée entre 2020 et 2040 (Fig. 6-74).

Fig. 6-75: Représentation du quartier en 2050

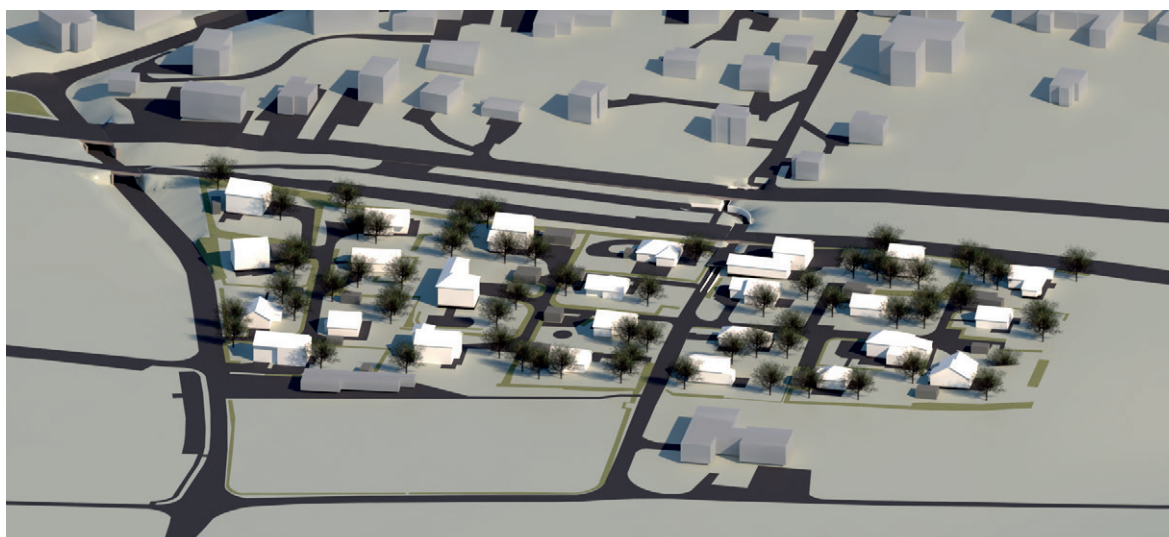























Fig. 6-76: Assens [02]  
Scénario *Opportunité*

Légende

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  Courbe de niveau         |  Bâtiment du quartier        |  Inconstructible          |  Piscine                          |
|  Limite parcellaire       |  Bâtiment hors quartier      |  Distance entre bâtiments |  Talus                            |
|  Limite artificialisation |  Nouvelle maison / extension |  |  Surface cultivée                 |
|  Haie plantée             |  Bâtiment rénové avant 2015  |  |  Arbres et arbustes               |
|  Mur ou muret             |  Bâtiment rénové après 2015  |  |  Arbres et arbustes hors quartier |
|  |  Surélévation                |  |  |
|  |  Subdivision                 |  |  |



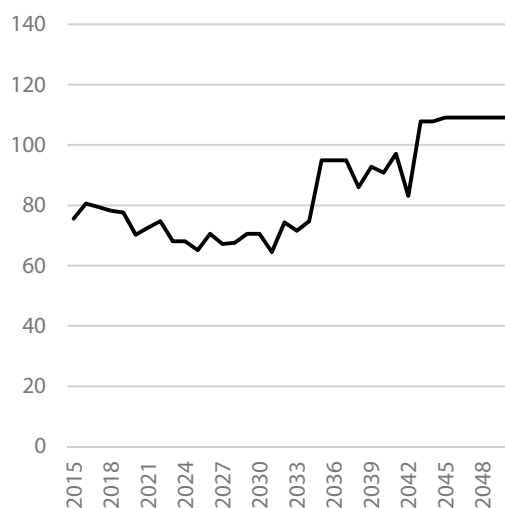
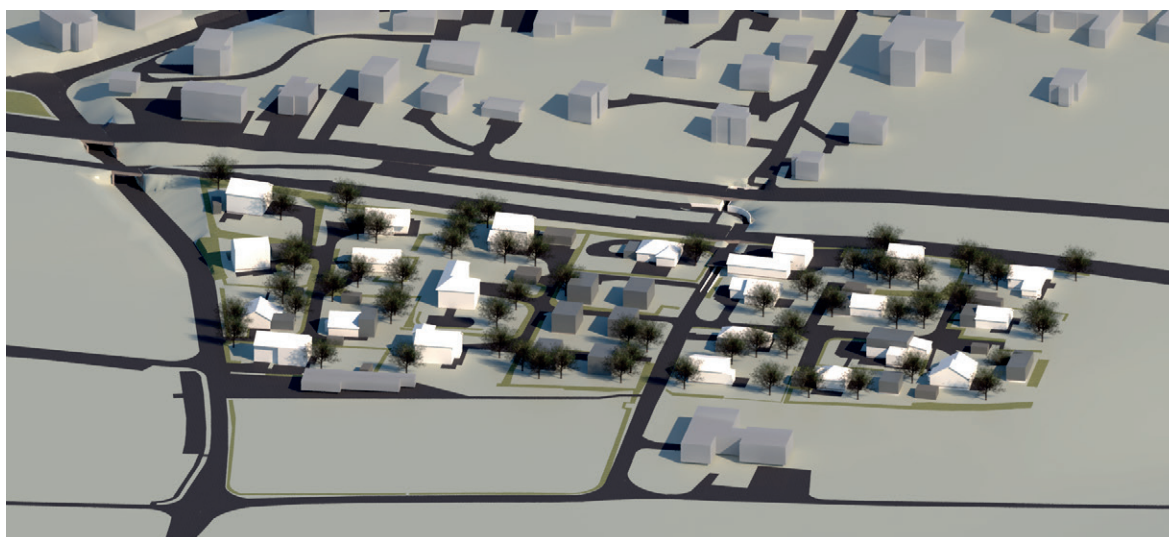


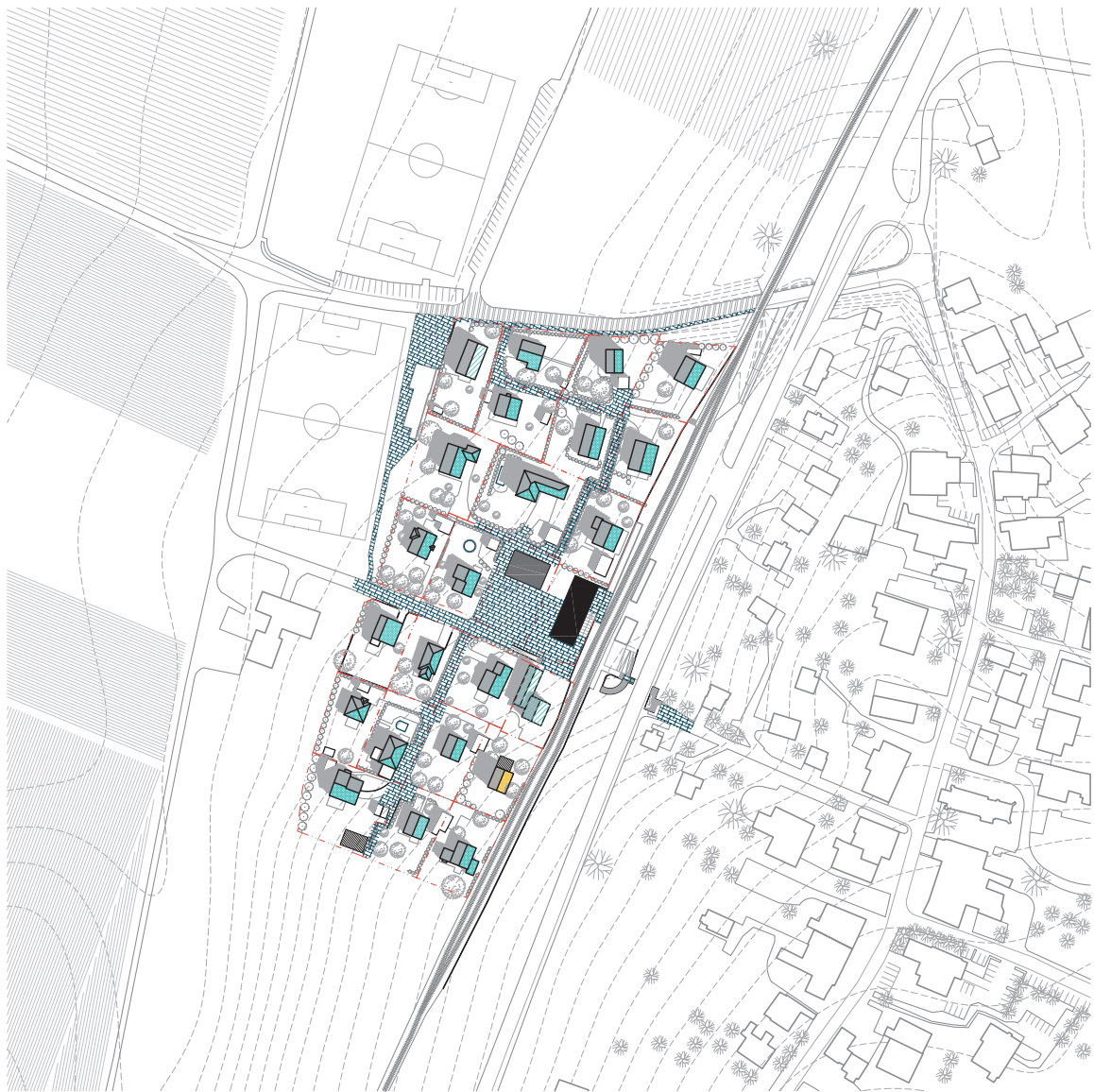
Fig. 6-77: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Opportunité

Ce scénario met en évidence que bien que le quartier soit entièrement bâti, il reste encore de nombreuses réserves non exploitées. Un quart des parcelles seulement présentent des limitations en termes de densité car elles utilisent déjà la totalité de leurs droits. Trois parcelles ont été densifiées selon un processus de démolition/reconstruction car un potentiel deux fois plus élevé y a été identifié. Toutes les nouvelles constructions respectent les distances aux limites et les distances minimales entre bâtiments. La somme de ces interventions individuelles dispersées permet une augmentation de l'IUS à 0,3. L'évolution démographique est décroissante jusqu'au début des années 2030 (Fig. 6-77). La majorité des nouvelles constructions se fait sous forme d'extension ou de surélévation des bâtiments existants. Les transformations sont donc conditionnées par l'évolution du bâtiment initial et les caractéristiques de ses occupants.

Fig. 6-78: Représentation du quartier en 2050





0m 50m 100m



Fig. 6-79: Assens [02]  
Scénario *Urbanité*

**Légende**

|                          |                              |                       |                                  |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace de circulation | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Espace mixte aménagé  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Nouveau bâtiment mixte       | Aire de jeux          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Nouvelle maison individuelle |                       | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Bâtiment rénové avant 2015   |                       | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                       |                                  |
|                          | Subdivision                  |                       |                                  |

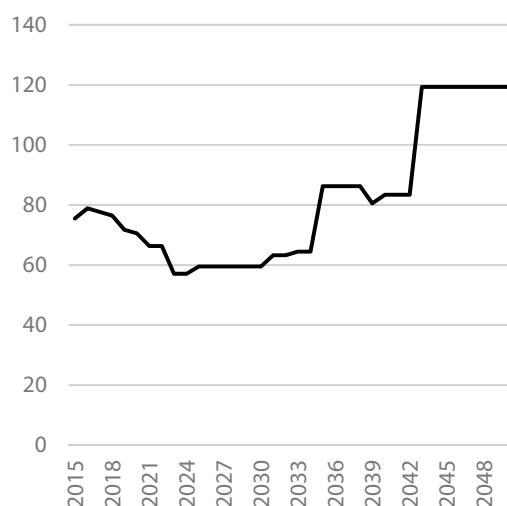
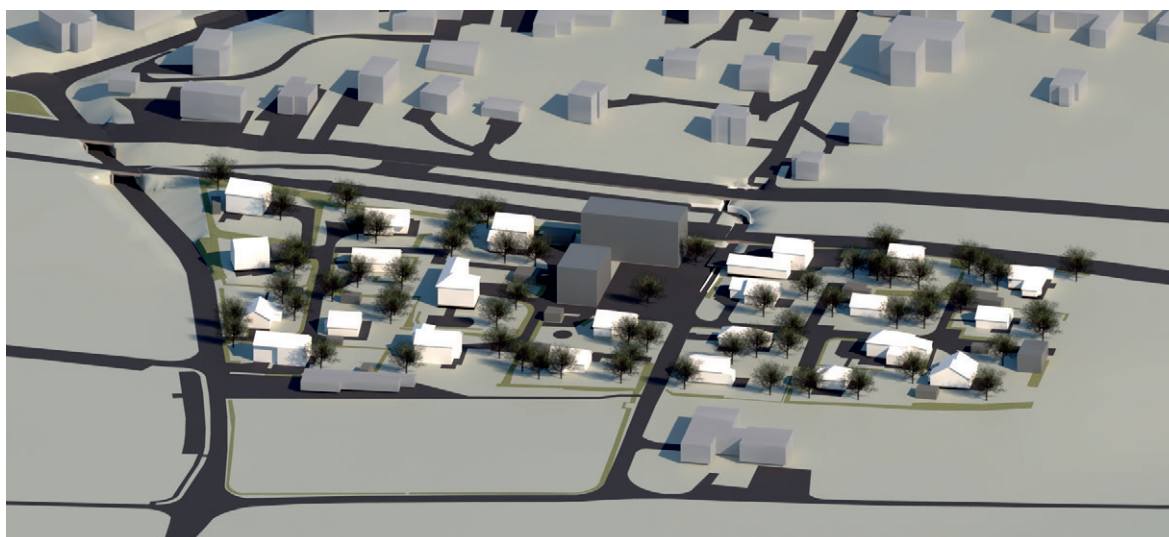


Fig. 6-80: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Urbanité

L'objectif de ce scénario est de renforcer le pôle de la gare du LEB, contre laquelle s'adosse le quartier (Fig. 6-69, p. 227). Deux maisons sont démolies pour permettre la construction de deux bâtiments mixtes de quatre et cinq niveaux. Ceux-ci absorbent une grande partie de la croissance démographique du quartier en hébergeant près de 40 personnes et 13 nouvelles places de travail. Une nouvelle place est créée autour de laquelle rayonnent les voies d'accès à l'ensemble des maisons. Une sente est créée vers le nord afin de relier, pour les mobilités douces, l'ensemble de sept bâtiments au reste du quartier. Ce scénario présente la densité la plus élevée avec un IUS de 0,33. La figure 6-80 indique très clairement à quel moment les deux bâtiments sont édifiés.

Fig. 6-81: Représentation du quartier en 2050





0m 50m 100m

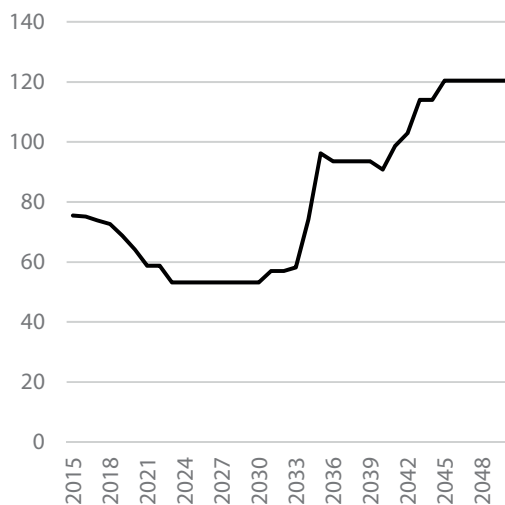


Fig. 6-82: Assens [02]  
Scénario *Mutualité*

**Légende**

|                          |                              |                                |                                  |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace agri-naturel            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Zone aménagée                  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Habitat individuel en rangée | Zone de passage                | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Maison à plusieurs logements | Espace de parking              | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Centre communautaire         | Aire de jeux                   | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové avant 2015   | Renforcement de la trame verte |                                  |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                                |                                  |

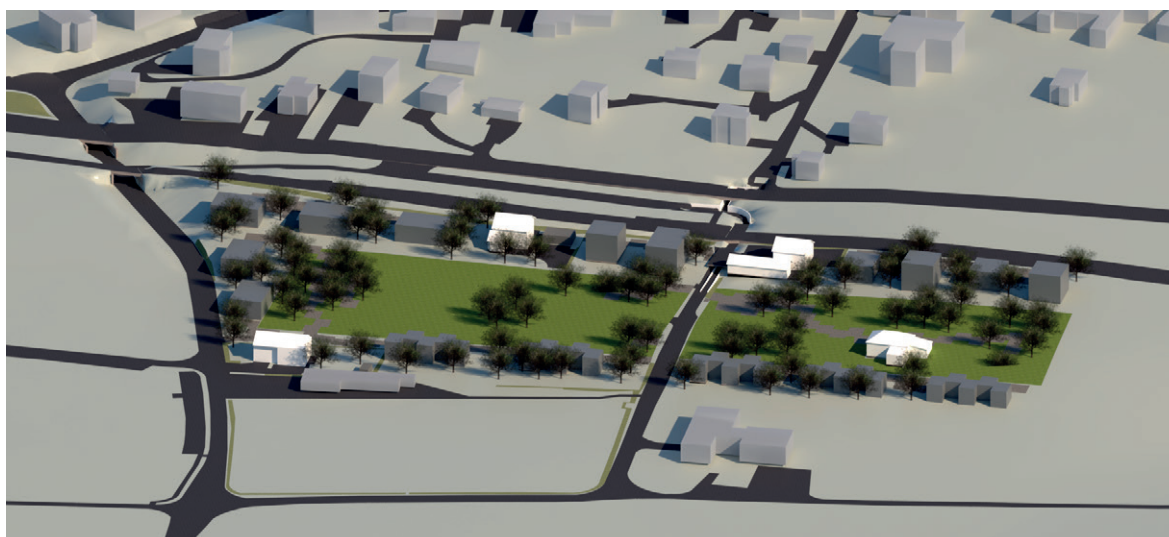
Fig. 6-83: Évolution démographique entre 2015 et 2050



### Mutualité

De par l'homogénéité de son parc bâti, le scénario *Mutualité* prend un aspect radical dans ce quartier, où seules quatre maisons d'origine persistent en 2050. Le nouveau quartier est composé de trois éléments structurants : 1.- des bâtiments résidentiels de gabarit moyen (R+2) sont implantés à proximité de la gare et aux abords des voies dans la partie sud du quartier. Dans la partie nord, surélevée par rapport à la route les bâtiments conservent le même gabarit qu'une maison individuelle (R+1). 2.- A l'ouest, des maisons en rangée marquent la transition entre le quartier et les espaces agricoles. 3.- L'espace agri-naturel central occupe la surface de dix anciennes parcelles (216 m<sup>2</sup> par ménage), ce qui lui confère une envergure communale, permise par ailleurs, par son implantation entre la gare et les équipements sportifs d'Assens. L'évolution démographique est similaire à celle des scénarios précédents, avec le même changement de tendance après 2033 (Fig. 6-83).

Fig. 6-84: Représentation du quartier en 2050



### 6.3.3. Assens [03]

Croissance démographique annuelle autorisée par le plan directeur cantonal : 1,5%.

Projections pour 2050 : entre 74 et 76 habitants.



Fig. 6-85: Photo aérienne du quartier 2018 ©wavre.ch.

|   | <i>E0 / Caducité [CA]</i> | <i>Exclusivité [EX]</i> |
|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre d'habitants</b>               | 48 / 39                   | 47                      |
| <b>Nombre de logements</b>              | 18                        | 19                      |
| <b>Indice d'utilisation du sol: IUS</b> | 0,202                     | 0,211                   |
| <b>SBP par habitant</b>                 | 89 / 110 m <sup>2</sup>   | 95 m <sup>2</sup>       |



**Légende**

 Limite parcellaire

 Maison individuelle

**Présentation détaillée**

page 240

page 242

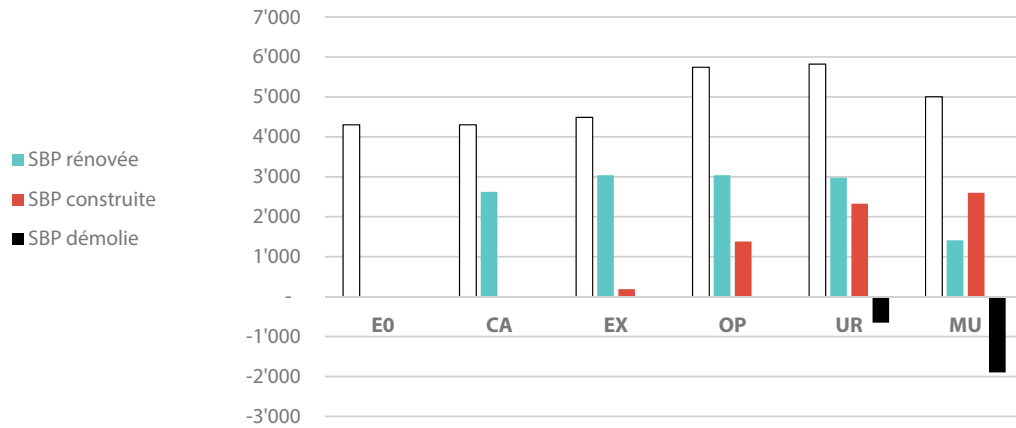
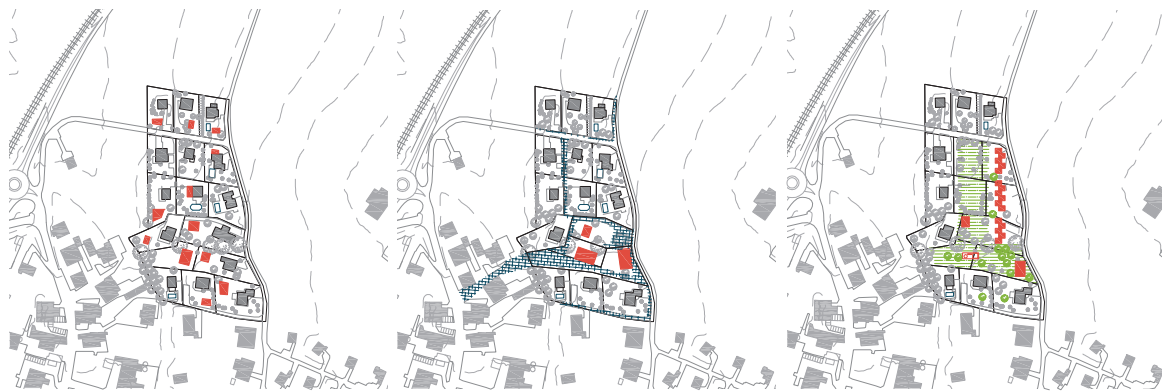


Fig. 6-86: Bilan des surfaces existantes, rénovées, construites et démolies pour chaque scénario.

| <i>Opportunité [OP]</i> | <i>Urbanité [UR]</i> | <i>Mutualité [MU]</i> |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| 80                      | 73                   | 74                    |
| 34                      | 32                   | 33                    |
| 0,270                   | 0,274                | 0,235                 |
| 75 m <sup>2</sup>       | 73 m <sup>2</sup>    | 66 m <sup>2</sup>     |



page 244

page 246

page 248



Fig. 6-87: Assens [03]  
Scénario Caducité

Légende

















|   |                          |   |                            |   |                                  |
|---|--------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------------|
|  | Courbe de niveau         |  | Bâtiment du quartier       |  | Piscine                          |
|  | Limite parcellaire       |  | Bâtiment hors quartier     |  | Talus                            |
|  | Limite artificialisation |  | Bâtiment rénové avant 2015 |  | Surface cultivée                 |
|  | Haie plantée             |  | Bâtiment rénové après 2015 |  | Arbres et arbustes               |
|  | Mur ou muret             |  | Logement sous-occupé       |  | Arbres et arbustes hors quartier |
|   |                          |  | Logement vacant            |   |                                  |





Fig. 6-88: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### ***Caducité***

Dans ce scénario, 60% des bâtiments sont rénovés. Compte tenu des conditions d'occupation et de vacance, seuls les bâtiments construits avant 1985 sont rénovés à l'horizon 2050. Les autres logements bâtis entre 1989 et 2002 sont sous-occupés par des ménages octogénaires. La tendance démographique du quartier est fortement décroissante jusqu'aux années 2045 où la population commence à se renouveler. De 2015 à 2050, la population a diminué de 10 habitants (-20%) (Fig. 6-88).

Fig. 6-89: Représentation du quartier en 2050

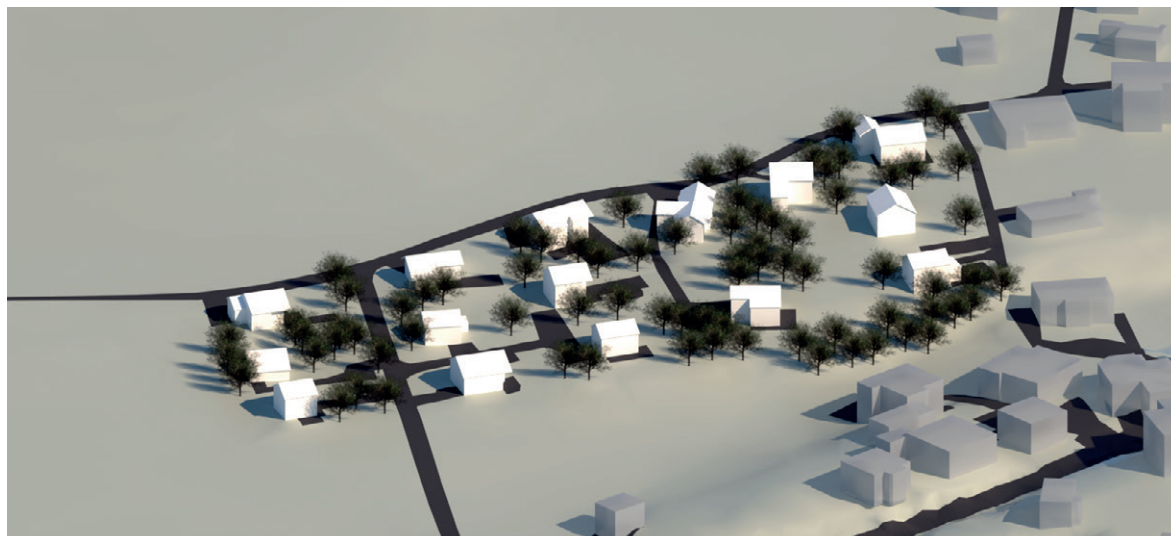




Fig. 6-90: Assens [03]  
Scénario *Exclusivité*

Légende

|                          |                            |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier       | Inconstruable            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier     | Distance entre bâtiments | Talus                            |
| Limite artificialisation | Nouvelle maison            |                          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Bâtiment rénové avant 2015 |                          | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Bâtiment rénové après 2015 |                          | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Logement sous-occupé       |                          |                                  |

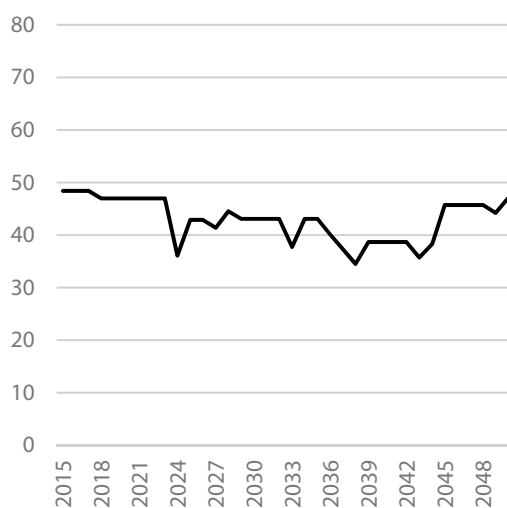


Fig. 6-91: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### *Exclusivité*

Ce scénario est marqué par une stagnation de la population (Fig. 6-91). L'attractivité de ce type de biens immobiliers et les quelques départs anticipés améliorent l'occupation moyenne des logements. Cependant, un quart des bâtiments est sous-occupé en 2050. La seule parcelle non bâtie accueille une nouvelle maison individuelle isolée de cinq pièces.

Fig. 6-92: Représentation du quartier en 2050

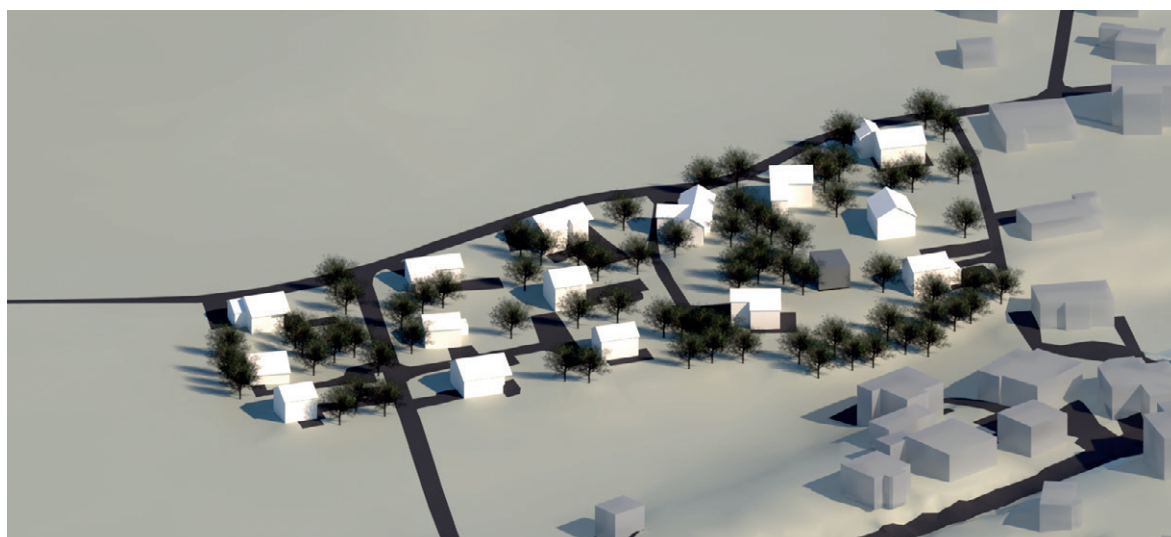




Fig. 6-93: Assens [03]  
Scénario *Opportunité*

Légende

- |                            |                             |                                |                                  |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| --- Courbe de niveau       | Bâtiment du quartier        | Inconstructible                | Piscine                          |
| - - - Limite parcellaire   | Bâtiment hors quartier      | - - - Distance entre bâtiments | Talus                            |
| — Limite artificialisation | Nouvelle maison / extension |                                | Surface cultivée                 |
| ○ ○ Haie plantée           | Bâtiment rénové avant 2015  |                                | Arbres et arbustes               |
| — Mur ou muret             | Bâtiment rénové après 2015  |                                | Arbres et arbustes hors quartier |
|                            | Surélévation                |                                |                                  |
|                            | Subdivision                 |                                |                                  |

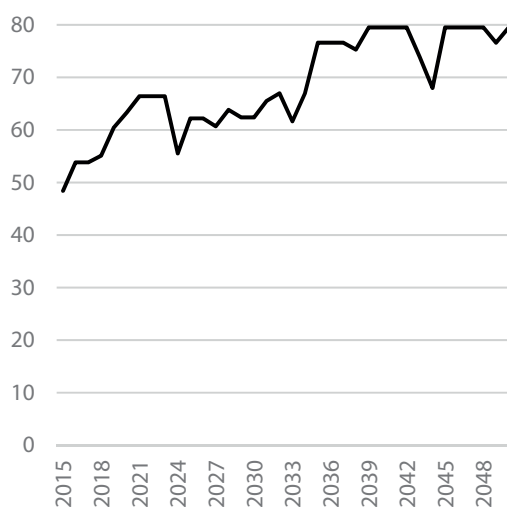


Fig. 6-94: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### **Opportunité**

Compte tenu de la date de réalisation plus récente des bâtiments de ce quartier, la plupart des transformations qui interviennent dans ce scénario sont faites à l'écart des bâtiments d'origine. Sept parcelles se dotent, en effet, d'un nouveau petit logement indépendant. Les bâtiments situés sur les autres parcelles sont étendus, surélevés ou subdivisés en plusieurs logements. Une maison à deux logements, conforme à la pratique actuelle, est construite sur la parcelle non bâtie en 2015. L'ensemble de ces transformations soutient une croissance assez régulière de la population (+64%) et l'augmentation de l'IUS à 0,27 (Fig. 6-94).

Fig. 6-95: Représentation du quartier en 2050

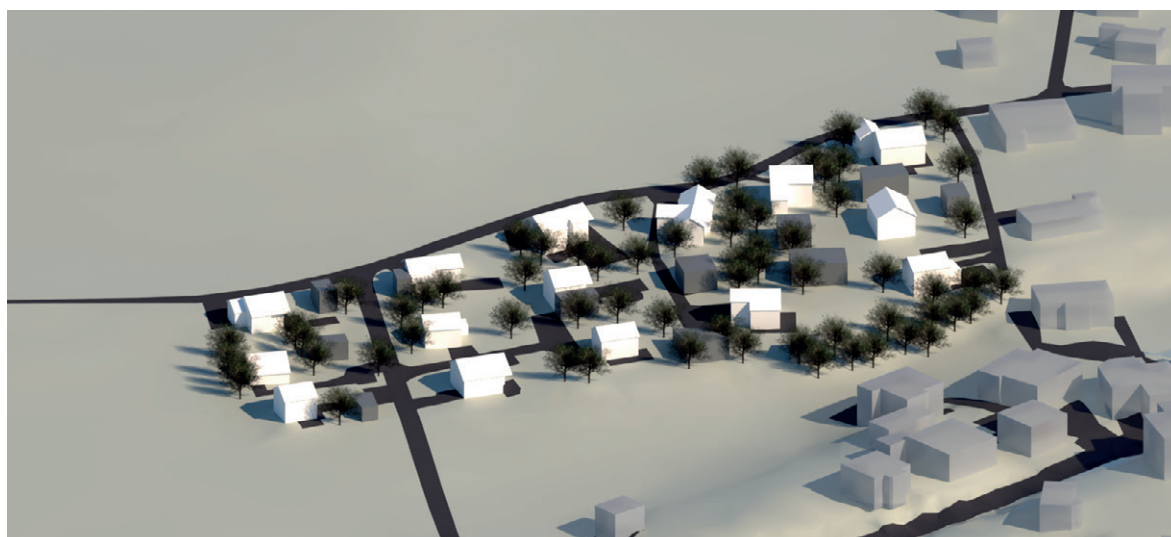
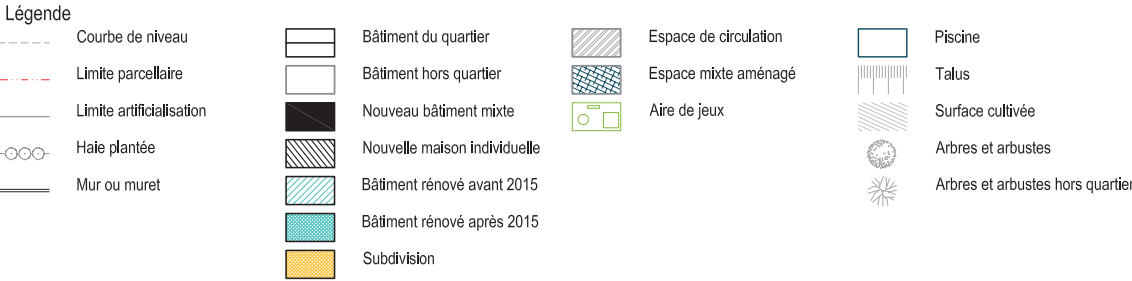




Fig. 6-96: Assens [03]  
Scénario *Urbanité*



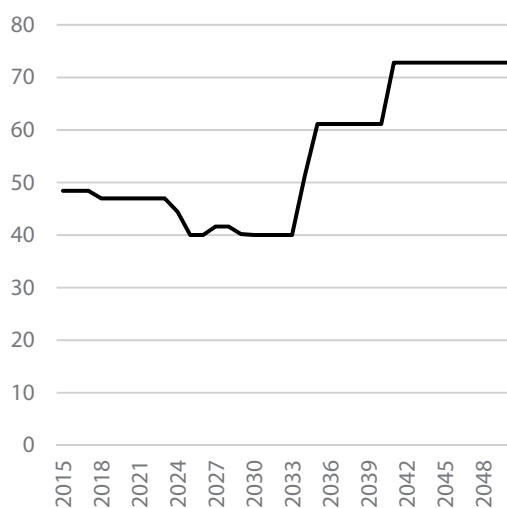


Fig. 6-97: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Urbanité

Ce scénario est marqué par la création d'une petite polarité au centre du quartier. Deux maisons sont substituées par deux bâtiments mixtes accueillant une petite trentaine d'habitants et 11 places de travail. La topographie du quartier permet l'ouverture d'un passage pour les mobilités douces vers l'ouest, reliant les nouveaux espaces à l'un des axes structurants de la commune et réduisant ainsi la distance d'accès à la gare. L'implantation de tels bâtiments compacts induit un fort impact sur l'évolution démographique, qui croît radicalement après 2033 (Fig. 6-97). La période 2015-2030 montre un profil similaire à celui des scénarios *Caducité* et *Exclusivité*.

Fig. 6-98: Représentation du quartier en 2050

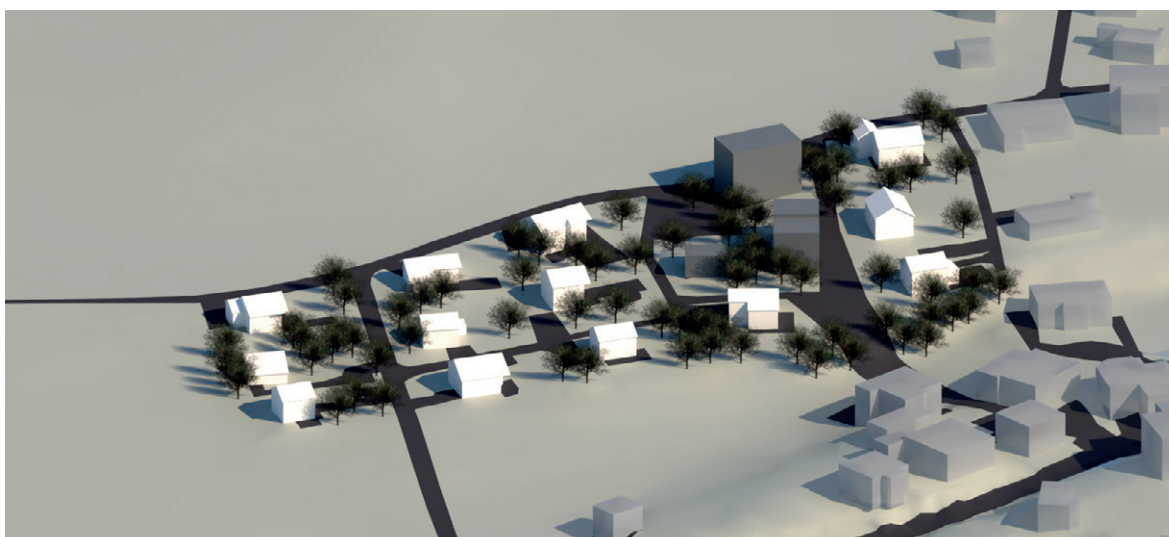




Fig. 6-99: Assens [03]  
Scénario *Mutualité*

Légende

|                          |                              |                                |                                  |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace agri-naturel            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Zone aménagée                  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Habitat individuel en rangée | Zone de passage                | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Maison à plusieurs logements | Espace de parking              | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Centre communautaire         | Aire de jeux                   | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové avant 2015   | Renforcement de la trame verte |                                  |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                                |                                  |



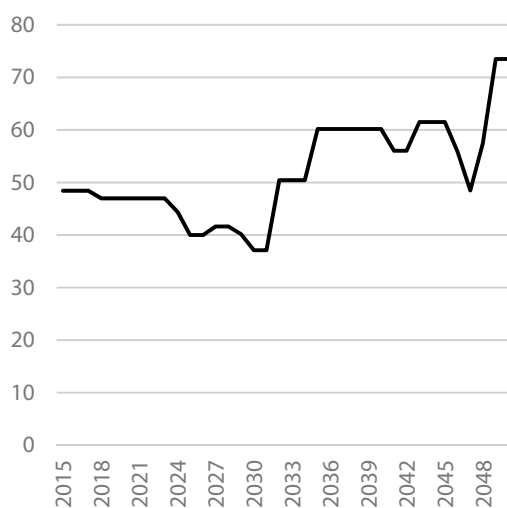
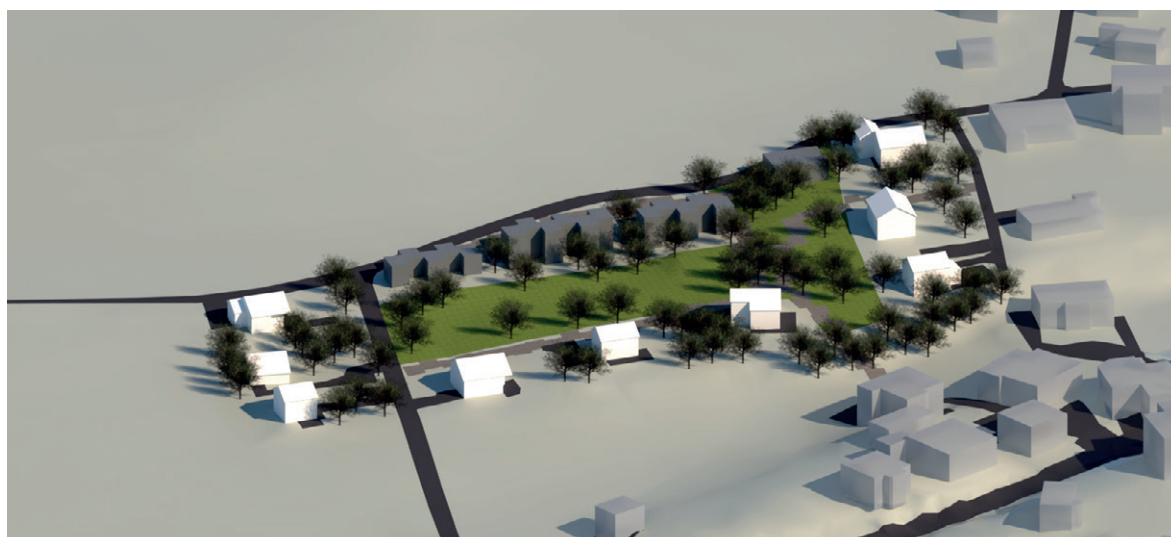


Fig. 6-100: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### *Mutualité*

Dans ce scénario, de nouvelles maisons en rangée sont implantées à l'interface entre l'espace ouvert campagnard à l'est, et l'espace agri-naturel du quartier à l'ouest (183 m<sup>2</sup> par ménage). Les deux bâtiments centraux sont en R+2, et les autres conservent un gabarit bas, de deux niveaux. Un nouveau bâtiment communautaire et une place de jeux sont créés au cœur de cet espace. La réalisation de ce scénario est conditionnée par la démolition préalable de six maisons, dont quatre ne se libèrent qu'au début des années 2040, comme l'illustre la figure 6-100. La croissance démographique, au tournant des années 2030, est permise par le renouvellement des habitants des maisons individuelles.

Fig. 6-101: Représentation du quartier en 2050



### 6.3.4. Échichens [04]

Croissance démographique annuelle autorisée par le plan directeur cantonal : 0,75%.

Projections pour 2050 : entre 280 et 318 habitants.



Fig. 6-102: Photo aérienne du quartier 2018 ©wavre.ch.

|   | <i>E0 / Caducité [CA]</i> | <i>Exclusivité [EX]</i> |
|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre d'habitants</b>               | 226 / 224                 | 258                     |
| <b>Nombre de logements</b>              | 95                        | 101                     |
| <b>Indice d'utilisation du sol: IUS</b> | 0,226                     | 0,238                   |
| <b>SBP par habitant</b>                 | 89 / 85 m <sup>2</sup>    | 80 m <sup>2</sup>       |



**Légende**

 Limite parcellaire

 Maison individuelle

**Présentation détaillée**

page 252

page 254

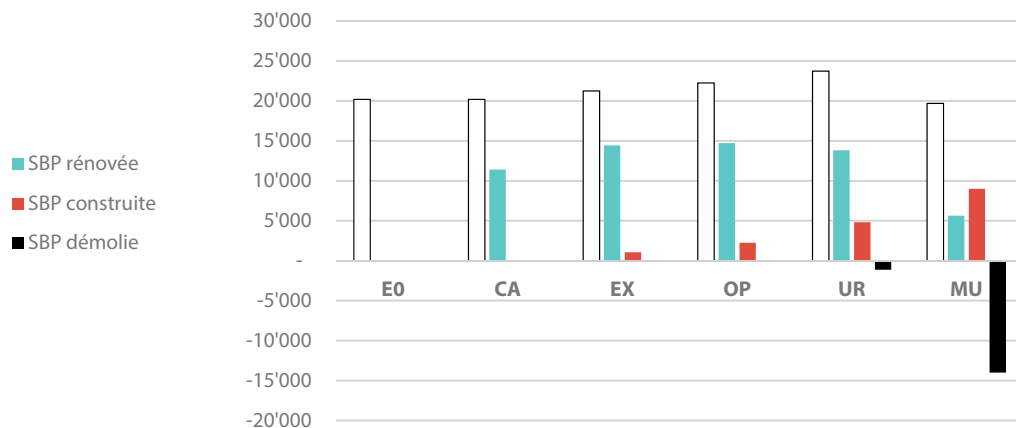


Fig. 6-103: Bilan des surfaces existantes, rénovées, construites et démolies pour chaque scénario.

| <i>Opportunité [OP]</i> | <i>Urbanité [UR]</i> | <i>Mutualité [MU]</i> |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| 312                     | 316                  | 293                   |
| 123                     | 134                  | 130                   |
| 0,250                   | 0,266                | 0,221                 |
| 70 m <sup>2</sup>       | 71 m <sup>2</sup>    | 65 m <sup>2</sup>     |



Maison à plusieurs logements
  Bâtiment non résidentiel
  Nouvelle construction

page 256

page 258

page 260



0m 50m 100m



Fig. 6-104: Échichens [04]  
Scénario Caducité

Légende

- Courbe de niveau
- - - Limite parcellaire
- Limite artificialisation
- Haie plantée
- Mur ou muret

- Bâtiment du quartier
- Bâtiment hors quartier
- Bâtiment rénové avant 2015
- Bâtiment rénové après 2015
- Logement sous-occupé
- Logement vacant

- Piscine
- Talus
- Surface cultivée
- Arbres et arbustes
- Arbres et arbustes hors quartier

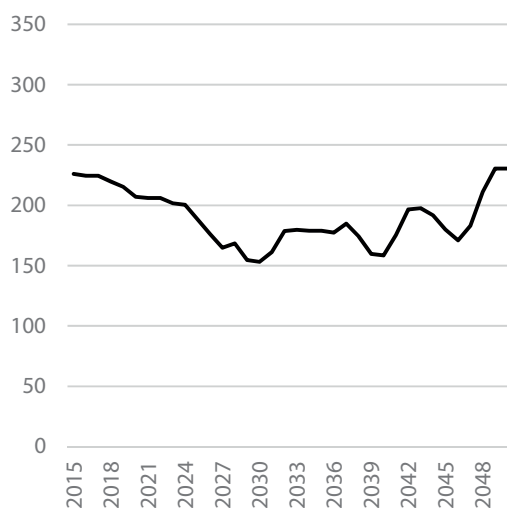


Fig. 6-105: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### ***Caducité***

Ce scénario est marqué par une décroissance de la population jusqu'en 2030, où les habitants d'un premier ensemble de bâtiments se renouvelle. Cependant, en 2050, la population a retrouvé son niveau de 2015 (Fig. 6-105). Sans compter les huit bâtiments rénovés entre 2000 et 2014, 56% de la surface bâtie du quartier est rénovée entre 2015 et 2050 (Fig. 6-103, p. 251). Les bâtiments les plus récents sont sous-occupés voire vacants en 2050. Les derniers seront rénovés dans les années 2060.

Fig. 6-106: Représentation du quartier en 2050



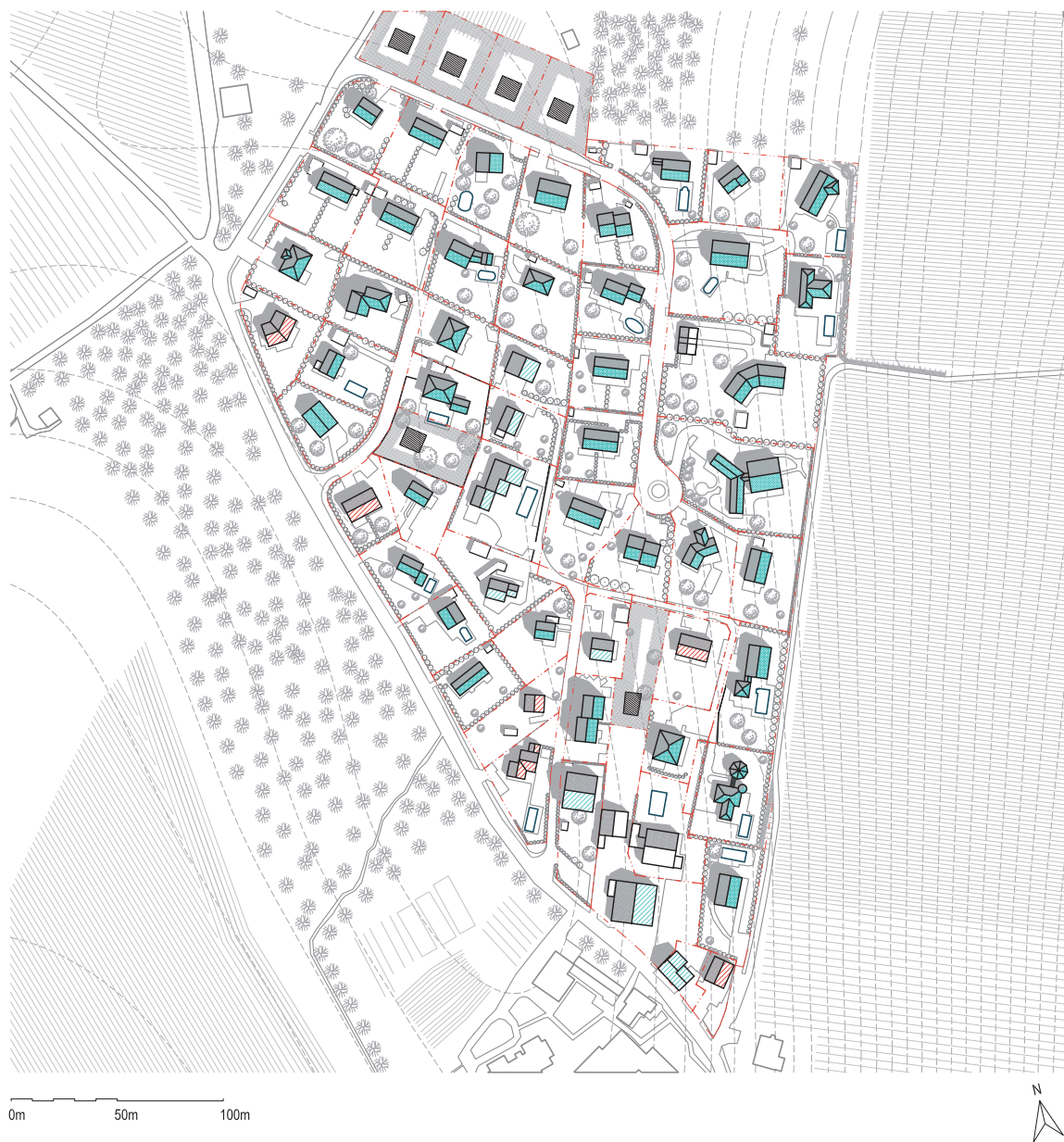




















Fig. 6-107: Échichens [04]  
Scénario *Exclusivité*

Légende

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  Courbe de niveau         |  Bâtiment du quartier       |  Inconstructible          |  Piscine                          |
|  Limite parcellaire       |  Bâtiment hors quartier     |  Distance entre bâtiments |  Talus                            |
|  Limite artificialisation |  Nouvelle maison            |  |  Surface cultivée                 |
|  Haie plantée             |  Bâtiment rénové avant 2015 |  |  Arbres et arbustes               |
|  Mur ou muret             |  Bâtiment rénové après 2015 |  |  Arbres et arbustes hors quartier |
|  |  Logement sous-occupé       |  |  |

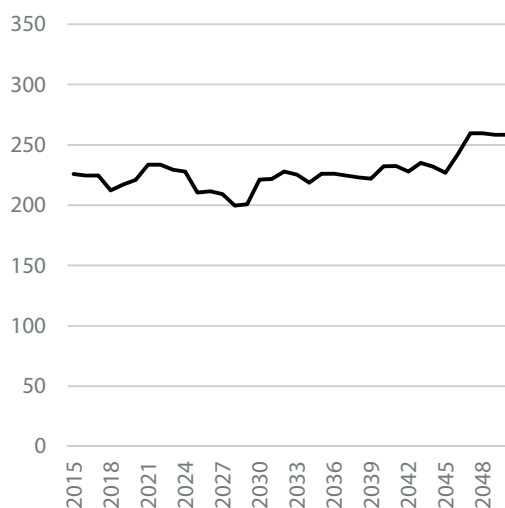


Fig. 6-108: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### **Exclusivité**

Six nouvelles maisons individuelles isolées, de cinq à six pièces sont construites sur les parcelles libres. Comme ces constructions peuvent se réaliser immédiatement (les quatre parcelles au nord ont d'ailleurs été bâties en 2017 (Fig. 5-8, p. 142)), la population ne connaît pas de décroissance dans ce scénario (Fig. 6-85). L'une des nouvelles maisons est bâtie sur une parcelle issue d'une subdivision, une autre est construite sur le terrain d'une propriété composée de deux parcelles. La densité reste relativement faible, avec un IUS de 0,24. La vacance plus courte des logements permet à davantage de bâtiments d'être rénovés pendant la période considérée (71% de la surface de plancher) (Fig. 6-103, p. 251).

Fig. 6-109: Représentation du quartier en 2050





Fig. 6-110: Échichens [04]  
Scénario *Opportunité*

Légende

|       |                          |  |                             |     |                          |  |                                  |
|-------|--------------------------|--|-----------------------------|-----|--------------------------|--|----------------------------------|
| ---   | Courbe de niveau         |  | Bâtiment du quartier        |     | Inconstructible          |  | Piscine                          |
| - - - | Limite parcellaire       |  | Bâtiment hors quartier      | --- | Distance entre bâtiments |  | Talus                            |
| ---   | Limite artificialisation |  | Nouvelle maison / extension |     |                          |  | Surface cultivée                 |
| ○ ○ ○ | Hale plantée             |  | Bâtiment rénové avant 2015  |     |                          |  | Arbres et arbustes               |
| ---   | Mur ou muret             |  | Bâtiment rénové après 2015  |     |                          |  | Arbres et arbustes hors quartier |
|       |                          |  | Surélévation                |     |                          |  |                                  |
|       |                          |  | Subdivision                 |     |                          |  |                                  |



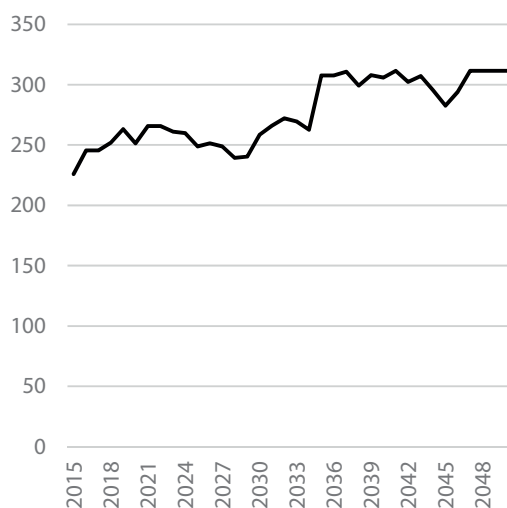


Fig. 6-111: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Opportunité

Ce scénario met en évidence que le quartier est composé de deux ensembles distincts. La partie ouest présente les mêmes conditions de transformations que celles observées dans les autres quartiers et reposant principalement sur la rénovation et l'extension des bâtiments existants. La partie est quant à elle, présente des conditions d'évolution différentes. D'une part, les bâtiments sont plus récents, et d'autre part, ceux situés les plus à l'est profitent d'un panorama sur le lac Léman et les Alpes, qui leur confère un statut plus luxueux. Par conséquent, les logements dont la surface est supérieure à 200 mètres-carrés habitables peuvent être subdivisés en plusieurs appartements. La croissance démographique est régulière mais modérée pendant toute la période (+38%) (Fig. 6-111).

Fig. 6-112: Représentation du quartier en 2050



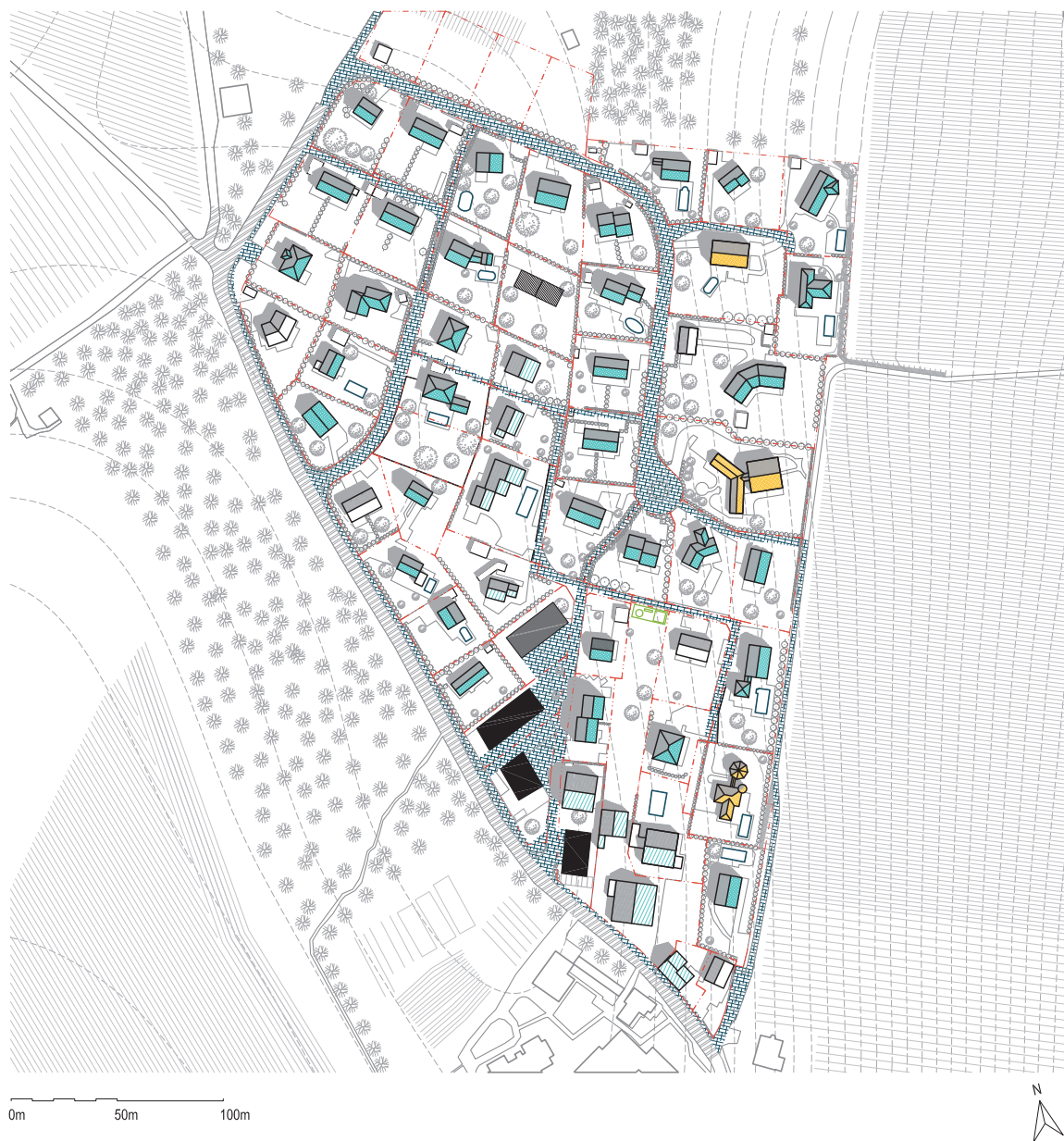


Fig. 6-113: Échichens [04]  
Scénario *Urbanité*

Légende

- |                            |                              |                       |                                  |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| --- Courbe de niveau       | Bâtiment du quartier         | Espace de circulation | Piscine                          |
| - - - Limite parcellaire   | Bâtiment hors quartier       | Espace mixte aménagé  | Talus                            |
| — Limite artificialisation | Nouveau bâtiment mixte       | Aire de jeux          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée               | Nouvelle maison individuelle |                       | Arbres et arbustes               |
| — Mur ou muret             | Bâtiment rénové avant 2015   |                       | Arbres et arbustes hors quartier |
|                            | Bâtiment rénové après 2015   |                       |                                  |
|                            | Subdivision                  |                       |                                  |

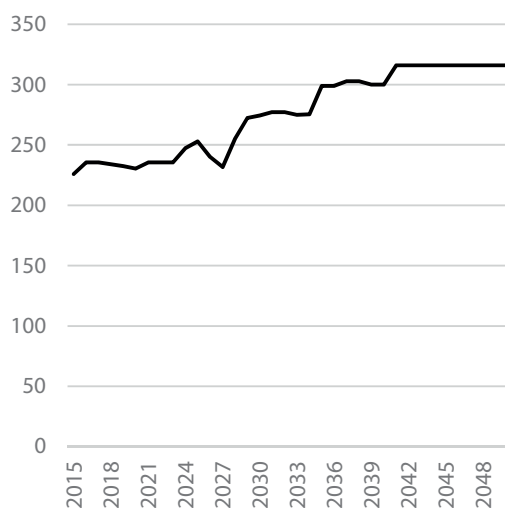


Fig. 6-114: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Urbanité

Dans ce scénario, une nouvelle polarité est créée à l'entrée du quartier, dans la partie la plus proche du reste du village. La proposition articule ensemble les différents secteurs du quartier. Les bâtiments mixtes situés sur le périmètre du quartier sont en R+4. Le quatrième bâtiment est composé de quatre niveaux. Les nouveaux bâtiments sont implantés à proximité de deux immeubles collectifs existants. Ils accueillent une soixantaine d'habitants et une vingtaine de places de travail. Ce scénario offre la densité la plus élevée avec un IUS de 0,27. L'évolution démographique indique que les bâtiments sont construits progressivement entre 2024 et 2040 (Fig. 6-114). Deux nouvelles sentes sont créées afin de fluidifier la circulation des mobilités douces dans le quartier, en connectant entre elles les différentes impasses.

Fig. 6-115: Représentation du quartier en 2050





0m 50m 100m



Fig. 6-116: Échichens [04]  
Scénario *Mutualité*

Légende

|                          |                              |                                |                                  |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace agri-naturel            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Zone aménagée                  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Habitat individuel en rangée | Zone de passage                | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Maison à plusieurs logements | Espace de parking              | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Centre communautaire         | Aire de jeux                   | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové avant 2015   | Renforcement de la trame verte |                                  |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                                |                                  |

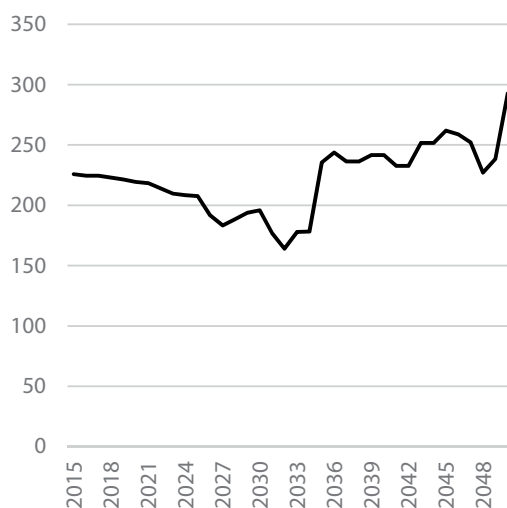


Fig. 6-117: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Mutualité

La constitution d'un espace agri-naturel cohérent dépend de nombreuses démolitions dans ce quartier (Fig. 6-103, p. 251). Il s'insère dans la partie ouest du quartier (116 m<sup>2</sup> par ménage), et il est délimité par des maisons en rangée (est/ouest) et par de petits immeubles collectifs de deux ou trois niveaux au sud. La création de cet espace est conditionnée par la confrontation de la géométrie différente des deux secteurs du quartier. Pour cette raison, dans la partie est du quartier, les parcelles libérées sont mobilisées pour la construction de petits ensembles intermédiaires en R+1, conformes au gabarit actuel des maisons individuelles. L'évolution démographique jusqu'en 2033, suit la même tendance que celle observée dans le scénario *Caducité*. La population croît ensuite de 130 habitants jusqu'en 2050, ce qui représente un taux de croissance global de 30% (Fig. 6-117).

Fig. 6-118: Représentation du quartier en 2050



### 6.3.5. Savigny [05]

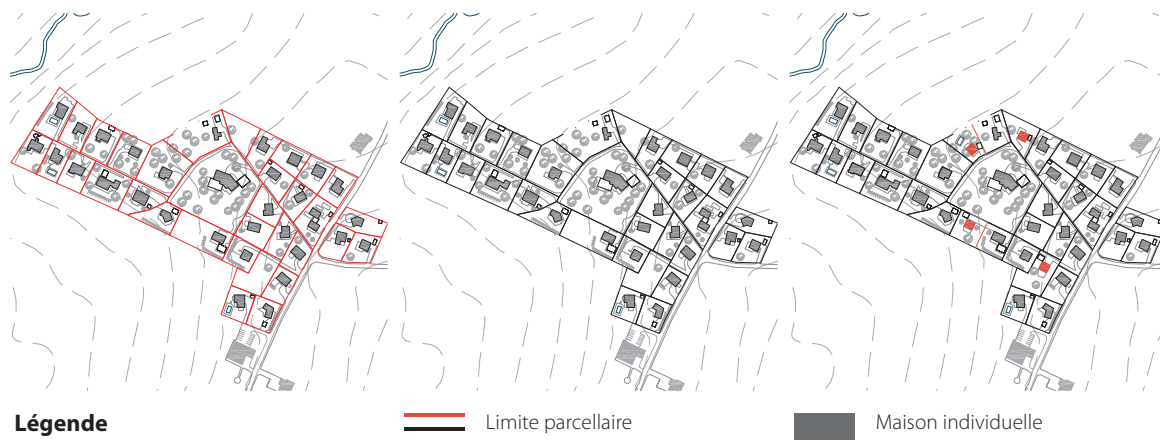
Croissance démographique annuelle autorisée par le plan directeur cantonal : 0,75%.

Projections pour 2050 : entre 103 et 126 habitants.



Fig. 6-119: Photo aérienne du quartier 2018 ©wavre.ch.

|   | <i>E0 / Caducité [CA]</i> | <i>Exclusivité [EX]</i> |
|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre d'habitants</b>               | 82 / 82                   | 99                      |
| <b>Nombre de logements</b>              | 34                        | 38                      |
| <b>Indice d'utilisation du sol: IUS</b> | 0,179                     | 0,194                   |
| <b>SBP par habitant</b>                 | 107 / 106 m <sup>2</sup>  | 95 m <sup>2</sup>       |



**Légende**

 Limite parcellaire

 Maison individuelle

**Présentation détaillée**

page 264

page 266

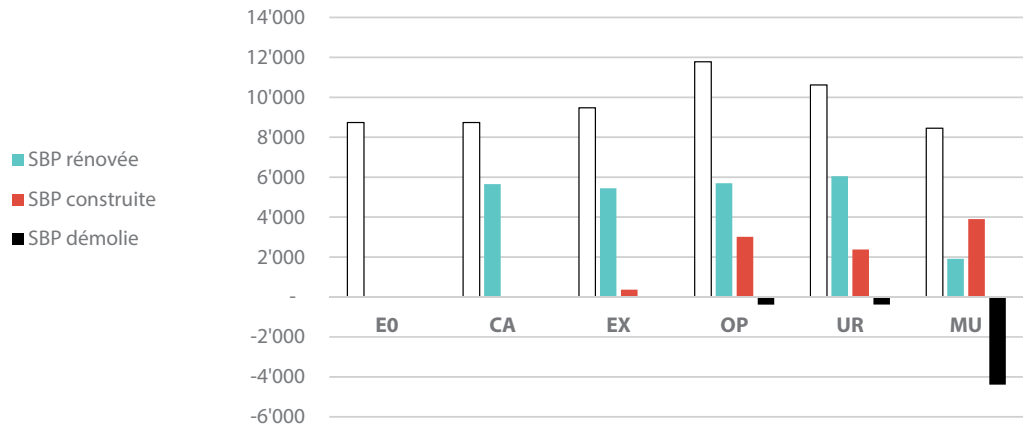


Fig. 6-120: Bilan des surfaces existantes, rénovées, construites et démolies pour chaque scénario.

| <i><b>Opportunité [OP]</b></i> | <i><b>Urbanité [UR]</b></i> | <i><b>Mutualité [MU]</b></i> |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 148                            | 122                         | 116                          |
| 56                             | 49                          | 51                           |
| 0,242                          | 0,218                       | 0,173                        |
| 80 m <sup>2</sup>              | 82 m <sup>2</sup>           | 67 m <sup>2</sup>            |



Maison à plusieurs logements
  Bâtiment non résidentiel
  Nouvelle construction

page 268

page 270

page 272



Fig. 6-121: Savigny [05]  
Scénario Caducité

Légende

- |       |                          |  |                            |  |                                  |
|-------|--------------------------|--|----------------------------|--|----------------------------------|
| ---   | Courbe de niveau         |  | Bâtiment du quartier       |  | Piscine                          |
| - - - | Limite parcellaire       |  | Bâtiment hors quartier     |  | Talus                            |
| —     | Limite artificialisation |  | Bâtiment rénové avant 2015 |  | Surface cultivée                 |
| ○ ○ ○ | Haie plantée             |  | Bâtiment rénové après 2015 |  | Arbres et arbustes               |
| —     | Mur ou muret             |  | Logement sous-occupé       |  | Arbres et arbustes hors quartier |
|       |                          |  | Logement vacant            |  |                                  |



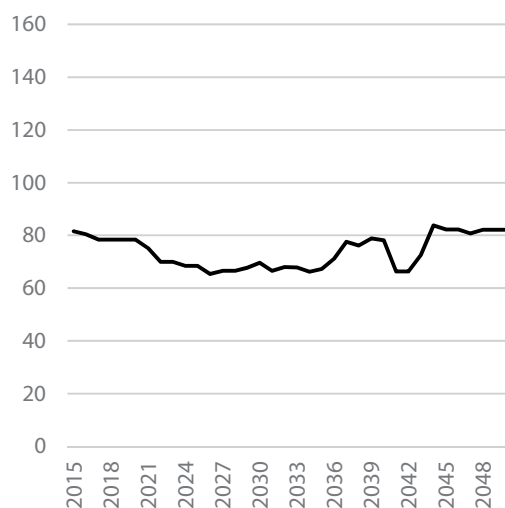


Fig. 6-122: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### **Caducité**

Ce scénario est marqué par une stagnation de la population due au lent enchaînement des cycles d'occupation des logements et l'absence de nouvelles constructions (Fig. 6-122). Un tiers des bâtiments est encore sous-occupé en 2050, et certains le seront jusqu'au début des années 2070 (Fig. 6-120, p. 263). Ces conditions de sous-occupation sont très marquées dans ce quartier où la surface de plancher par habitant dépasse le seuil des 100 mètres carrés.

Fig. 6-123: Représentation du quartier en 2050

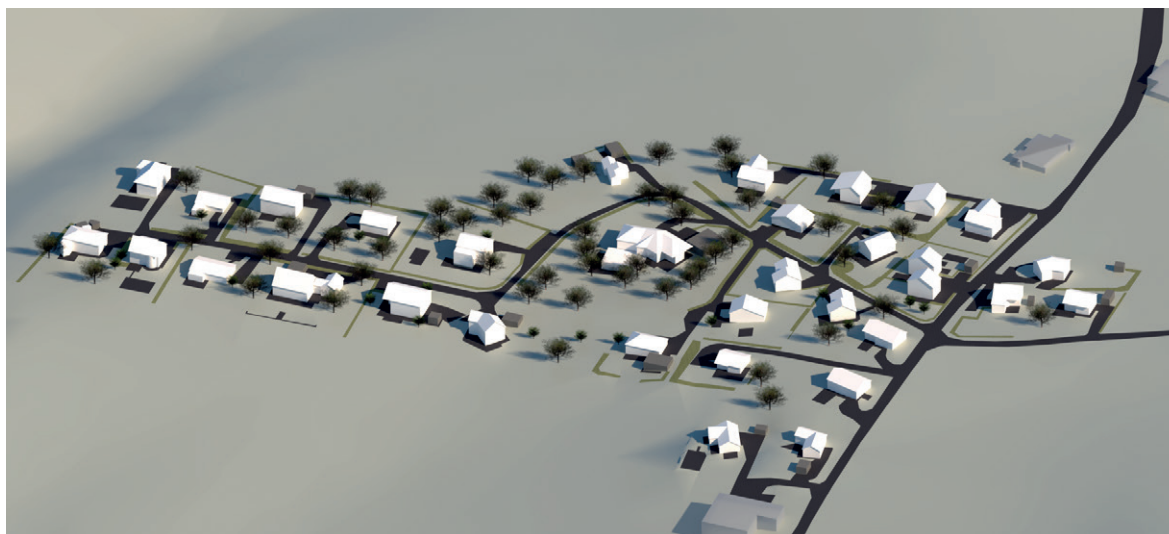




Fig. 6-124: Savigny [05]  
Scénario *Exclusivité*

Légende

|                          |                            |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier       | Inconstruable            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier     | Distance entre bâtiments | Talus                            |
| Limite artificialisation | Nouvelle maison            |                          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Bâtiment rénové avant 2015 |                          | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Bâtiment rénové après 2015 |                          | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Logement sous-occupé       |                          |                                  |

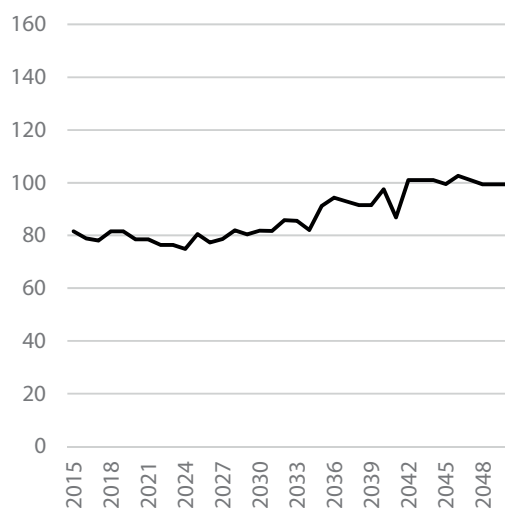


Fig. 6-125: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### **Exclusivité**

Dans ce scénario, quatre nouvelles maisons individuelles isolées de cinq pièces sont construites. Deux d'entre elles sont bâties sur les parcelles issues de la subdivision de grands terrains. Par ailleurs, l'attractivité des maisons individuelles soutient une légère croissance de la population (+20%) (Fig. 6-125). Dans ces conditions, la surface brute de plancher par habitant (95 m<sup>2</sup>) reste l'une des plus importantes de l'ensemble des quartiers.

Fig. 6-126: Représentation du quartier en 2050

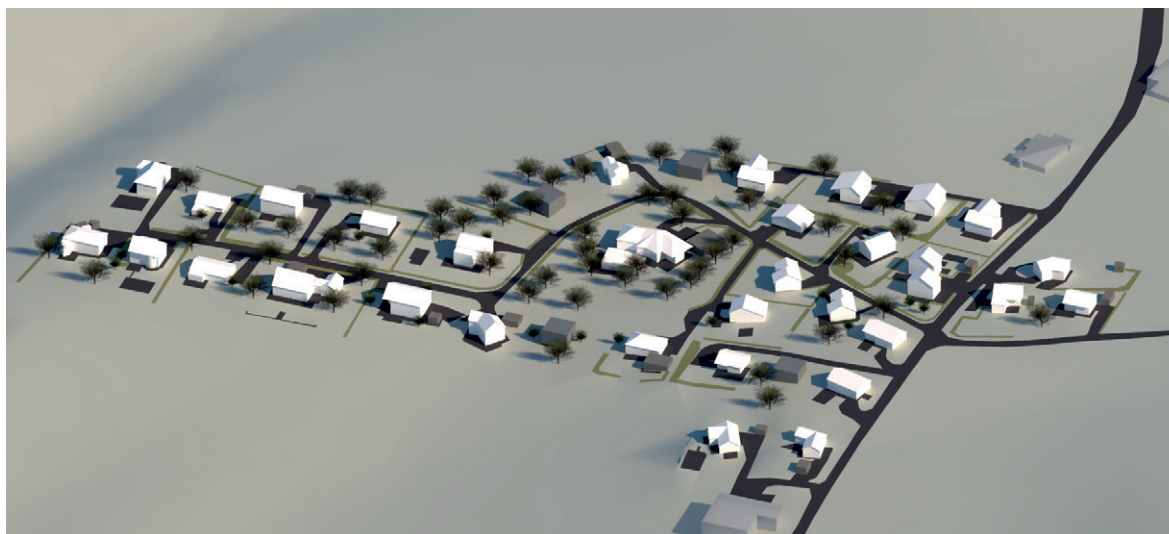




Fig. 6-127: Savigny [05]  
Scénario *Opportunité*

Légende

|                            |                             |                                |                                  |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| --- Courbe de niveau       | Bâtiment du quartier        | Inconstructible                | Piscine                          |
| - - - Limite parcellaire   | Bâtiment hors quartier      | - - - Distance entre bâtiments | Talus                            |
| — Limite artificialisation | Nouvelle maison / extension |                                | Surface cultivée                 |
| ○ ○ Haie plantée           | Bâtiment rénové avant 2015  |                                | Arbres et arbustes               |
| — Mur ou muret             | Bâtiment rénové après 2015  |                                | Arbres et arbustes hors quartier |
|                            | Surélévation                |                                |                                  |
|                            | Subdivision                 |                                |                                  |

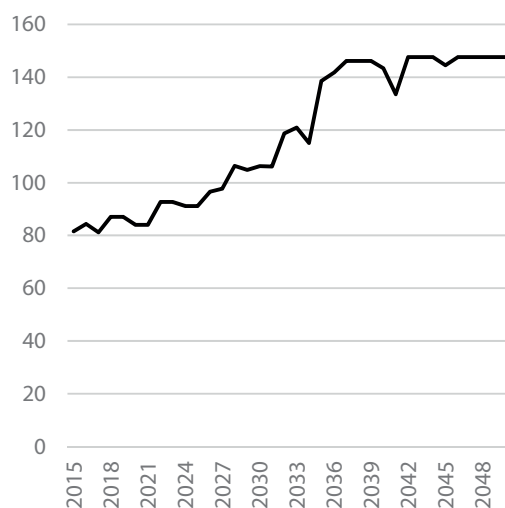
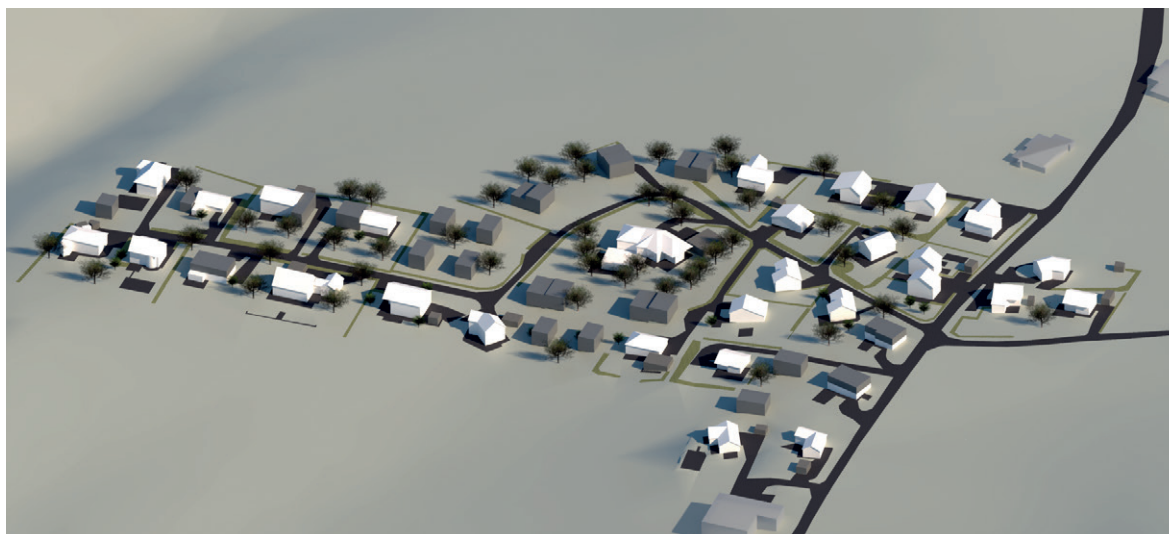


Fig. 6-128: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Opportunité

Ce scénario tire parti de la faible densité du quartier (IUS de 0,18 en 2015) par rapport à la densité de 0,25 autorisée. Cela entraîne une forte augmentation de la population (+80%). La croissance est très marquée jusqu'en 2036 quand elle se stabilise autour de 145 habitants (Fig. 6-128). Les interventions suivent plusieurs principes : 1.- dans une moindre mesure, les parcelles sont densifiées par extension ou surélévation du logement initial. 2.- Sur deux parcelles du centre du quartier, le bâtiment existant est démolé pour permettre une meilleure utilisation du potentiel constructif. 3.- La grande parcelle centrale est subdivisée en trois lots pour accueillir quatre nouveaux logements, et parallèlement, le bâtiment initial, de 300 mètres-carré de surface habitable, permet la création de deux nouveaux logements. 4.- Lorsque les réserves à bâtir et les distances aux limites et entre bâtiments le permettent, de nouveaux logements indépendants sont créés. Dans ce scénario, la surface brute de plancher augmente de près d'un tiers (Fig. 6-120, p. 263).

Fig. 6-129: Représentation du quartier en 2050



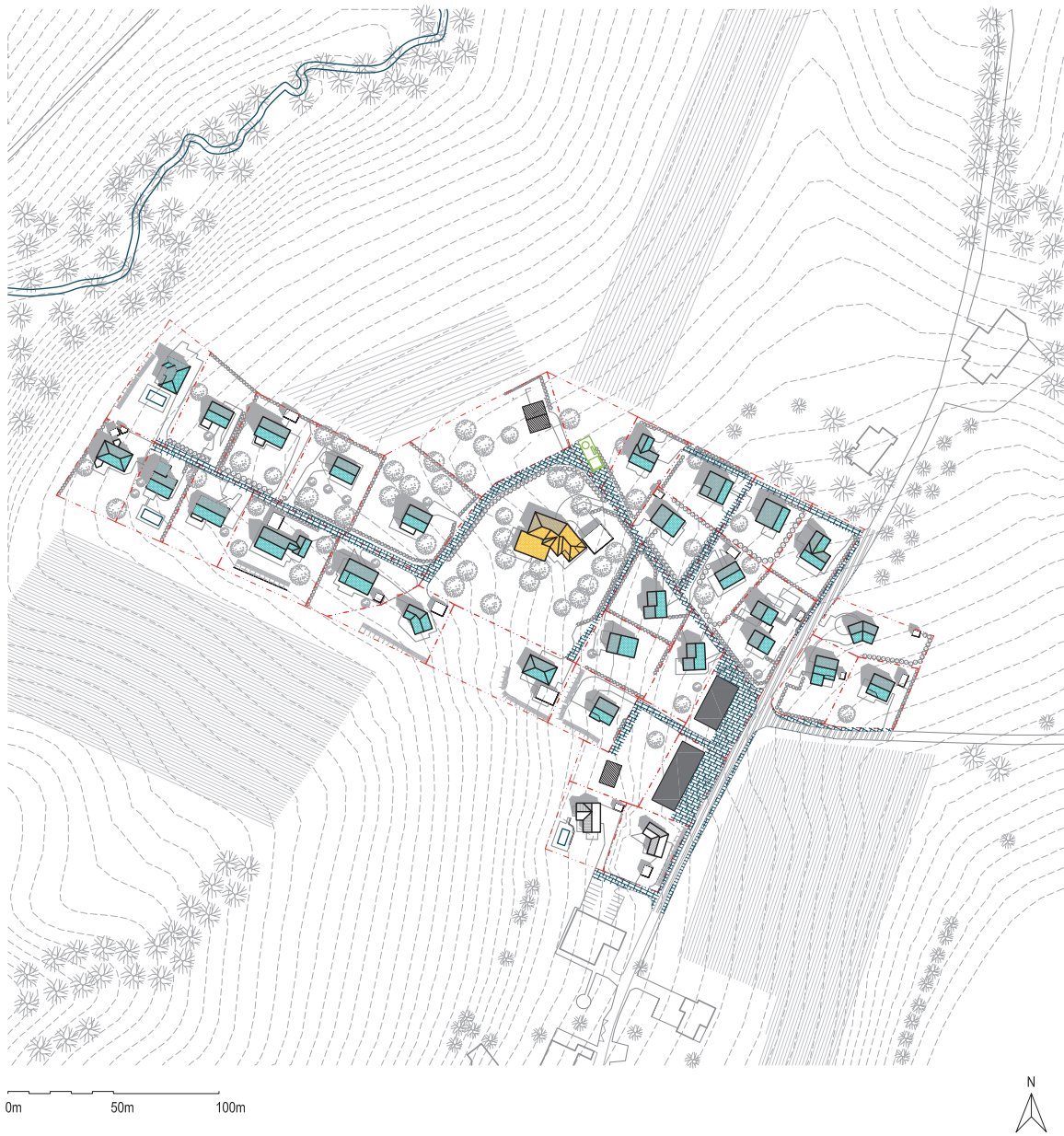


Fig. 6-130: Savigny [05]  
Scénario *Urbanité*

Légende

|                          |                              |                       |                                  |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace de circulation | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Espace mixte aménagé  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Nouveau bâtiment mixte       | Aire de jeux          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Nouvelle maison individuelle |                       | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Bâtiment rénové avant 2015   |                       | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                       |                                  |
|                          | Subdivision                  |                       |                                  |

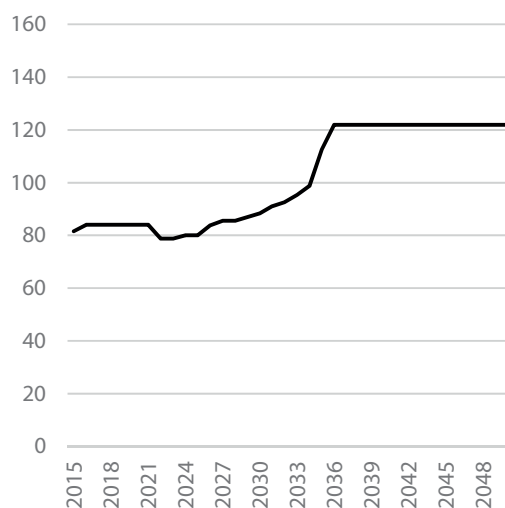


Fig. 6-131: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Urbanité

Dans ce scénario, le principe est d’implanter la nouvelle polarité à l’entrée du quartier, au point le plus haut. Les deux bâtiments mixtes en R+2, accueillent une vingtaine d’habitants et 14 places de travail. Le fait que leur gabarit soit limité à trois niveaux souligne le faible potentiel de croissance démographique autorisé dans ce quartier. L’intervention proposée dans ce quartier se limite à trois parcelles dont deux seulement étaient préalablement bâties. Les maisons ayant été construites en 1972 et 1973, se libère presque simultanément, au début des années 2030. Pour cette raison, la population se stabilise dès 2036 lorsque toutes les nouvelles constructions sont réalisées (Fig. 6-131). Un sentier est créé entre quatre parcelles pour rattacher les quatre maisons situées au nord au reste du quartier.

Fig. 6-132: Représentation du quartier en 2050

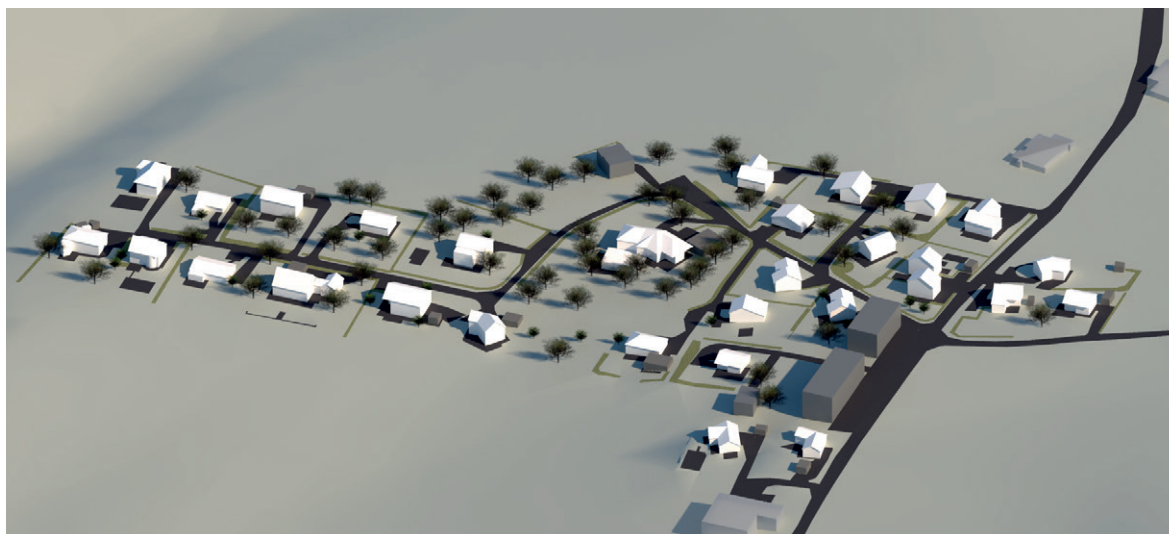




Fig. 6-133: Savigny [05]  
Scénario *Mutualité*

Légende

|                          |                              |                                |                                  |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace agri-naturel            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Zone aménagée                  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Habitat individuel en rangée | Zone de passage                | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Maison à plusieurs logements | Espace de parking              | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Centre communautaire         | Aire de jeux                   | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové avant 2015   | Renforcement de la trame verte |                                  |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                                |                                  |



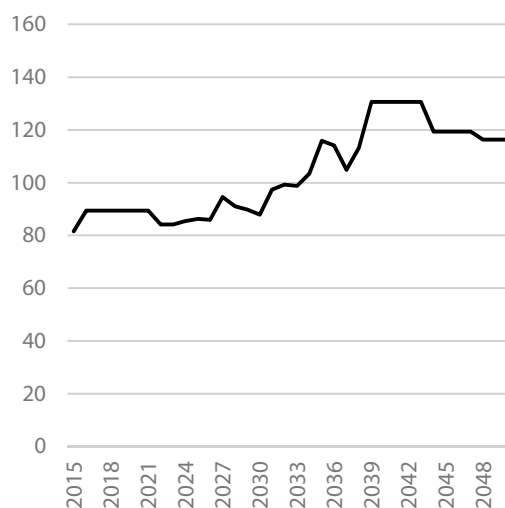


Fig. 6-134: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Mutualité

La proposition de ce scénario s'organise autour du vaste espace libre identifié au cœur du quartier. Cet espace agri-naturel (246 m<sup>2</sup> par ménage) articule deux secteurs distincts du quartier. La partie haute à l'est perpétue la morphologie des maisons individuelles en substituant cinq maisons existantes par six bâtiments de deux à trois logements en R+1. Dans la partie basse à l'ouest, des maisons en rangée sont implantées à l'interface entre les espaces naturels environnants et l'espace agri-naturel créé. Ce scénario présente deux particularités majeures : 1.- la densité bâtie est plus faible qu'en 2015, avec un IUS de 0,17, alors que la population compte près de 35 habitants supplémentaires (Fig. 6-120, p. 263). 2.- La population diminue dans les années 2040 (Fig. 6-134) : cela est causé par la démolition, sans remplacement, des quatre maisons anciennement situées dans la partie nord du quartier.

Fig. 6-135: Représentation du quartier en 2050



### 6.3.6. Jorat-Mézières [06]

Croissance démographique annuelle autorisée par le plan directeur cantonal : 1,5%.

Projections pour 2050 : entre 114 et 120 habitants.

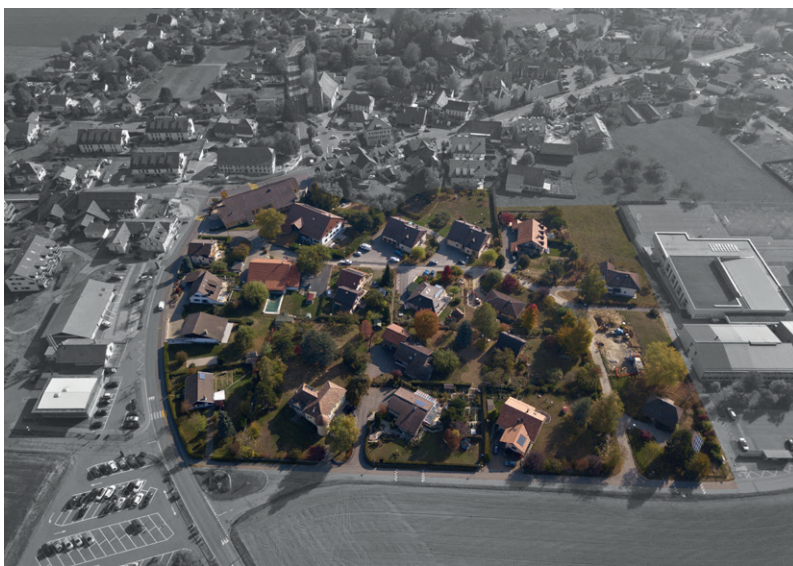


Fig. 6-136: Photo aérienne du quartier 2018 ©wavre.ch.

|   | <i>E0 / Caducité [CA]</i> | <i>Exclusivité [EX]</i> |
|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre d'habitants</b>               | 72 / 76                   | 82                      |
| <b>Nombre de logements</b>              | 29                        | 31                      |
| <b>Indice d'utilisation du sol: IUS</b> | 0,235                     | 0,245                   |
| <b>SBP par habitant</b>                 | 85 / 84 m <sup>2</sup>    | 82 m <sup>2</sup>       |



**Légende**

 Limite parcellaire

 Maison individuelle

**Présentation détaillée**

page 276

page 278

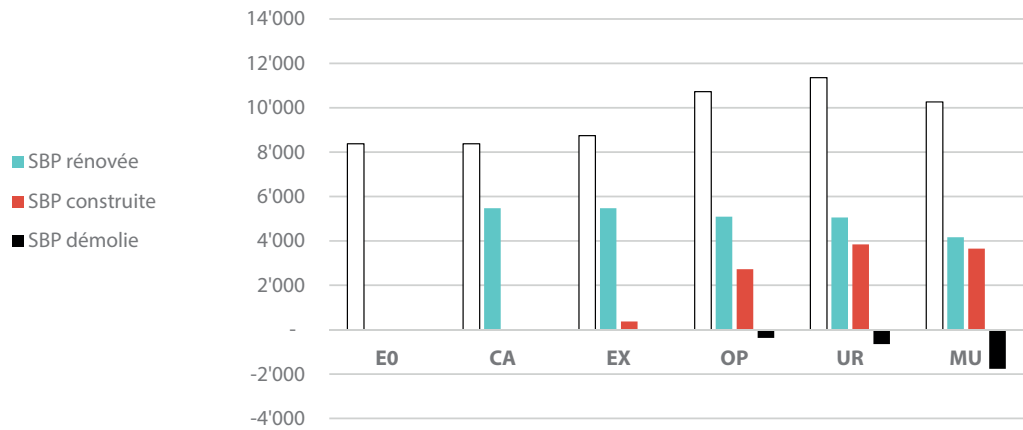


Fig. 6-137: Bilan des surfaces existantes, rénovées, construites et démolies pour chaque scénario.

| <i>Opportunité [OP]</i> | <i>Urbanité [UR]</i> | <i>Mutualité [MU]</i> |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| 118                     | 121                  | 115                   |
| 45                      | 55                   | 52                    |
| 0,301                   | 0,319                | 0,288                 |
| 74 m <sup>2</sup>       | 71 m <sup>2</sup>    | 69 m <sup>2</sup>     |



Maison à plusieurs logements
  Bâtiment non résidentiel
  Nouvelle construction

page 280

page 282

page 284

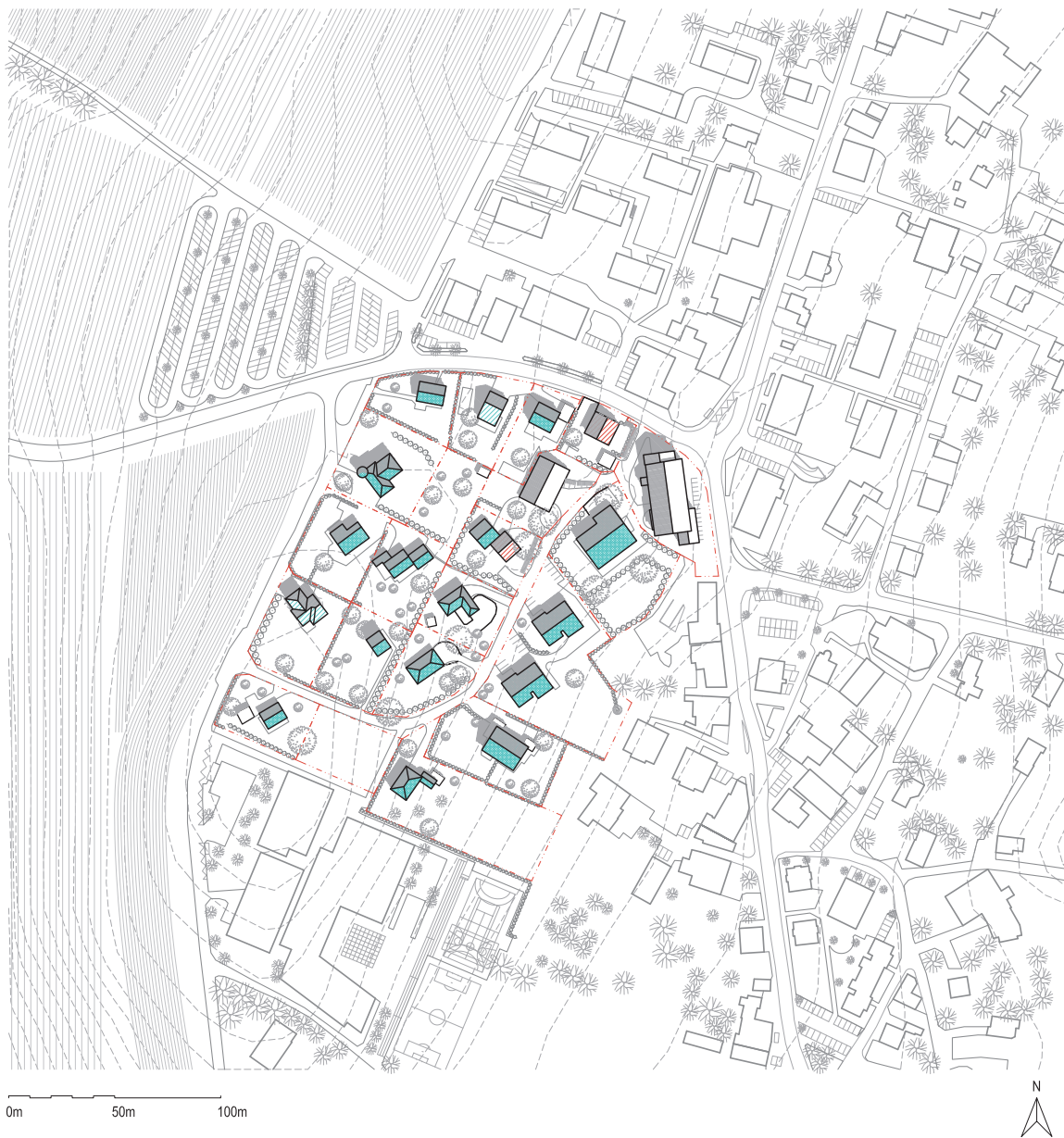


















Fig. 6-138: Jorat-Mézières [06]  
Scénario Caducité

Légende

|  |  |  |
|--|--|--|
|  Courbe de niveau         |  Bâtiment du quartier       |  Piscine                          |
|  Limite parcellaire       |  Bâtiment hors quartier     |  Talus                            |
|  Limite artificialisation |  Bâtiment rénové avant 2015 |  Surface cultivée                 |
|  Haie plantée             |  Bâtiment rénové après 2015 |  Arbres et arbustes               |
|  Mur ou muret             |  Logement sous-occupé       |  Arbres et arbustes hors quartier |
|  |  Logement vacant            |  |

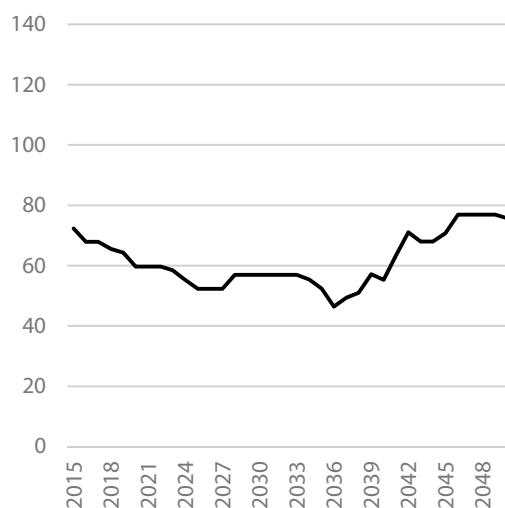
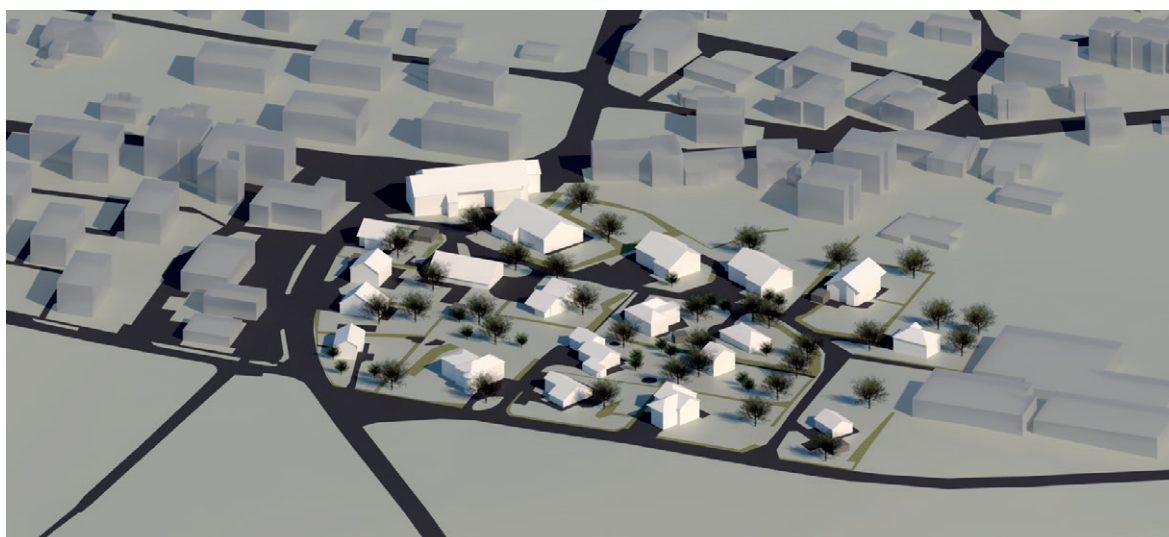


Fig. 6-140: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### **Caducité**

Ce scénario est marqué par une décroissance de la population entre 2015 et 2036 (Fig. 6-140). Pendant cette période, le quartier perd un tiers de ses habitants et les bâtiments sont aux trois-quarts sous-occupés en 2030, lorsque la moyenne d'âge des habitants est de 76 ans. En 2050, en revanche, la population s'est presque entièrement renouvelée. Dans ce scénario, 65% de la surface bâtie est renouvelée (Fig. 6-137, p. 275).

Fig. 6-139: Représentation du quartier en 2050



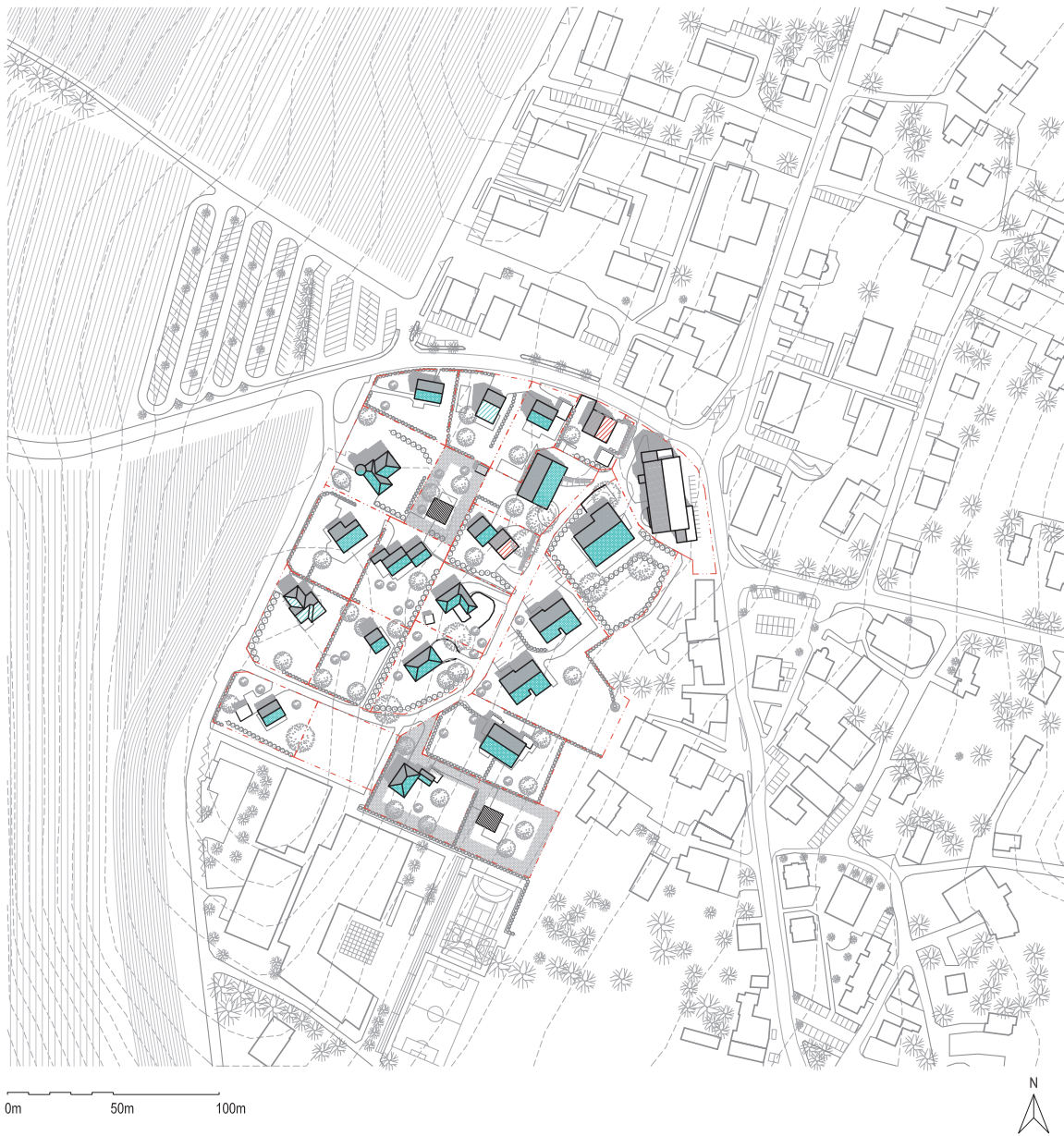
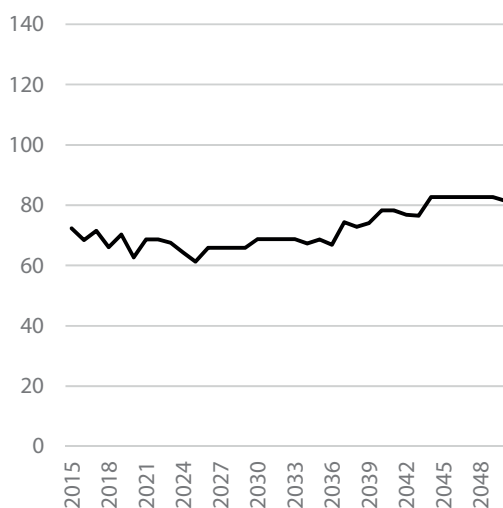


Fig. 6-141: Jorat-Mézières [06]  
Scénario *Exclusivité*

Légende

|                          |                            |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier       | Inconstruable            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier     | Distance entre bâtiments | Talus                            |
| Limite artificialisation | Nouvelle maison            |                          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Bâtiment rénové avant 2015 |                          | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Bâtiment rénové après 2015 |                          | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Logement sous-occupé       |                          |                                  |

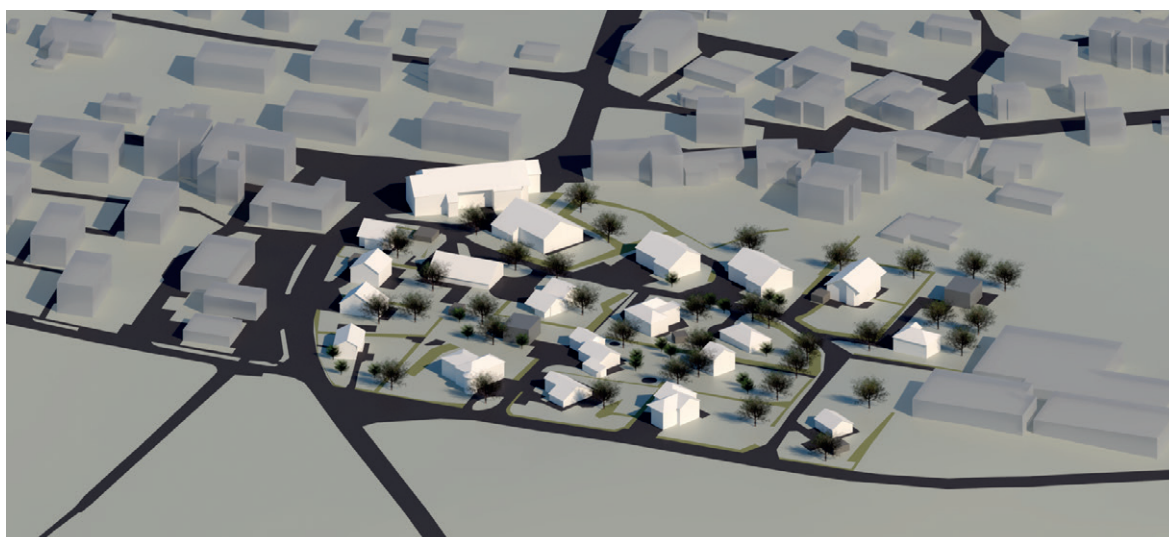
Fig. 6-143: Évolution démographique entre 2015 et 2050



### Exclusivité

En termes de transformations, ce scénario est similaire au scénario *Caducité*, hormis la construction de deux nouvelles maisons individuelles isolées, dont l'une est bâtie sur une parcelle issue de la subdivision d'un grand terrain. Le terrain nu au sud du quartier n'est pas mobilisé dans ce scénario car il s'agit d'une propriété de la commune qui ne saurait être utilisée pour la construction d'une maison individuelle exclusive. La réduction de la vacance et les quelques départs anticipés permettent de lisser les évolutions démographiques entre 2015 et 2050, au profit d'une légère croissance de 13% (Fig. 6-143).

Fig. 6-142: Représentation du quartier en 2050



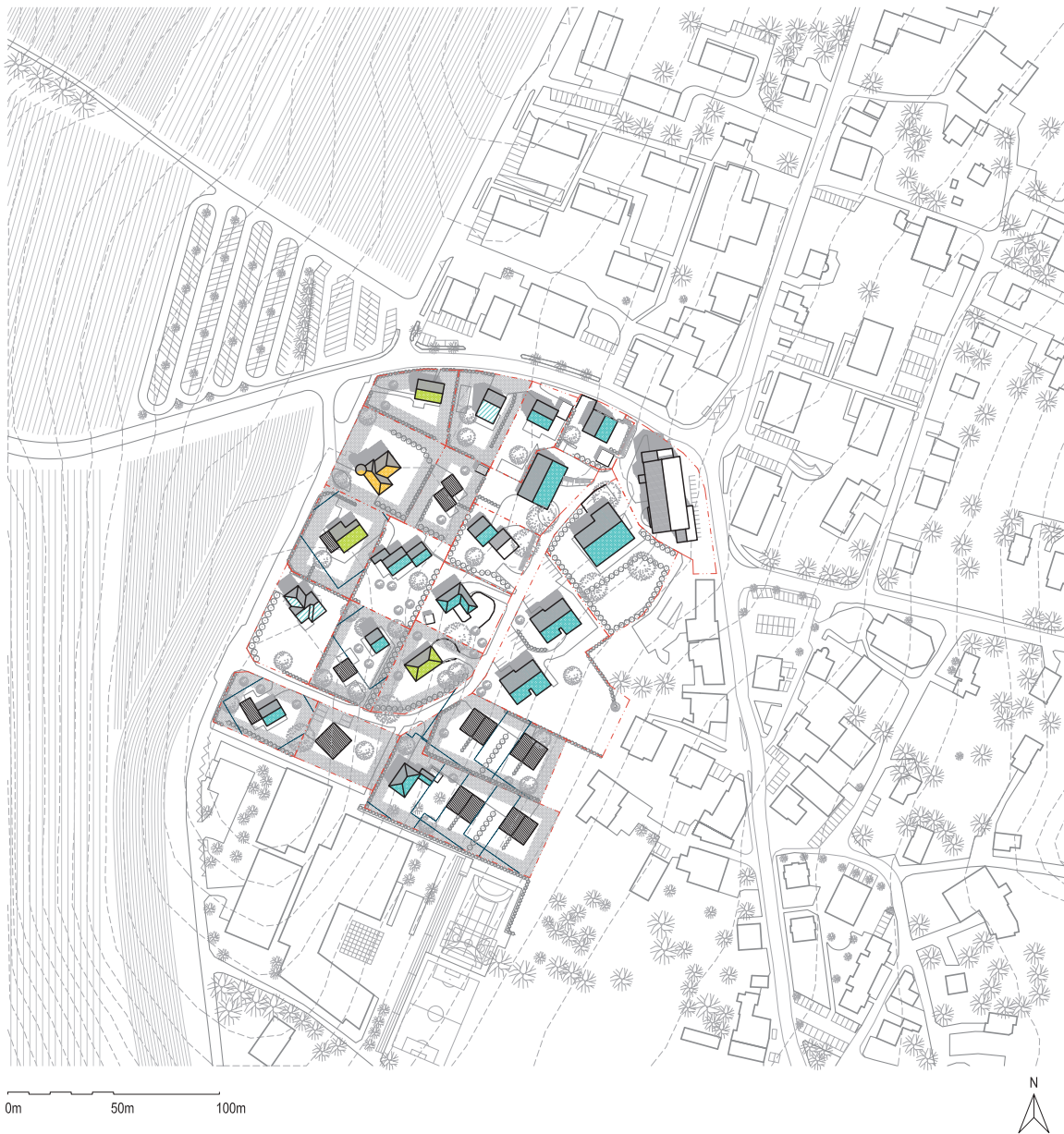


Fig. 6-144: Jorat-Mézières [06]  
Scénario *Opportunité*

Légende

|                            |                             |                                |                                  |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| --- Courbe de niveau       | Bâtiment du quartier        | Inconstructible                | Piscine                          |
| - - - Limite parcellaire   | Bâtiment hors quartier      | - - - Distance entre bâtiments | Talus                            |
| — Limite artificialisation | Nouvelle maison / extension |                                | Surface cultivée                 |
| ○ ○ Hale plantée           | Bâtiment rénové avant 2015  |                                | Arbres et arbustes               |
| — Mur ou muret             | Bâtiment rénové après 2015  |                                | Arbres et arbustes hors quartier |
|                            | Surélévation                |                                |                                  |
|                            | Subdivision                 |                                |                                  |



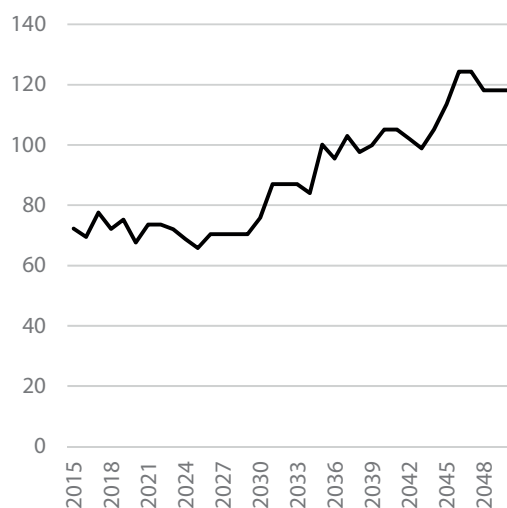
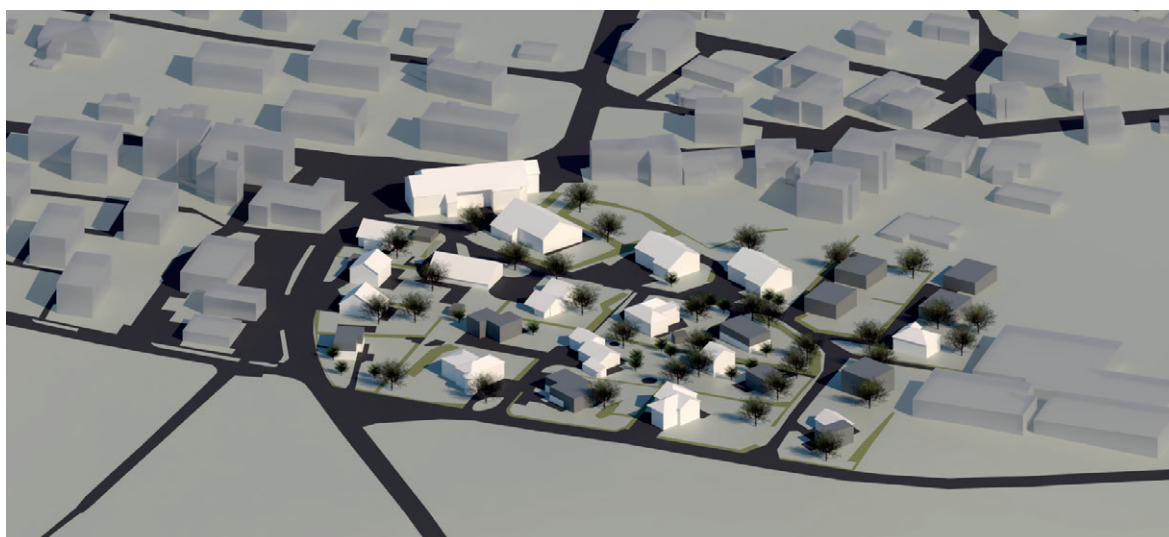


Fig. 6-146: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Opportunité

Dans ce scénario, la partie sud du quartier est principalement concernée par les transformations. Trois parcelles accueillent en effet douze nouveaux logements. Le grand terrain d'une surface de 3'500 mètres-carrés est densifié par la construction de deux maisons à deux logements. Le terrain voisin est pour sa part densifié par substitution du bâti existant. Les deux nouvelles maisons à deux logements créées, sont identiques aux voisines. Le terrain de propriété communale, adjacent à ces deux parcelles, est mobilisé pour la construction d'un bâtiment en R+2 offrant quatre logements de trois pièces. Par ces interventions, la densité bâtie atteint un IUS de 0,3 et la population augmente à partir de 2030 (+63% au total) (Fig. 6-146).

Fig. 6-145: Représentation du quartier en 2050



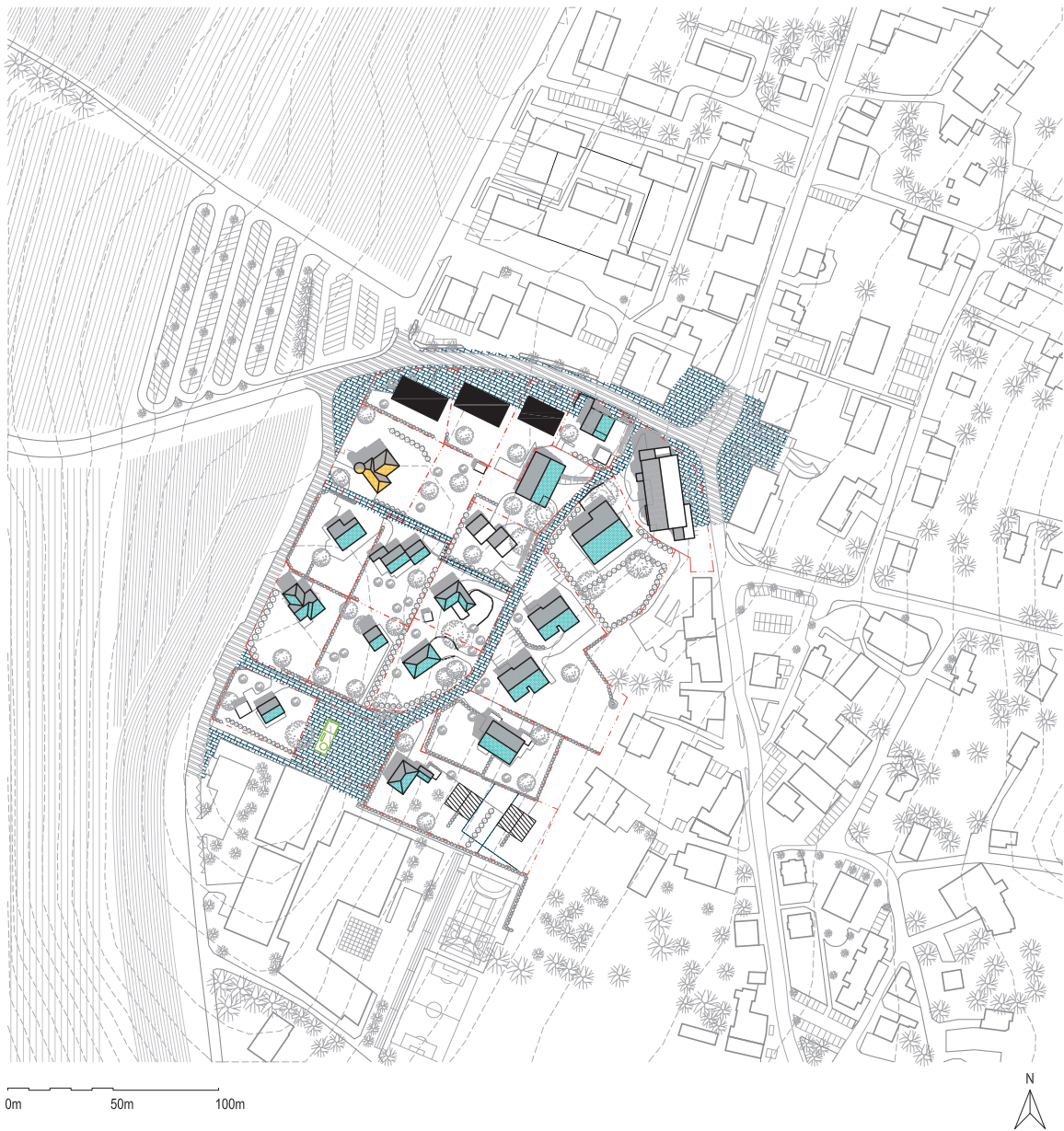


Fig. 6-147: Jorat-Mézières [06]  
Scénario *Urbanité*

Légende

|                          |                              |                       |                                  |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace de circulation | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Espace mixte aménagé  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Nouveau bâtiment mixte       | Aire de jeux          | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Nouvelle maison individuelle |                       | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Bâtiment rénové avant 2015   |                       | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                       |                                  |
|                          | Subdivision                  |                       |                                  |

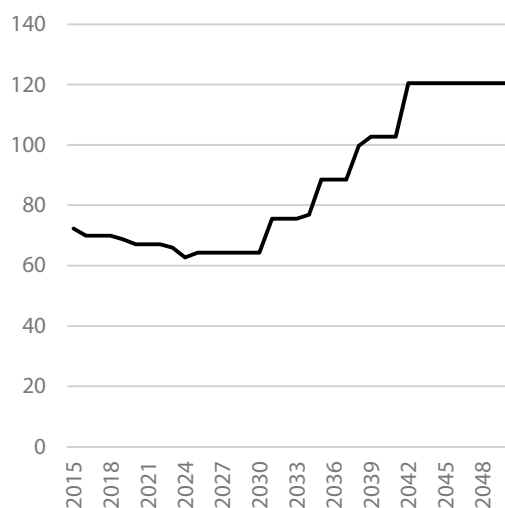


Fig. 6-149: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### Urbanité

Une nouvelle polarité est créée au nord du quartier, le long d'un des axes structurants du village. Les trois bâtiments mixtes de quatre niveaux, offrent un repère à l'entrée de la commune. Ils accueillent une quarantaine d'habitants et 18 nouvelles places de travail. Leur construction est conditionnée par la démolition préalable de trois maisons individuelles qui ont été construites en 1975 et 1980. L'évolution démographique indique clairement à quelles dates les quatre projets (y compris la construction des deux maisons à deux logements), sont réalisés. Entre 2015 et 2050, la population augmente de 67% (Fig. 6-149).

Fig. 6-148: Représentation du quartier en 2050

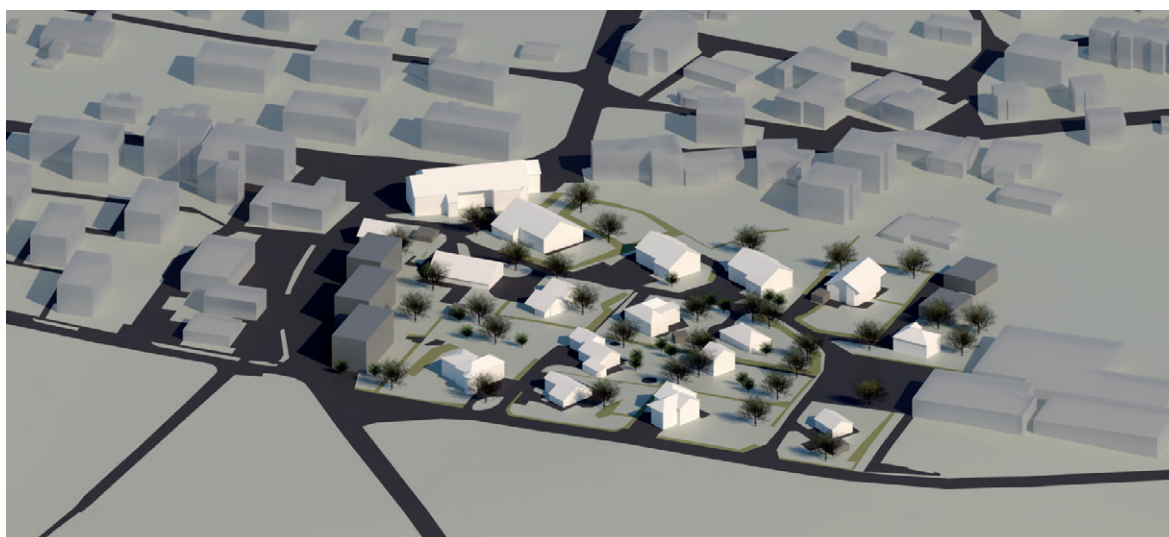




Fig. 6-150: Jorat-Mézières [06]  
Scénario *Mutualité*

Légende

|                          |                              |                                |                                  |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Courbe de niveau         | Bâtiment du quartier         | Espace agri-naturel            | Piscine                          |
| Limite parcellaire       | Bâtiment hors quartier       | Zone aménagée                  | Talus                            |
| Limite artificialisation | Habitat individuel en rangée | Zone de passage                | Surface cultivée                 |
| Haie plantée             | Maison à plusieurs logements | Espace de parking              | Arbres et arbustes               |
| Mur ou muret             | Centre communautaire         | Aire de jeux                   | Arbres et arbustes hors quartier |
|                          | Bâtiment rénové avant 2015   | Renforcement de la trame verte |                                  |
|                          | Bâtiment rénové après 2015   |                                |                                  |

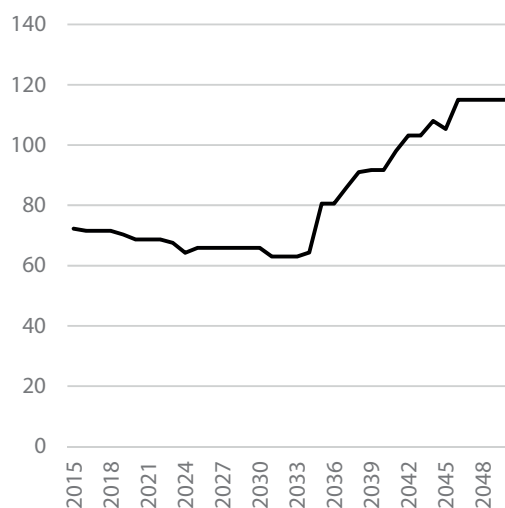
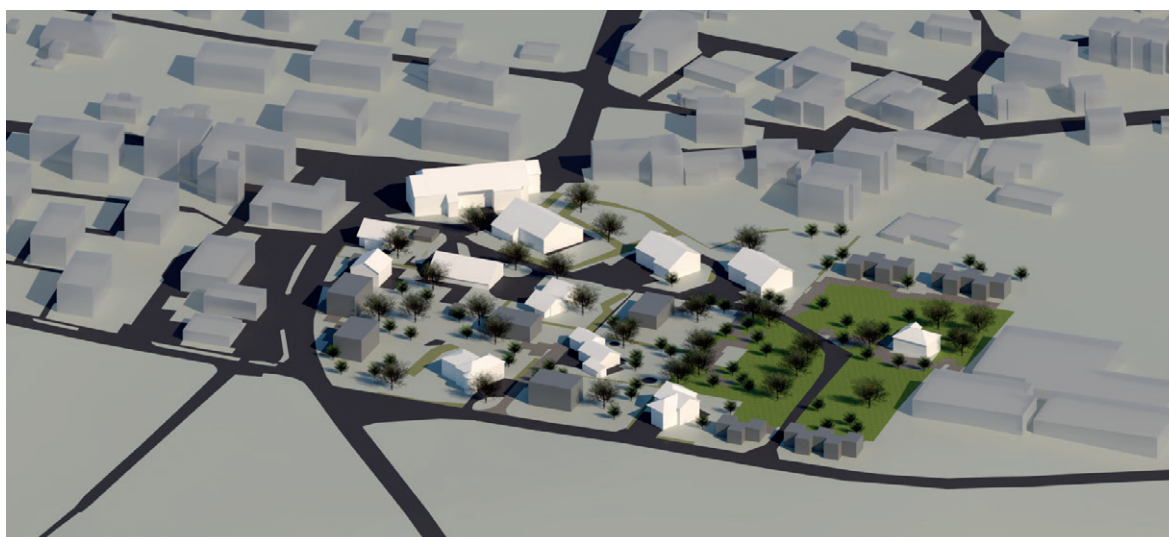


Fig. 6-152: Évolution démographique entre 2015 et 2050

### **Mutualité**

Dans ce scénario, l'évolution démographique suit une tendance décroissante jusqu'au début des années 2030 (Fig. 6-152). La période suivante est marquée par une forte croissance annuelle de plus de 4% soutenue par la construction de neuf nouveaux bâtiments résidentiels. L'espace agri-naturel (142 m<sup>2</sup> par ménage) s'insère au sud du quartier. Il est bordé par deux groupes de maisons en rangée et accueille en son centre un bâtiment communautaire, installé dans une maison individuelle réhabilitée, et une place de jeux. La réalisation de ce scénario est conditionnée par la démolition préalable de huit bâtiments, qui représentent 20% de la surface bâtie en 2015 (Fig. 6-137, p. 275).

Fig. 6-151: Représentation du quartier en 2050



## 6.4. Synthèse

Le chapitre 6 présente les différents éléments constitutifs de la troisième phase de la recherche. Son objet consiste à investiguer *le potentiel d'évolution morphologique des quartiers périurbains de maisons individuelles, dans un contexte de croissance démographique limitée*. La première partie du chapitre délimite les conditions selon lesquelles l'application des scénarios est envisagée. Elle présente, notamment, l'ensemble des éléments de méthode permettant de travailler dans le contexte particulier des quartiers de maisons individuelles sans faire abstraction de leurs spécificités. Une approche innovante, basée sur une prise en compte spatiotemporelle des évolutions, est construite grâce à la gestion intelligente des données permise par la méthode *Building Information Modelling* (BIM) mise en place dans le cadre de ce travail. Cette méthode assure une certaine fiabilité de l'application des scénarios, réalisée de manière dynamique, en tenant compte simultanément de la temporalité des cycles d'occupation des logements et des contraintes consécutives des caractéristiques de propriété individuelle.

La deuxième partie présente de manière succincte les cas d'étude sélectionnés à partir du classement typologique présenté au chapitre 4. Les principaux résultats des questionnaires distribués aux habitants y sont présentés afin d'expliquer certains choix par rapport à la durée des cycles d'occupation des logements et à l'accomplissement des travaux de rénovation des bâtiments.

La troisième section du chapitre présente l'application des scénarios *Caducité, Exclusivité, Opportunité, Urbanité* et *Mutualité* dans les six cas d'étude. Elle met en évidence que la période de 35 ans, entre 2015 et 2050, est suffisante pour initier une évolution morphologique des quartiers. Le contexte de limitation de la croissance démographique a été intégré dans la conception des scénarios et il est compatible avec les visions proposées.

Le scénario *Caducité* provoque une décroissance démographique observée jusqu'en 2030. L'évolution à la hausse jusqu'en 2050 indique la transition d'un cycle d'occupation des logements à un autre.

Le scénario *Exclusivité* présente une tendance d'évolution similaire, mais plus modérée. La construction de nouvelles maisons individuelles isolées sur les parcelles non bâties soutient, dans certains cas, une légère croissance démographique.

Le scénario *Opportunité*, qui met en œuvre un processus de densification douce, permet aux quartiers d'atteindre les seuils de densité bâtie (IUS) fixés par les plans d'affectation (PGA). On note que cette compatibilité avec les objectifs de densité bâtie entraîne, dans certains cas, une croissance démographique plus élevée que le taux permis pour les secteurs périphériques. Les questionnements relatifs à la confrontation entre les règlements communaux et cantonaux se cristallisent dans ce scénario.

Le scénario *Urbanité*, conçu en accord avec les objectifs cantonaux de croissance démographique, s'avère relativement simple à mettre en œuvre car il mobilise un nombre limité de parcelles. Sa réalisation est conditionnée par les cycles d'occupation des maisons individuelles dont la démolition est un préalable indispensable à la réalisation du scénario. Les bâtiments mixtes accueillent la majeure partie de la croissance démographique ainsi que quelques places de travail.

Le scénario *Mutualité*, adopte une posture plus radicale basée sur un processus de démolition/reconstruction. Il permet par conséquent un renouvellement plus important du parc de bâtiments, qui s'accompagne d'une augmentation limitée de la densité bâtie en raison de la réduction de la surface disponible par habitant. La redistribution du bâti, sous des formes d'habitat intermédiaire, se fait en parallèle de la réalisation d'un espace agri-naturel continu, qui offre entre 100 et 200 mètres-carrés d'espaces ouverts qualitatifs à chaque logement du quartier.

Au-delà de l'évaluation du potentiel de transformation morphologique appréhendée dans ce chapitre, le chapitre 7 propose une évaluation approfondie de chaque scénario, selon les critères de qualité environnementale, de performance énergétique, de viabilité économique, du potentiel de mixité sociale et de faisabilité.





## 7. Évaluation des futurs alternatifs

Ce chapitre présente la dernière étape de la recherche. Il consiste en l'évaluation des scénarios prospectifs appliqués à l'aune des critères de durabilité. L'ambition de cette évaluation n'est pas de démontrer quel scénario est le meilleur, mais davantage de déterminer quelles approches seraient plus vertueuses et adaptées à chaque type de quartier. Le chapitre 6 a déjà apporté des éléments relatifs à la présence d'un potentiel d'adaptation morphologique des quartiers périurbains de maisons individuelles. Le présent chapitre vise à présenter les résultats relatifs au potentiel de transition vers la durabilité de ces secteurs à l'horizon 2050.

L'évaluation se confronte à des problématiques de deux ordres. 1.- Les approches évaluatives actuelles concernent généralement les secteurs urbains denses où la recherche de qualité, bien qu'issue des mêmes concepts, ne dépend pas tout à fait des mêmes variables que les quartiers périurbains. 2.- Etant donné les objectifs de croissance démographique limitée, additionnés à la taille réduite des quartiers, les effets des scénarios se distinguent assez subtilement les uns des autres. Ces deux aspects nous ont encouragé à proposer un cadre d'évaluation adapté au contexte spécifique de la thèse (section 7.1). La section 7.2 présente les résultats détaillés de chaque alternative d'évolution. La section 7.3 propose une comparaison multicritère fournissant une base d'aide à la décision pour d'éventuelles interventions dans les quartiers résidentiels périurbains.

### 7.1. Délimiter le cadre d'évaluation

La section 6.1 du chapitre d'application des scénarios a présenté de nombreux éléments de calibration des projets que les représentations graphiques n'ont pas laissé transparaître. L'évaluation a donc pour objectif de mesurer à la fois les effets anticipés par l'application des scénarios, mais, également, certains effets induits qui ne peuvent être perçus qu'au gré d'une analyse plus vaste.

Nous souhaitons évaluer les projets, de manière holistique ou écosystémique, c'est-à-dire, en intégrant les diverses dimensions de la durabilité. Les critères analysés se rapportent aux domaines de l'environnement, de l'énergie, de l'économie et du social. La sélection restreinte d'indicateurs vise à mettre en évidence les éléments les plus significatifs de la transformation des quartiers résidentiels périurbains. Une attention particulière a été portée à éviter toute redondance. Pour cette raison, l'évaluation ne contient, par exemple, pas de référence spécifique aux pratiques de mobilité, car les hypothèses sont incluses dans les résultats de l'analyse de la performance énergétique.

### 7.1.1. Qualité environnementale

Deux indicateurs environnementaux trouvent une certaine résonance à toutes les échelles de planification et sont corrélés au processus d'étalement urbain (Chap. 3.2). A grande échelle, l'artificialisation des sols compte l'ensemble des surfaces d'habitat et d'infrastructure comme surface artificialisée [OFS 2018d]. En ce sens, l'artificialisation correspond au dimensionnement de la zone à bâtir [Montmollin *et al.* 2003]. Or, l'un des postulats initiaux et implicites de l'application des scénarios était de travailler à l'intérieur du quartier selon sa délimitation en 2015. Dans ce contexte, ni la taille de la zone à bâtir, ni la surface du quartier considéré, ne changent. L'indicateur de l'artificialisation des sols est utilisé vis-à-vis de ses implications sanitaires : confort thermique et qualité de l'air [Douglas *et al.* 2017] ; et environnementales : infiltration des eaux et ruissellement [Stone 2004]. L'augmentation de l'imperméabilisation des sols réduit simultanément les proportions d'infiltration directe dans les sols et l'évapotranspiration de la végétation. Par conséquent, le ruissellement, qui requière une gestion collective de la collecte et de l'épuration, augmente drastiquement avec le taux d'artificialisation. Sur terrain naturel, seul 10% de l'eau ruisselle, en milieu urbain, où l'artificialisation atteint des taux de 75% à 100%, le ruissellement concerne 56% des précipitations [Arnold *et al.* 1996]. Dans ces conditions, le risque d'inondation est démultiplié.

A l'échelle locale, et particulièrement dans les quartiers de maisons individuelles, l'artificialisation des sols dépend de la répartition entre les zones bâties et de circulation et les surfaces de pleine terre. Des études localisées (*Biodiversity of Urban Gardens in Scheffield : BUGS*) ont mis en évidence la contribution des jardins domestiques à la qualité environnementale de la ville [Thompson *et al.* 2003; Gaston *et al.* 2005; Smith *et al.* 2005; Loram *et al.* 2007; Cameron *et al.* 2012]. Plus récemment, [Tahvonen 2018] a apporté une contribution particulière par rapport aux bénéfices générés par une bonne répartition des surfaces perméables de l'échelle du quartier à celle du détail, en passant par celles de l'ilot et la parcelle. Ces travaux questionnent le rôle de la fragmentation des espaces et l'importance de la continuité de la trame verte à toutes les échelles, et dans les jardins domestiques comme dans les milieux naturels. A plus grande échelle, la problématique de la fragmentation est appréhendée par le morcellement du paysage, qui mesure les coupures générées par la dispersion du bâti [Jaeger *et al.* 2014] et le développement des infrastructures de transport [Jaeger *et al.* 2007].

#### Imperméabilisation des sols

Nous nous référons à l'indicateur d'imperméabilisation des sols pour sa qualité informative et aisément interprétable, de par son usage courant [Ruegg *et al.* 2003, chap. 13]. Évalué à l'échelle du quartier, il intègre l'emprise au sol des bâtiments (principaux et annexes) et les surfaces de circulation et de parking imperméables [HEPIA 2017]. L'état en 2015 a été évalué à partir de l'interprétation de photos aériennes [Swisstopo 2018a]. Les scénarios ont été évalués à partir de la mesure des surfaces projetées. Les résultats obtenus pour les scénarios sont comparés à l'état (E0) en 2015.

$Taux\ d'imperméabilisation = (surfaces\ bâties + surfaces\ de\ revêtement\ imperméable) / (surface\ totale\ du\ quartier)$

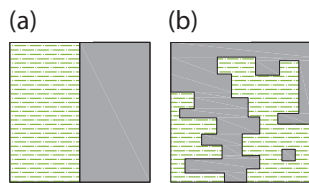


Fig. 7-1: Évaluation de l'indicateur de fragmentation. Les deux carrés ci-dessus présentent une imperméabilisation à 50%, mais la fragmentation, calculée par comparaison des périmètres est différente.  
 (a)  $6/8 = 0.75$   
 (b)  $15.25/8 = 1.91$

## Fragmentation des espaces ouverts

La trame verte est la composante essentielle des quartiers périurbains de maisons individuelles : ce que l'on détecte sans peine lors des visites sur site. De par son importance, la qualité de la trame verte



Fig. 7-2: Exemple d'évaluation de l'indicateur de fragmentation dans le quartier d'Assens [03] en 2015 : état initial E0.

gagne à être évaluée de manière à mettre en évidence la préservation ou la détérioration engendrée par les transformations projetées. Nous proposons d'évaluer cet aspect au travers d'un indicateur de fragmentation des espaces ouverts. Cet indicateur n'est pas directement corrélé au taux d'imperméabilisation, comme l'indique la figure 7-1. Au-delà des impacts en termes de qualité, le degré de fragmentation met en évidence le caractère plus ou moins dispersé des constructions. Or la dispersion du bâti induit une augmentation des coûts de gestion des réseaux et infrastructures [Ecoplan *et al.* 2017]. La figure 7-2 présente un exemple concret de dessin du périmètre délimitant les espaces ouverts à caractère naturel et les espaces bâtis ou à dominance artificielle. Les résultats obtenus pour les scénarios sont comparés à l'état (E0) en 2015.

$Degré\ de\ fragmentation = (périmètre(s)\ des\ espaces\ ouverts\ à\ caractère\ naturel) / (périmètre\ du\ quartier)$

## 7.1.2. Performance énergétique

Nous avons vu à plusieurs reprises que les enjeux énergétiques sont prégnants dans le contexte de la transition vers la durabilité de l'environnement bâti. Compte tenu de l'importance de ce thème dans le cadre normatif helvétique, visible au travers de la stratégie énergétique de 2050 et du concept de société à 2'000 watts, ce thème regroupe un ensemble de critères qu'il est primordial d'évaluer.

Les calculs relatifs à la performance énergétique tiennent compte de la part d'énergie primaire non renouvelable (EPNR) qui, par rapport à l'énergie finale, inclue les spécificités des différents vecteurs énergétiques de l'énergie consommée. Les résultats, relatifs à la construction et à l'exploitation des logements et à la mobilité induite des habitants<sup>1</sup>, sont exprimés en kilowattheures (kWh) et kilogrammes d'équivalent CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>e). La performance énergétique est évaluée par comparaison avec les objectifs intermédiaires de la société à 2'000 watts, établis pour l'horizon 2050. Les valeurs cibles par personne, comprennent une demande annuelle en EPNR de 7'200 kWh, et des émissions annuelles de gaz à effet de serre (GES) de 960 kgCO<sub>2</sub>e [SIA 2017a].

Afin de rendre les résultats plus parlants, nous calculons les coûts externes induits par des émissions de GES excessives. Ce calcul considère un prix de la tonne de CO<sub>2</sub> de 121,5 CHF, tel que proposé par l'office fédéral du développement territorial pour estimer les coûts externes des transports en Suisse [ARE 2014].

$$\text{Coût externe annuel par personne} = ((\text{émissions GES année } n) - 960\text{kgCO}_2\text{e}) \times 121,5 \text{ CHF}$$

### Impacts environnementaux liés à la construction et à l'exploitation des bâtiments

L'évaluation des impacts environnementaux liés à la construction et à l'exploitation des bâtiments par personne et par an à l'échelle des quartiers découle de l'évaluation dynamique de la demande énergétique et des émissions de gaz à effet de serre (GES) de chaque bâtiment résidentiel. L'évaluation tient compte des différents éléments de calibration des projets présentés au chapitre 6.1.2, à savoir la date de rénovation du bâtiment, les périodes de vacance et les variations d'occupation. L'ensemble de ces éléments permet non seulement d'évaluer la situation des quartiers en 2015 et en 2050, mais également de proposer une analyse année par année pendant toute la période concernée.

L'ampleur de l'évaluation de cet indicateur est permise grâce à la mise en place de la méthode BIM, telle que présentée au chapitre 2. La mise à disposition des bases de données des bâtiments et des logements permet de développer une évaluation plus fine à l'échelle de chaque bâtiment. A l'inverse de la section 4.2.3., qui évaluait les performances d'un stock de bâtiments à partir de l'agrégation de valeurs moyennes (surface moyenne, part de maisons individuelles, part de bâtiments

1.- Le cadre d'évaluation propose des valeurs cibles associées au type de bâtiment considéré. Pour garantir la validité de la comparaison entre les différents scénarios, nous ne considérons que les surfaces résidentielles. Les scénarios *Urbanité* et *Mutualité*, qui proposent la création de nouvelles surfaces non-résidentielles, sont par conséquent évalués partiellement.

renovés, etc.), l'évaluation proposée ici tient compte des caractéristiques spécifiques de chaque bâtiment et des projections le concernant (cf. Fig. 6-4, p. 175).

La performance énergétique des bâtiments est rapportée à la *surface de référence énergétique* (SRE). Celle-ci regroupe l'ensemble des espaces chauffés et elle inclut également la surface des éléments de construction : elle représente la surface délimitée par le périmètre externe de l'enveloppe thermique du bâtiment [SIA 2015b]. L'analyse énergétique proposée reprend les résultats par mètre-carré de SRE obtenus dans le cadre du projet *Low carbon housing* [Drouilles *et al.* 2019]. L'objectif de ce projet était d'établir des valeurs de référence de demande en EPNR et d'émissions de GES pour quatre bâtiments résidentiels archétypiques.

Comme indiqué au chapitre 4, les impacts environnementaux liés à l'exploitation des logements se rapportent aux besoins en énergie finale du chauffage, de la ventilation, de la climatisation (CVC), de l'eau chaude sanitaire, de l'éclairage et des équipements. L'évaluation des bâtiments dans leur état actuel tient compte du système de chauffage déclaré [OFS 2017b]. Les simulations ont été réalisées suivant les prescriptions de la norme SIA 380/1 [SIA 2016a] ou des standards énergétiques Minergie®, Minergie-P® ou Minergie-A®. La production locale d'énergie renouvelable, sous forme d'une installation photovoltaïque, est obligatoire pour tous les nouveaux bâtiments, à hauteur de 10 Wc/m<sup>2</sup> SRE. Cet aspect a été inclus dans l'évaluation en réduisant la consommation en EPNR de l'éclairage, des équipements et des CVC alimentés par une pompe à chaleur électrique, selon la part d'énergie photovoltaïque autoconsommée [Drouilles *et al.* 2019; Aguacil *et al.* 2019].

L'évaluation des impacts environnementaux liés à l'exploitation des logements (IE) repose sur l'attribution des valeurs moyennes par mètre-carré correspondant au profil énergétique (système de CVC et exigence énergétique) relevé (E0) puis souhaité (scénarios), pour chaque bâtiment. Les résultats sont modulés en fonction de l'occupation effective de chaque bâtiment résidentiel du quartier (cf. Fig. 6-3, p. 174).

$$IE_{(EPNR)} = (\text{demande en EPNR/m}^2 \times \text{SRE}) / (\text{nombre de personnes})$$

$$IE_{(GES)} = (\text{émissions GES/m}^2 \times \text{SRE}) / (\text{nombre de personnes})$$

Les impacts environnementaux liés à la construction des bâtiments ont été calculés à partir du relevé des dimensions des quatre archétypes étudiés. Les quantités de matériaux ainsi estimées ont été converties en impacts environnementaux grâce aux facteurs de conversion fournis par KBOB [2016], en tenant compte d'une durée d'amortissement de 60 ans [SIA 2017a]. Les différentes variantes évaluées tiennent compte de deux types de pratiques de construction en Suisse depuis 1960 : la conventionnelle utilisant une structure en brique, une isolation en polystyrène expansé (EPS) et un revêtement extérieur crépi ; ou celle à faible impact carbone, utilisant une structure porteuse en bois, une isolation en polystyrène expansé recyclé et une façade ventilée. Les résultats intègrent des variations de l'épaisseur d'isolant (de 0 à 30 cm dans les cas existants ou renovés, et de 20 à 35 cm dans les bâtiments récents), des systèmes CVC installés, des installations solaires (thermique ou photovoltaïque).

L'évaluation des impacts environnementaux liés à la construction des bâtiments (IC) repose sur l'attribution des valeurs moyennes par mètre-carré correspondant au profil énergétique du bâtiment (exigence énergétique et qualité de la construction : conventionnelle ou à faible impact carbone). Etant donné que les impacts liés à la construction ne sont pas directement dépendants de l'occupation des bâtiments (un bâtiment vacant continue d'amortir l'énergie investie lors de sa construction), les résultats, par personne, sont calculés à l'échelle du quartier (cf. Fig. 6-3, p. 174).

$$IC_{(EPNR)} = \text{Somme de tous les bâtiments (demande en EPNR/m}^2 \times \text{SRE)} / (\text{nombre total d'habitants dans le quartier})$$

$$IC_{(GES)} = \text{Somme de tous les bâtiments (demande en GES/m}^2 \times \text{SRE)} / (\text{nombre total d'habitants dans le quartier})$$

L'application spatio-temporelle des scénarios, a permis de déterminer la date de rénovation/démolition/construction des bâtiments, ainsi que l'évolution démographique annuelle dans le quartier (Chap. 6.3). Par conséquent, les impacts environnementaux liés à l'exploitation et à la construction des bâtiments peuvent être évalués annuellement, tout au long des 35 années de mise en œuvre du scénario.

### Impacts environnementaux liés à la mobilité induite des habitants

Nous présentons à la section 4.2.3., les caractéristiques actuelles de la mobilité quotidienne distribuées entre les différentes entités territoriales. Ces données de distances et de répartition modale étaient issues du micro-recensement mobilité et transports de 2015 [OFS et al. 2017].

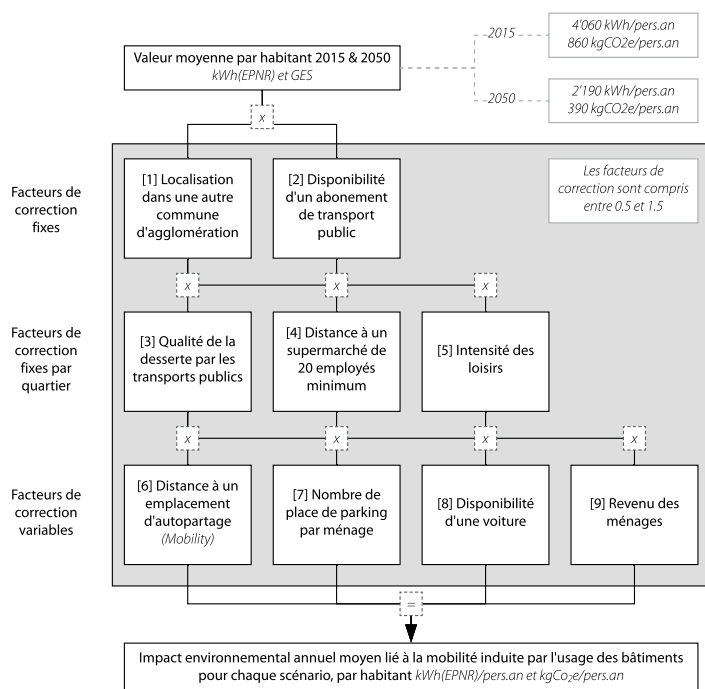


Fig. 7-3: Diagramme théorique d'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité induite par l'usage des bâtiments, selon SIA 2039 [2016b].

Elles ont servi de base à l'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité des habitants, induite par l'usage des logements, construite selon l'une des méthodes proposées par le cahier technique SIA-2039 [SIA 2016b]. Ce document propose deux méthodes conditionnées par la disponibilité des informations concrètes de pratiques de mobilité et de localisation du bâtiment. Dans ce chapitre, l'évaluation des scénarios utilise la seconde méthode, qui ne repose plus sur l'analyse des résultats du micro-recensement, mais sur la construction d'une évaluation unique pour chaque quartier. Elle inclut deux horizons d'évaluation : 2015 et 2050.

La figure 7-3 présente, sous forme de diagramme, la méthode d'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité. Ils sont évalués à partir de l'application de facteurs de correction aux besoins annuels moyens induits par les habitants, en fonction des flottes de véhicules de 2015 et de 2050. Les hypothèses émises pour les flottes de véhicules, pour 2050, considèrent une réduction des besoins de moitié grâce à des améliorations techniques [SIA 2016b]. Certains facteurs de correction sont fixes pour l'ensemble des cas : 1.- la localisation dans une commune résidentielle périurbaine (*cf.* chap. 4.2) et 2.- la disponibilité d'un abonnement de transport public. Dans la mesure où nous ne disposons pas d'information précise par rapport à cette variable nous considérons la valeur moyenne pour la Suisse, *soit un facteur de correction égal à 1* (neutre).

Un deuxième ensemble de facteurs varie uniquement d'un quartier à l'autre car ils dépendent de leur localisation précise dans le territoire : 3.- la qualité de la desserte en transports publics [ARE 2011], 4.- la distance à un supermarché, estimée à partir des informations fournies par *Google Earth* [Google Inc. 2019], 5.- l'intensité des loisirs, évaluée selon la méthode indiquée dans le cahier SIA 2039 qui attribue un niveau d'intensité de l'offre de loisirs dans un rayon d'un kilomètre autour du point évalué [SIA 2016b].

Enfin, le troisième ensemble de facteurs varie en fonction des scénarios : 6.- la distance à un emplacement d'autopartage est la distance réelle pour les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Opportunité*, celle-ci est réduite au minimum pour les scénarios *Urbanité* et *Mutualité*. 7.- Le nombre de places de parking par ménage est la moyenne des places disponibles par logement. Ce chiffre est calculé pour chaque scénario en attribuant une ou deux places par logement selon le type de logement, ou une place pour deux nouveaux logements dans le scénario *Mutualité* (*cf.* Chap. 6.1.3). 8.- La disponibilité d'une voiture est évaluée de manière théorique : nous estimons que celle-ci est maximale en 2015 et dans les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Opportunité*, puis elle diminue à la valeur moyenne pour la Suisse, *soit un facteur de correction égal à 1* (neutre), pour les scénarios *Urbanité* et *Mutualité*. 9.- Le revenu des ménages est évalué selon trois classes pour lesquelles les revenus moyens mensuels de 4'000 CHF et 10'000 CHF représentent des valeurs charnières. Pour 2015, nous utilisons le revenu moyen net par contribuable des ménages pour chaque commune [OFS 2015b]. Ce revenu est réduit pour le scénario *Caducité* et augmenté pour le scénario *Exclusivité*. Dans les autres cas, nous utilisons les valeurs moyennes, *soit un facteur de correction égal à 1* (neutre).

Pour l'évaluation des impacts énergétiques au cours des 35 années (2015-2050), nous avons réalisé une interpolation linéaire : les valeurs initiales et les facteurs de corrections varient linéairement chaque année, jusqu'à obtenir les valeurs fixées pour 2050.

### 7.1.3. Viabilité économique

Le critère de la viabilité économique sert à questionner la rentabilité des actions engagées. Cet indicateur évalue si les investissements réalisés pour mettre en œuvre le scénario sont rentables par rapport au gain de valeur obtenu. Il tient compte des conditions de propriété individuelle des biens en privilégiant l'achat/revente à l'analyse de la valeur locative des biens. Selon l'hypothèse suivie, toujours inclure la valeur des biens dans les dépenses et les recettes équivaut à comparer les travaux entrepris avec la plus-value générée :

$$\text{Dépenses} = \text{Valeur du bien en 2015} + \text{Coûts de rénovation} ; \text{Recettes} = \text{Valeur du bien en 2050, revient à comparer} \text{Dépenses} = \text{Coûts de rénovation} ; \text{Recettes} = \text{Valeur de 2050} - \text{Valeur de 2015}$$

Cet indicateur est évalué à l'échelle du quartier en tenant compte de toutes les actions réalisées au cours des 35 ans (2015-2050) : 1.- rénovation ; 2.- construction d'une extension ; 3.- construction d'un nouveau bâtiment sur un terrain nu ; 4.- construction d'un autre bâtiment sur une parcelle déjà bâtie ; 5.- construction d'un nouveau bâtiment après démolition de l'existant. Les coûts de construction sont estimés à 750 CHF le mètre cube [Office de statistique de la Ville de Zurich 2018]. Les coûts de rénovation sont, pour leur part, proportionnels au coût de construction à hauteur de 30% à 45% selon la qualité recherchée [Zulliger *et al.* 2011; IBO 2017]. Les coûts de démolition sont estimés à 75 CHF le mètre cube. Les investissements sont comparés à la plus-value générée par la réfection du quartier, c'est-à-dire à la valeur des biens en 2050. Les marges, liées à la prise en compte des risques, ne sont pas comptées dans ce bilan. Les calculs sont réalisés en franc suisse constant (2019).

- Investissement pour rénovation simple :

$$\text{Valeur du bien en 2015} + (\text{volume bâti} \times \text{coût de rénovation})$$

- Investissement pour rénovation avec nouvelle construction

$$\text{Valeur du bien en 2015} + (\text{volume bâti} \times \text{coût de rénovation}) + (\text{volume construit} \times \text{coût de construction})$$

- Investissement pour nouvelle construction sur parcelle bâtie

$$a. (\text{Valeur du foncier} \times \text{surface du terrain allouée}) + (\text{volume construit} \times \text{coût de construction})$$

$$b. \text{Réduction de la valeur du bien initial}$$

- Investissement pour nouvelle construction sur terrain nu

$$(\text{Valeur du foncier} \times \text{surface du terrain}) + (\text{volume construit} \times \text{coût de construction})$$



- Investissement pour nouvelle construction sur terrain nu

*Valeur du bien en 2015 + (volume de l'ancien bâtiment × coûts de démolition) + (volume nouveau bâtiment × coûts de construction)*

Les scénarios *Urbanité* et *Mutualité* incluent des activités non résidentielles qui requièrent des investissements annexes, comme la réalisation d'espaces extérieurs de qualité. Cependant, la création de nouvelles surfaces non-résidentielles permet de générer des recettes locatives annuelles comprises entre 160 et 180 CHF par mètre-carré [Wüest & Partner 2015]

Pour le scénario *Urbanité*, la réfection des espaces publics extérieurs, hors espaces de circulation, représente un investissement moyen de 100 CHF par mètre carré. Par ailleurs, la valeur des surfaces non résidentielles au rez-de-chaussée des nouveaux bâtiments mixtes est estimée de manière à ce que les recettes locatives générées représentent un rendement de 5%.

Pour le scénario *Mutualité*, la création de l'espace agri-naturel mutualisé représente un investissement de 40 CHF par mètre-carré (hors coût du foncier et de démolition), ainsi que des recettes annuelles à hauteur de 3 CHF par mètre-carré [Roud 2013]. Le bâtiment communautaire génère des recettes locatives similaires à celles du scénario *Urbanité*. La valeur des aménagements est estimée de manière à ce que les recettes locatives générées représentent un rendement de 5%.

#### 7.1.4. Potentiel de mixité sociale

Le critère du potentiel de mixité sociale est évalué selon deux indicateurs : la valeur des logements, par mètre-carré et par objet (dimension économique), et la diversité de l'offre de logements.

##### Valeur des logements

Les valeurs moyennes au mètre-carré pour les maisons individuelles et les appartements ont été établies à partir du recensement des offres immobilières diffusées sur la plateforme ImmoStreet entre mai 2016 et mars 2019 dans les cinq communes concernées par notre étude [ImmoStreet SA 2019]. Pendant cette période de trois ans, près de 600 offres se répartissent de manière équilibrée entre les offres de location, les offres de vente d'appartements ou celles de vente de maisons individuelles. Cette base de données fournit une estimation de la valeur moyenne des logements par mètre carré. La valeur des terrains non-bâties est estimée selon les prix fournis par Wüest & Partner [2015].

Tab. 7-1: Hypothèse d'évaluation de la valeur vénale des logements en fonction de la performance énergétique en 2015 et 2050.

|                    | 2015           | 2050           |
|--------------------|----------------|----------------|
| <b>Non rénové</b>  | -10%           | -20%           |
| <b>SIA</b>         | valeur moyenne | -10%           |
| <b>Minergie®</b>   | +5%            | valeur moyenne |
| <b>Minergie-P®</b> | +10%           | +10%           |
| <b>Minergie-A®</b> | +15%           | +15%           |

La valeur des logements de chaque scénario a été calculée, en franc suisse constant, selon les hypothèses présentées dans le tableau 7-1. En 2015, on attribue la valeur moyenne aux logements respectant les exigences énergétiques légales (SIA). Les bâtiments n'ayant pas encore été rénovés présentent une valeur réduite, compte tenu de la dégradation liée à l'âge. En 2050, la valeur moyenne est attribuée aux bâtiments suivant les exigences énergétiques du label Minergie®, établies comme nouvelles exigences légales. A cette date, les bâtiments anciens n'ayant pas été rénovés, présentent une valeur réduite de 20%. A l'inverse, les bâtiments respectant des exigences énergétiques plus hautes, présentent des valeurs supérieures. Dans certains cas particuliers, la réduction de l'espace privé disponible autour du logement, consécutive d'une densification de la parcelle, est prise en compte au *pro rata* de la surface soustraite.

### Diversité de l'offre de logements

Comme expliqué au chapitre 6, le choix des typologies de logement, en fonction du nombre de pièces, a requis une attention particulière dans chaque scénario. En tant qu'élément contrôlé au cours de la phase de design, il est intéressant d'en évaluer les effets réels sur la composition globale du stock de logements.

#### 7.1.5. Faisabilité

L'indicateur de faisabilité présente un intérêt particulier dans le contexte spécifique des quartiers périurbains de maisons individuelles. En effet, nous l'avons vu aux chapitres 3 et 5, les caractéristiques de propriété individuelle conditionnent grandement le potentiel de transformation effectif des quartiers. Pour cette raison, nous avons développé un indicateur composé de plusieurs aspects : 1.- l'acceptabilité des transformations qui, si elle n'est pas optimale peut provoquer des retards voire un abandon du projet (A), 2.- la complexité de réalisation, liée principalement aux aspects juridiques et à la succession d'actions sur un même site (démolition/reconstruction) (C). La faisabilité est évaluée pour chaque parcelle en fonction des interventions entreprises.

#### Acceptabilité des projets

- (A)1 Nouveau logement : la construction de nouveaux logements, signifiant l'arrivée de nouvelles populations, peut engendrer des tensions. 3 = aucun nouveau logement ; 2 = jusqu'à un maximum de trois logement sur la parcelle ; 1 = plus de trois logements.
- (A)2 Gabarit : s'il y a un changement de gabarit qui peut influencer le cadre de vie des voisins. 3 = pas de changement ; 2 = sur terrain déjà bâti ; 1 = sur terrain non bâti ou libération totale d'un terrain anciennement bâti.
- (A)3 Implantation : si l'occupation du sol change, réduction de la surface des jardins privés. 2 = non ; 1 = oui.

- (A)4 Nouvelle copropriété : si l'intervention crée un nouveau logement indépendant, en fonction de son impact sur la qualité de vie : 3 = un seul logement ; 2 = nouvelle copropriété dans un nouveau bâtiment ; 1 = nouvelle copropriété dans l'ancien (subdivision d'un bâtiment ou d'une parcelle occupée).

### Complexité de mise en œuvre

- (C)1 Copropriété : si l'intervention concerne une parcelle appartenant à plusieurs ménages. 2 = non ; 1 = oui.
- (C)2 Modification parcellaire : si l'intervention nécessite une subdivision ou un remembrement. 3 = non ; 2 = concerne un terrain non bâti ; 1 = concerne un terrain encore occupé au moment de la division.
- (C)3 Démolition : si l'intervention dépend de la démolition préalable du bâtiment. 2 = non ; 1 = oui.
- (C)4 Servitude : si la parcelle est soumise à une nouvelle servitude de passage ou d'utilisation. 3 = non ; 2 = de passage ; 1 = d'utilisation.

## 7.2. Comparaison des alternatives d'évolution

La section 7.2 présente, de manière synthétique, les résultats de l'évaluation de chaque indicateur pour l'ensemble des scénarios. Certaines remarques générales s'appliquent à tous les scénarios du même nom, quel que soit le quartier considéré. Ces éléments sont indiqués de manière détaillée dans la présentation du premier cas d'étude (Chavornay [01]). Afin d'éviter les redondances, ils ne sont plus rappelés par la suite. La synthèse de cette section donne un aperçu de la comparaison multicritère des trente scénarios prospectifs. Dans cette section, les abréviations CA, EX, OP, UR et MU sont utilisées pour faire référence aux cinq scénarios *Caducité*, *Exclusivité*, *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité*.

### 7.2.1. Chavornay [01]

#### Qualité environnementale

##### *Imperméabilisation des sols*

Les résultats de l'évaluation de l'imperméabilisation des sols oscillent entre 39% à 45%, hormis pour le scénario *Mutualité* où le taux est de 31%. Entre l'état initial de 2015 (E0) et le scénario *Caducité*, les surfaces construites et imperméables demeurent inchangées. En revanche, les scénarios *Exclusivité*, *Opportunité* et *Urbanité* sont responsables d'une augmentation de l'imperméabilisation de l'ordre de 2'000 à 5'000 mètres-carrés (5% à 13%). Finalement, le scénario *Mutualité* permet une réduction des surfaces imperméabilisées de 20% (7'000 m<sup>2</sup>) (Fig. 7-4).

*Exclusivité* se distingue par la construction de treize nouvelles maisons individuelles isolées qui, chacune, nécessite un accès privé et des espaces de stationnement extérieurs. Les surfaces imperméables créées sont en moyenne de 143 m<sup>2</sup> par logement. *Opportunité* a pour effet d'augmenter

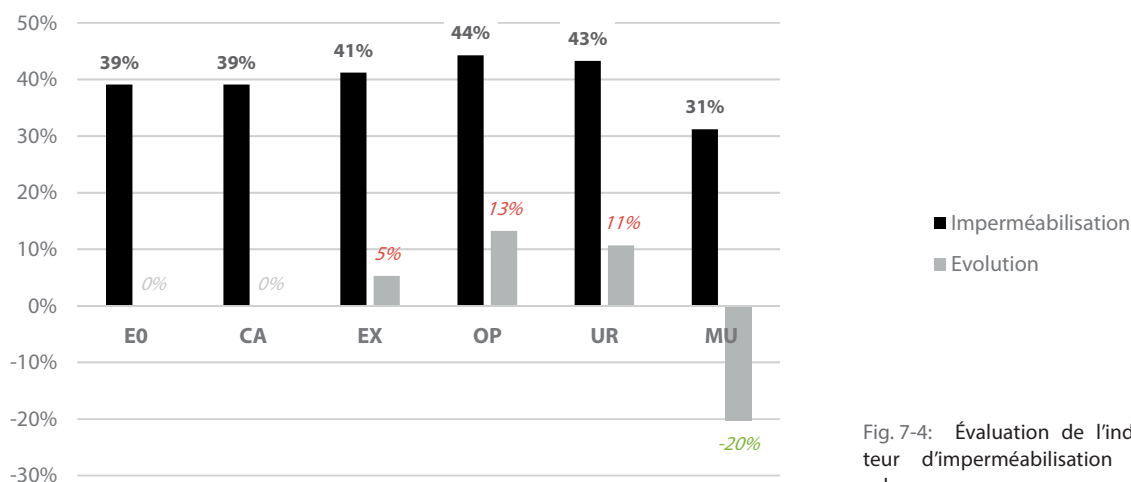


Fig. 7-4: Évaluation de l'indicateur d'imperméabilisation des sols.

le nombre de logements par parcelles. Dans certains cas, cela réduit les surfaces d'accès, qui sont ainsi mutualisées entre plusieurs logements. L'emprise au sol des nouveaux logements est également réduite. Par conséquent, la surface imperméable moyenne créée est de 126 m<sup>2</sup> par logement. Cependant, avec la construction d'une quarantaine de nouveaux logements individuels, ce scénario présente les résultats les plus élevés. *Urbanité* concentre son action dans la partie basse du quartier, mais la restructuration des espaces publics et la création d'une nouvelle place augmente l'imperméabilisation de 11%, ce qui représente une moyenne de 74 mètres-carrés par logements. *Mutualité* présente la double particularité de concentrer les nouvelles constructions sous forme d'habitat individuel dense, et de rénover les accès et autres cheminements publics en privilégiant des revêtements de sol perméables. Grâce à ces deux actions conjointes, l'imperméabilisation des sols est réduite par rapport à l'état initial de 2015 (E0).

#### Fragmentation des espaces ouverts

Les résultats de l'évaluation de la fragmentation des espaces ouverts mettent en évidence les effets opposés des scénarios *Opportunité* et *Mutualité*. En effet, la fragmentation reste relativement stable entre l'état E0 et les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Urbanité*. En revanche, le scénario *Opportunité* présente une augmentation de 21% de la fragmen-



Fig. 7-5: Évaluation de l'indicateur de fragmentation des espaces ouverts.

tation des espaces ouverts. La dispersion des nouvelles constructions dans tout le quartier est responsable de cette augmentation. Le scénario *Mutualité* occasionne une réduction de la fragmentation de 17% grâce à la création de deux espaces agri-naturels et à la restructuration des surfaces bâties sous des formes plus compactes (Fig. 7-5).

### Performance énergétique

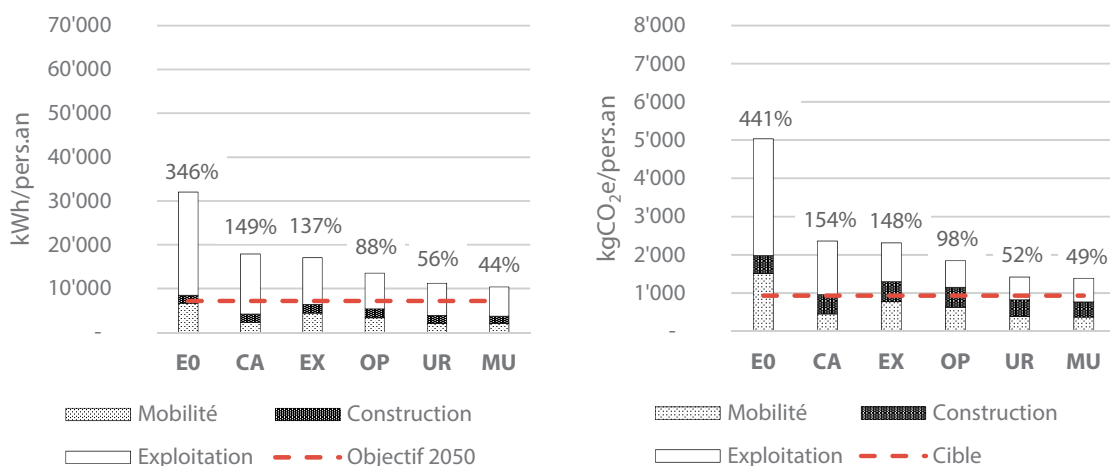
L'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité, à la construction des logements et à leur exploitation, à Chavornay en 2015, présente une situation très éloignée des objectifs intermédiaires de la société à 2'000 watts pour 2050. En effet, par personne et par an, la demande en énergie primaire non-renouvelable (EPNR) est près de 3,5 fois supérieure aux objectifs. Les émissions de gaz à effet de serre (GES), sont pour leur part, près de 4,5 fois plus élevées. En 2015, l'exploitation des logements représente 61% des émissions, et la mobilité induite 30%.

Les impacts environnementaux relevés en 2050 pour les cinq scénarios indiquent une amélioration notable par rapport à l'état initial E0. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* présentent les réductions les moins fortes, en affichant des résultats encore 1,5 fois plus élevés que les cibles. La réduction des impacts liés à l'exploitation des logements dans le scénario *Exclusivité*, est estompée par des pratiques de mobilité plus énergivores que dans le scénario *Caducité*. Pour le scénario *Opportunité*, les impacts par personne moyens se situent à hauteur du double de la cible. Les résultats des scénarios *Urbanité* et *Mutualité* sont les meilleurs. Cependant, ils sont encore loin d'atteindre les objectifs (44% à 56% au-dessus de la cible) (Fig. 7-6).

Dans l'hypothèse où les émissions excessives de CO<sub>2</sub> étaient taxées pour le coût externe engendré, à hauteur de 121,5 CHF par tonne, en 2015, le coût moyen par personne serait de 500 CHF. L'application des scénarios permet de réduire ce coût à 170 CHF dans le cas du scénario *Caducité*, ou à 55 CHF pour *Mutualité*, en 2050 (francs suisse constant).

Fig. 7-6: Bilan des impacts environnementaux liés à la mobilité induite, à la construction et à l'exploitation des logements, par personne et par an. Comparaison 2015-2050. Les pourcentages indique la distance à la valeur cible de la société à 2'000 watts.

L'évaluation annuelle des émissions de GES des scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Opportunité* (Fig. 7-7 à 7-9), indique que les 35 années se répartissent en trois périodes distinctes : la première décennie présente une



relative stagnation des émissions au même niveau qu'en 2015. La période 2025-2037 est marquée par une réduction annuelle des émissions, de 5% à 7%. Finalement la période 2038-2050 retrouve la légère tendance décroissante observée dans les premières années, sauf dans le scénario *Caducité* où une légère baisse de la population se traduit par une augmentation des émissions de GES par personne. La décroissance est due à la réduction des impacts de la mobilité induite des habitants, dont les valeurs résultent d'une interpolation linéaire entre les résultats de 2015 et 2050.

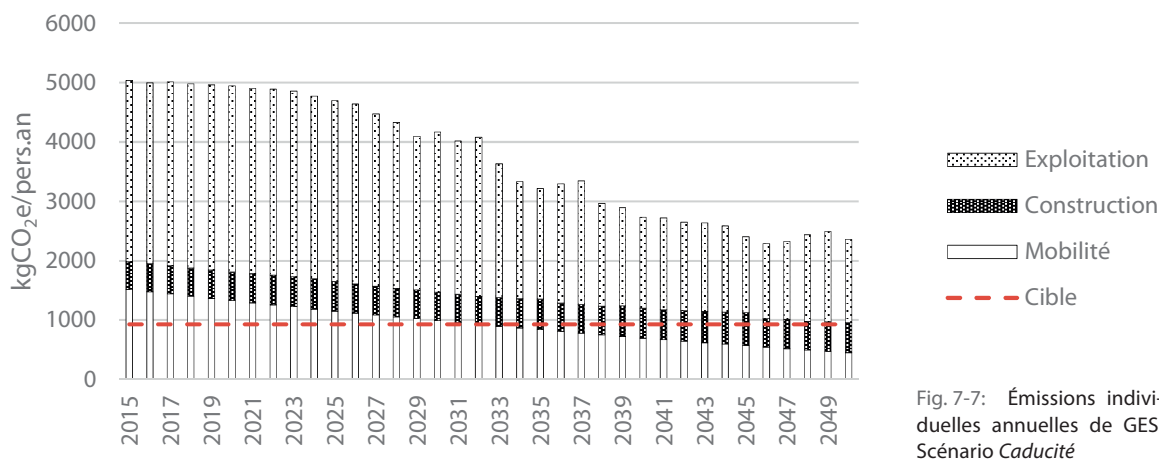


Fig. 7-7: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Caducité*

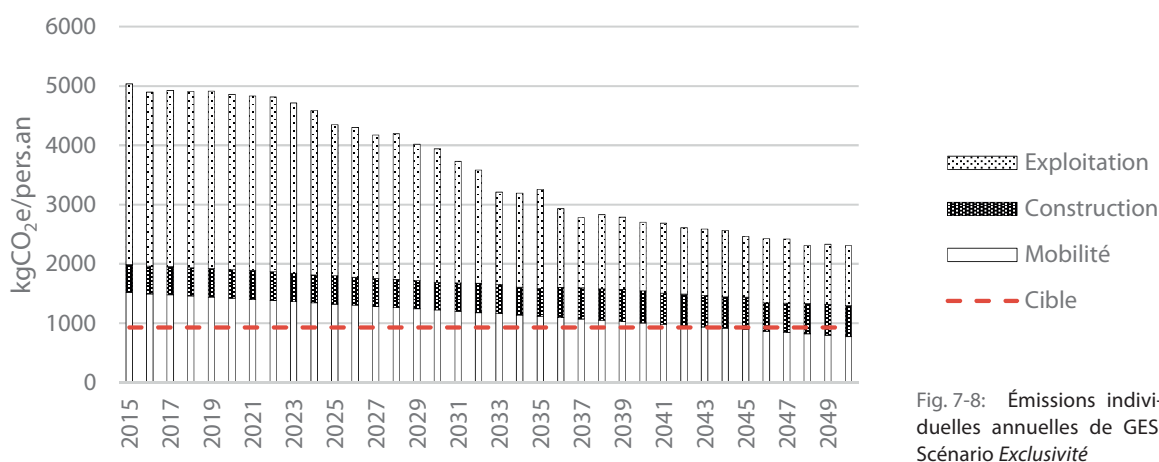


Fig. 7-8: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Exclusivité*

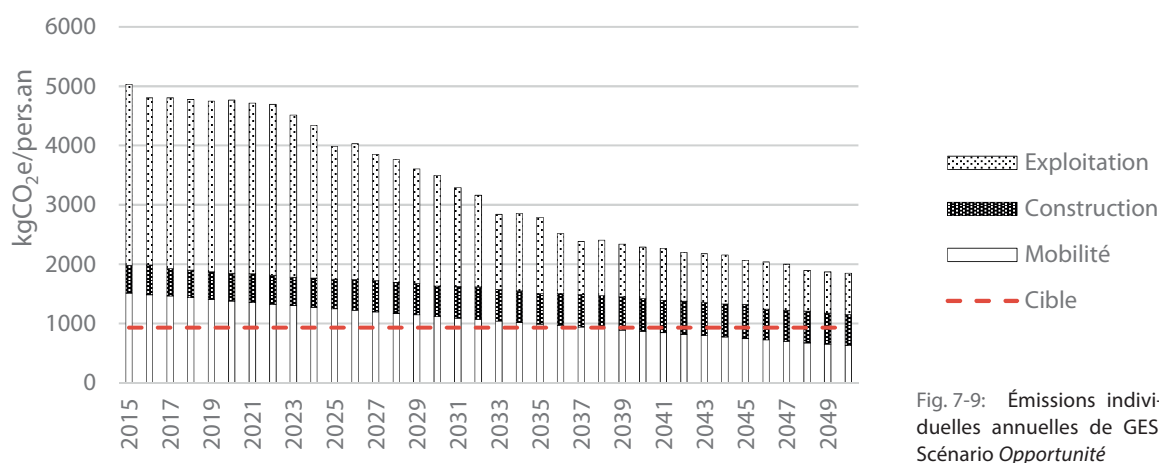
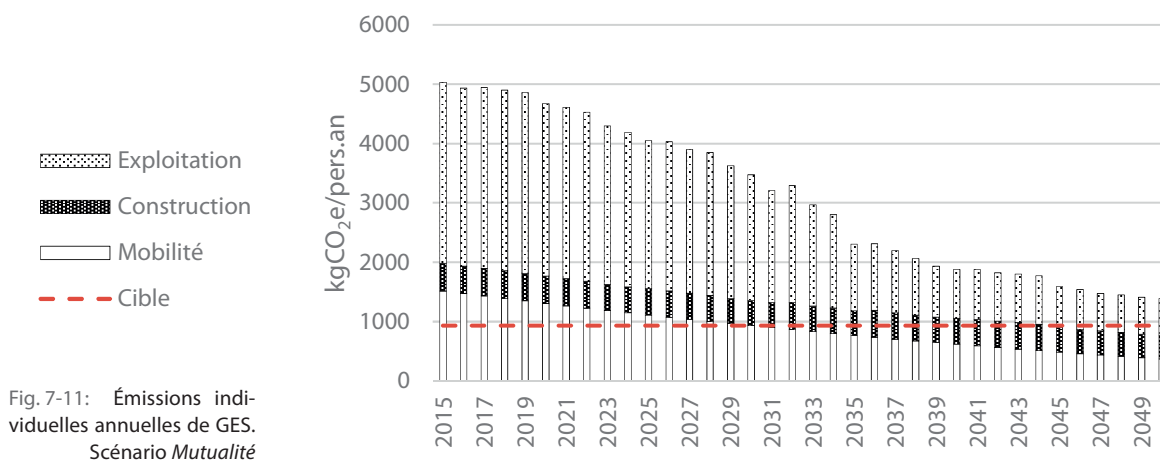
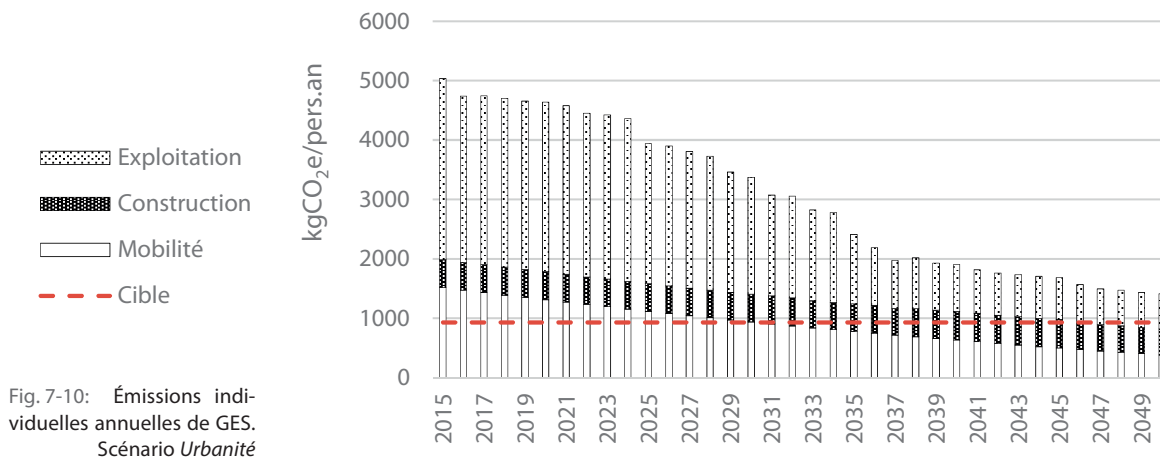


Fig. 7-9: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Opportunité*

Pour les scénarios *Urbanité* et *Mutualité* (Fig. 7-10 et 7-11), les 35 années se décomposent en deux phases : l'une de décroissance plus régulière pendant les vingt premières années, de l'ordre de 5% à 6%. Les réductions annuelles importantes (10% à 30%) sont liées à la rénovation simultanée de plusieurs bâtiments. L'autre phase, allant de 2035/2037 à 2050, présente une stabilisation des émissions de GES.

Au total, les émissions cumulées de GES entre 2015 et 2050, rapportées à une moyenne annuelle par personne, excèdent de 2,15 (*Urbanité*) à 2,9 tonnes (*Caducité*) les objectifs de la société à 2'000 watts.



## Viabilité économique

La figure 7-12 présente le bilan des dépenses et des recettes générées par chaque scénario. Un équilibre est difficilement atteint, particulièrement pour les scénarios *Caducité* et *Exclusivité*, où l'on relève un déficit de 10% à 16%, compris entre 3 et 8 millions de francs suisses. Seuls *Opportunité* et *Urbanité* génèrent un bénéfice, de 780'000 CHF (*Opportunité*), et de 7 millions (*Urbanité*). Les investissements ont doublé entre *Caducité* et *Exclusivité*, où le foncier représente le second poste d'investissement (21%). Dans le scénario *Caducité*, 82% des dépenses servent à l'acquisition des biens avant leur rénovation. Les investissements se stabilisent autour de 65 millions de CHF, pour les trois scénarios *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité*, où les coûts de construction représentent

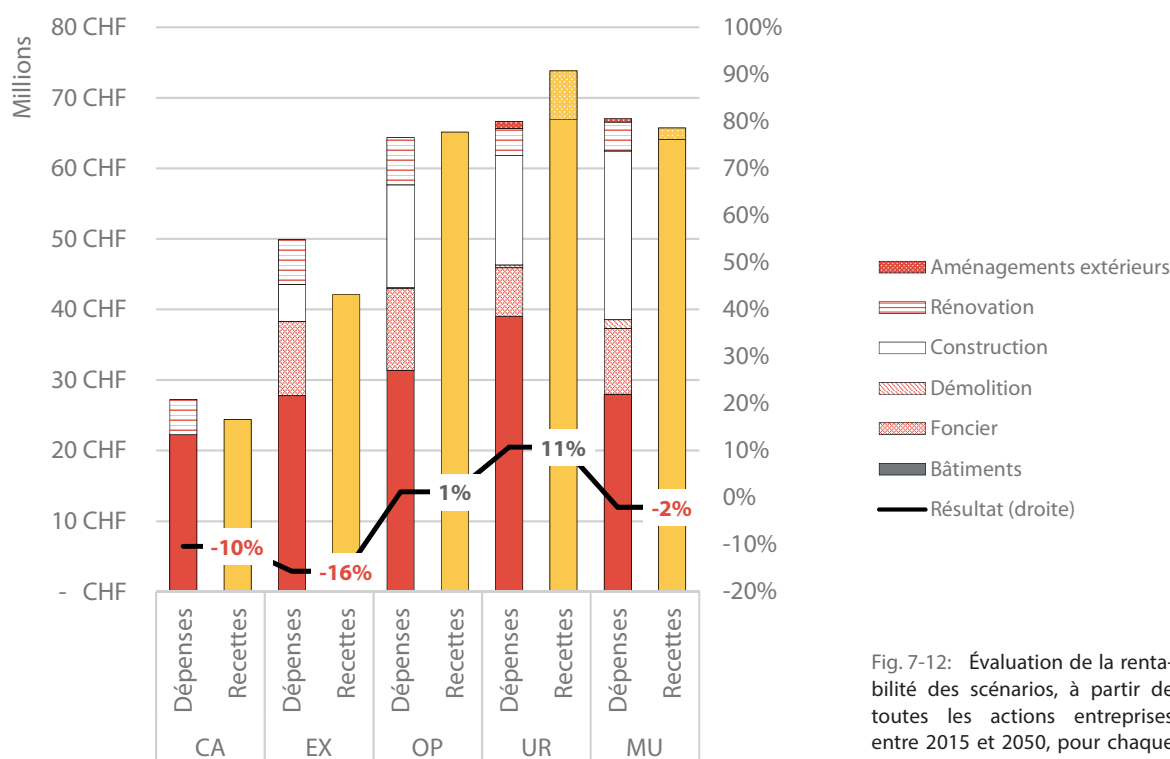


Fig. 7-12: Évaluation de la rentabilité des scénarios, à partir de toutes les actions entreprises entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

23% à 36% des dépenses. Cependant *Urbanité* et *Mutualité* ont la particularité de générer des revenus annexes, grâce à la mise en location de surfaces non résidentielles. Dans ces scénarios, l'investissement réalisé pour le réaménagement des espaces extérieurs n'excède pas 1,5% de l'investissement total.

### Potentiel de mixité sociale

La figure 7-13 présente l'effet des scénarios sur la valeur vénale des logements. Les résultats du scénario *Caducité*, dont la particularité est d'être composé du même parc de logement que l'état initial E0, illustrent la perte de valeur occasionnée par la dégradation progressive des logements en raison du retard des travaux de rénovation. Les actions entreprises dans les scénarios *Exclusivité* et *Opportunité* permettent, en revanche, de maintenir la valeur des logements. Les scénarios *Urbanité* et *Mutualité* ont pour effet de faire augmenter la valeur moyenne des logements au mètre-carré. Cependant la construction de nombreux nouveaux petits et moyens logements entraîne une réduction de la valeur moyenne des logements de l'ordre de 12% à 21%.

La figure 7-14, présente la composition du parc de logements, selon le nombre de pièces. En 2015, le parc est composé en majorité (48%) de logements de taille moyenne (3 et 4 pièces). Les grands logements, de cinq pièces et plus, sont surreprésentés par rapport à la moyenne suisse de 29%. Les scénarios *Exclusivité* et *Opportunité* déséquilibrent davantage le parc en faveur des grands logements (52% et 61%). Le scénario *Urbanité* présente la répartition la plus équilibrée, relativement proche de la répartition moyenne. Le scénario *Mutualité* est particulièrement favorable aux logements de taille moyenne, au détriment des



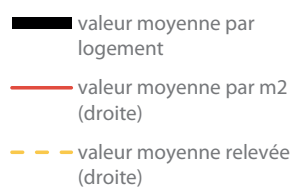


Fig. 7-13: Évolution de la valeur des logements entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

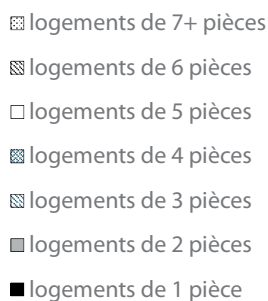
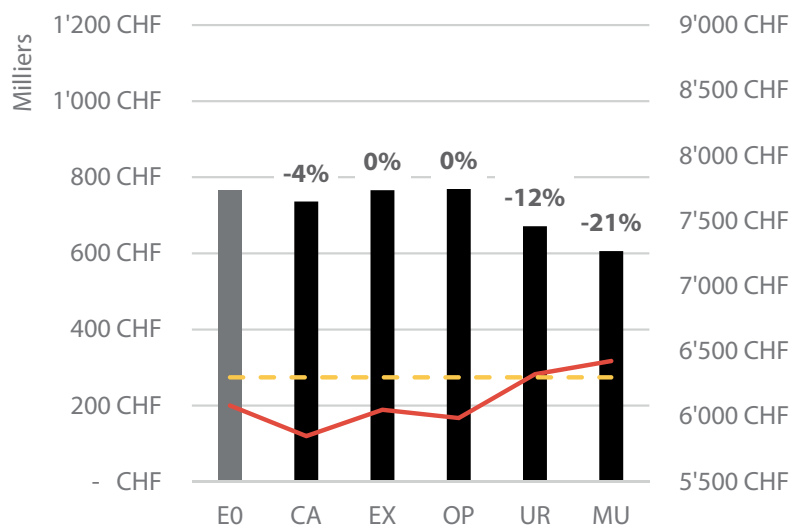
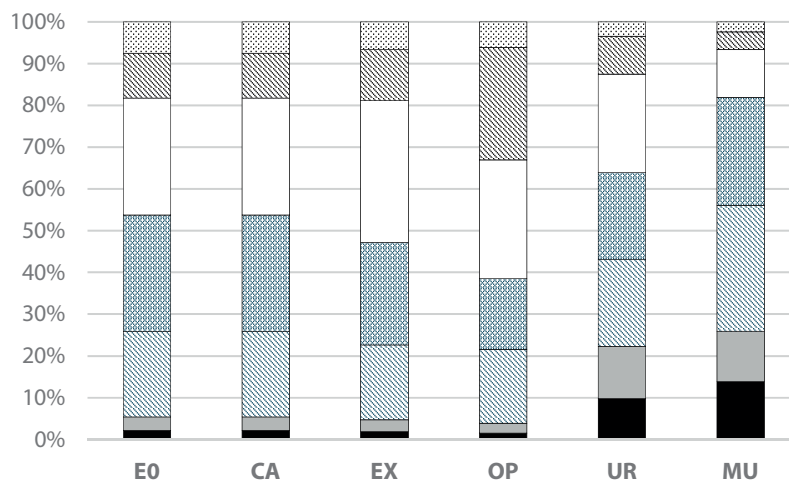


Fig. 7-14: Répartition des logements en fonction du nombre de pièces.



grands logements progressivement substitués par des formes d'habitat individuel plus compactes. Dans ce scénario, les grands logements sont minoritaires avec 30 logements. On en recense 43 de petite taille et 93 de taille moyenne.

### Faisabilité

La figure 7-15, présente l'évaluation de la faisabilité des scénarios à partir de la prise en compte des conditions d'acceptabilité (A) et de complexité de mise en œuvre (C). Le scénario *Caducité* apparaît comme le plus facile à mettre en œuvre, étant donné que les seules transformations concernent le niveau de performance énergétique des bâtiments. Cependant, les résultats mettent en évidence que la réalisation des travaux de rénovation peut être contrariée par la propriété partagée de certains logements (C)1. Le scénario *Exclusivité* est confronté à cette même problématique, et d'autre part, sa réalisation peut être ralentie pour des raisons d'acceptabilité des projets. En effet, des oppositions sont possibles compte tenus que les changements de gabarit et d'implantation concernent des parcelles non bâties (A)2, (A)3. Les scénarios

*Opportunité* et *Urbanité* présentent des résultats similaires mais légèrement plus favorables à la mise en œuvre du scénario *Urbanité*. Leur réalisation peut être entravée par une réticence des habitants face à la réalisation de nombreux nouveaux logements (A)1. Leur faisabilité est légèrement réduite en raison de contraintes juridiques liées aux modifications parcellaires requises pour la réalisation de certains projets (C)2, ou à l'inscription de nouvelles servitudes de passage (C)4. Les deux scénarios diffèrent principalement autour de l'acceptabilité de la subdivision des biens (A)4. La création de nouvelles copropriétés peut être un argument décourageant pour certains propriétaires-occupants, en nuisant à l'intégrité de leur bien immobilier. Pour *Urbanité*, les copropriétés sont créées dans des bâtiments neufs, sans propriétaire originel. Le scénario *Mutualité* présente les résultats les plus faibles étant donnée l'ampleur des transformations engagées. Les modifications parcellaires (C)2 apparaissent comme l'élément le moins entravant pour la mise en œuvre du scénario. En revanche, l'ensemble des autres aspects sont problématiques pour une réalisation aisée de *Mutualité*. Le score le plus

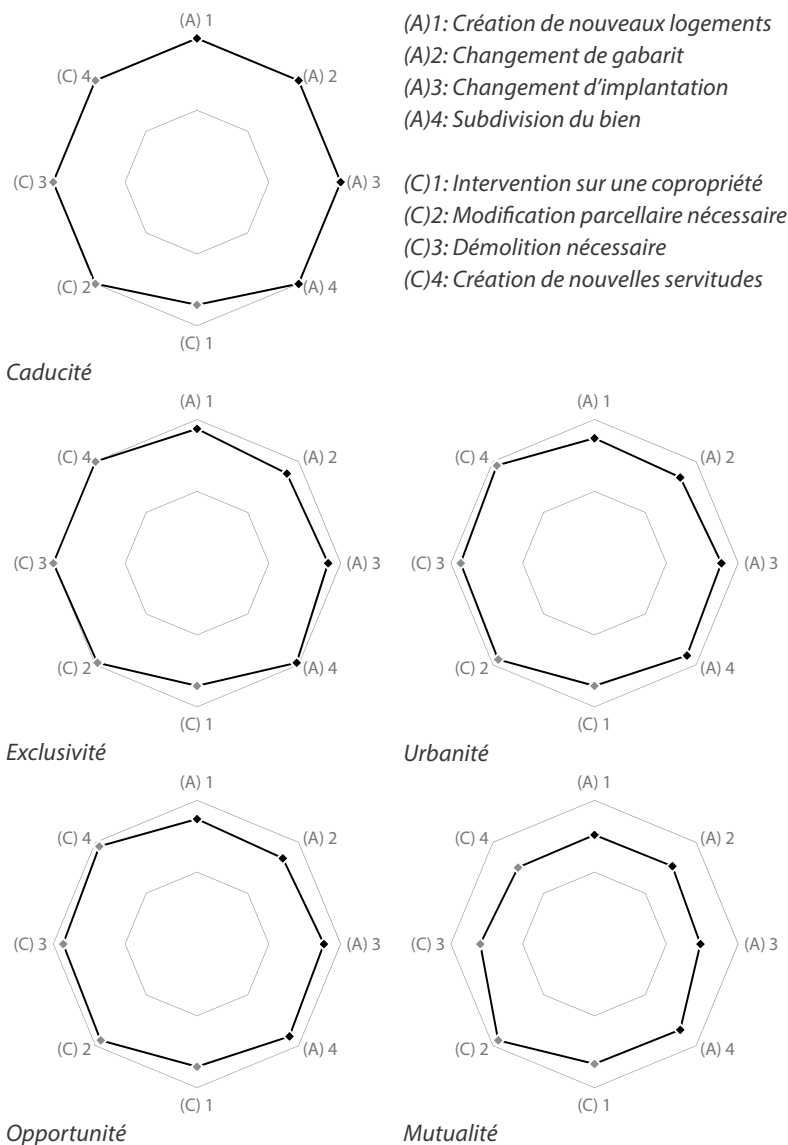


Fig. 7-15: Évaluation de la faisabilité des scénarios en fonctions des critères d'acceptabilité et de complexité.

faible concerne les critères d'acceptabilité, bien que les démolitions préalables (C)3 et la création de nouvelles servitudes d'utilisation du sol (C)4 soient également responsables de la faible faisabilité de ce scénario.

## 7.2.2. Assens [02]

### Qualité environnementale

#### *Imperméabilisation des sols*

Les résultats de l'évaluation de l'imperméabilisation des sols oscillent entre 30% à 40%, hormis pour le scénario *Mutualité* où le taux est de 14%. Entre l'état initial de 2015 (E0) et les scénarios *Caducité* et *Exclusivité*, les surfaces construites et imperméables demeurent inchangées. Le scénario *Opportunité* est responsable d'une augmentation de 4.5% de l'imperméabilisation (450 m<sup>2</sup>). Le scénario *Urbanité* présente le taux d'imperméabilisation le plus élevé, de l'ordre de 10%, soit environ 1'000 mètres-carrés. Finalement, le scénario *Mutualité* permet une réduction des surfaces imperméabilisées de 61% (6'100 m<sup>2</sup>) (Fig. 7-16).

Le scénario *Opportunité* augmente le nombre de logements par parcelles, dans un quartier où toutes les parcelles sont déjà bâties. Les résultats indiquent une certaine mutualisation des accès entre plusieurs logements, en effet, la surface imperméable moyenne créée est de 45 m<sup>2</sup> par nouveau logement. Le scénario *Urbanité*, concentre son action autour de la gare, mais la restructuration des espaces publics et la création d'une nouvelle place augmente l'imperméabilisation de 10%, ce qui représente une moyenne de 49 mètres-carrés par nouveau logement. Le scénario *Mutualité* présente la particularité de renouveler le quartier en profondeur, en libérant un vaste espace agri-naturel en son centre. De plus, les nouvelles constructions prennent la forme d'habitat individuel dense, et les accès et autres cheminements publics utilisent

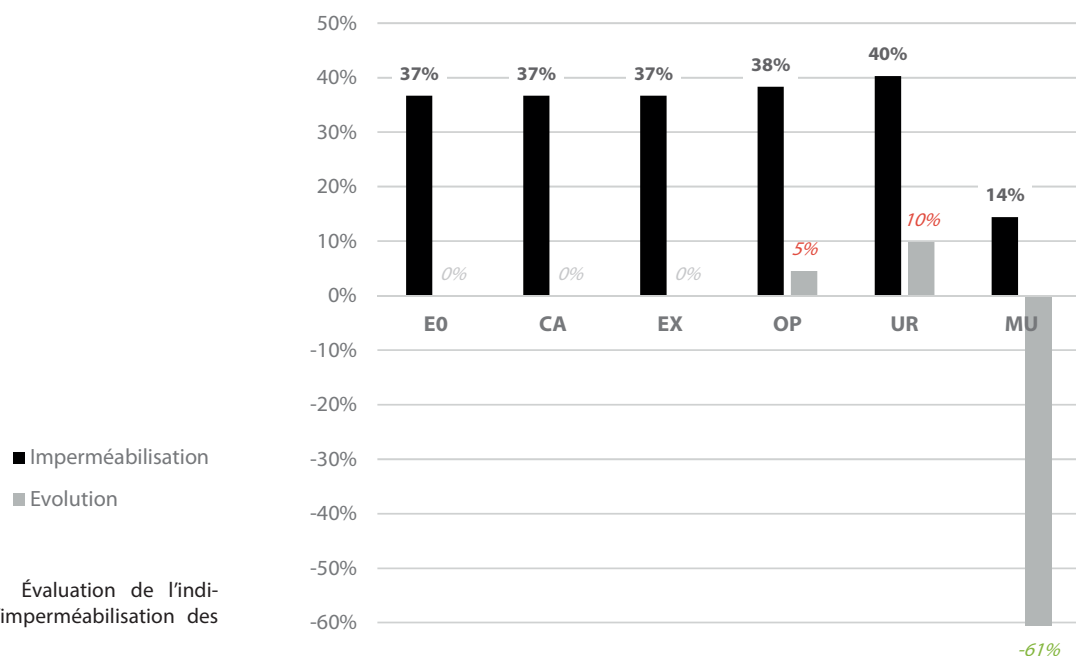


Fig. 7-16: Évaluation de l'indicateur d'imperméabilisation des sols.

des revêtements de sol perméables. Dans ce contexte, l'imperméabilisation des sols est drastiquement réduite par rapport à l'état initial de 2015 (E0) (-61%).

#### Fragmentation des espaces ouverts

Dans ce quartier, la fragmentation reste relativement stable entre l'état E0 et les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Urbanité*. En revanche, le scénario *Opportunité* engendre une augmentation de 13% de la fragmentation des espaces ouverts, en raison de la dispersion des nouvelles constructions dans tout le quartier. Le scénario *Mutualité* occasionne une réduction de la fragmentation en privilégiant l'implantation du bâti en bordure du quartier (Fig. 7-17).

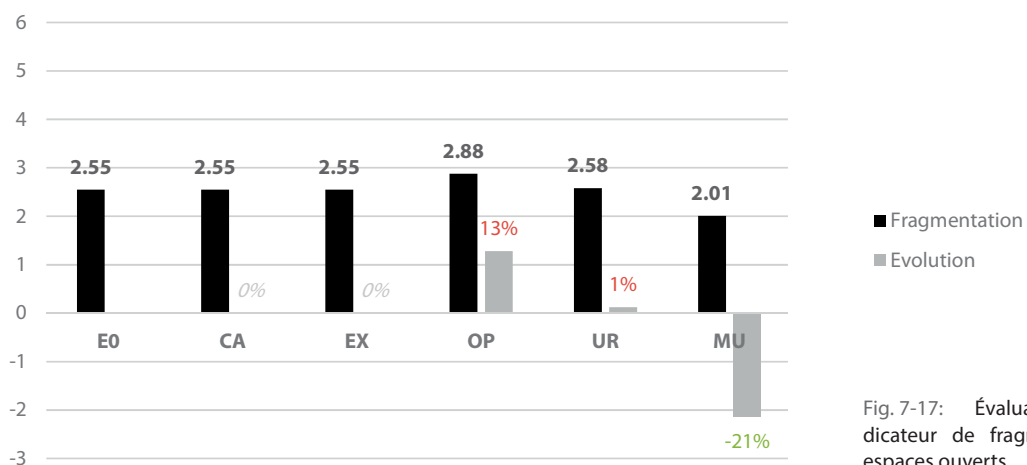


Fig. 7-17: Évaluation de l'indicateur de fragmentation des espaces ouverts.

## Performance énergétique

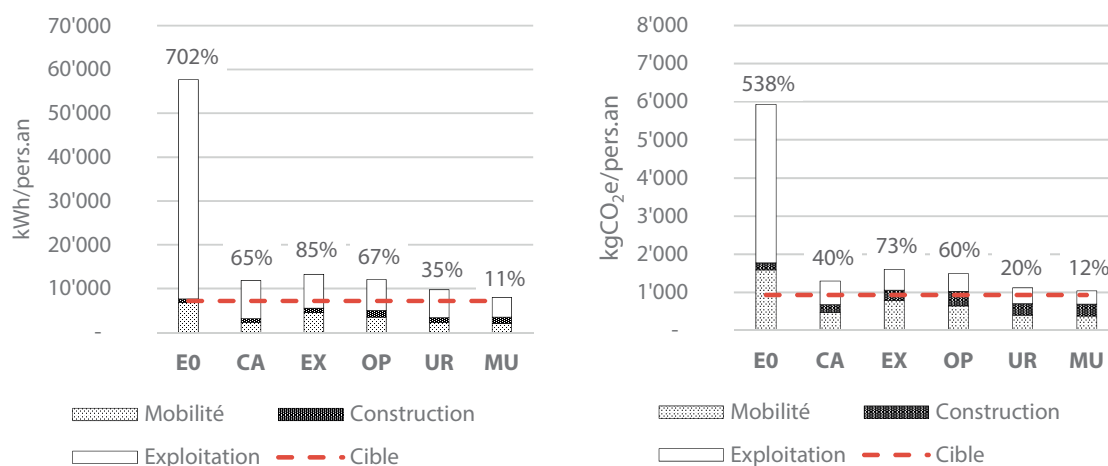
L'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité, à la construction des logements et à leur exploitation, à Assens en 2015, présente une situation extrêmement éloignée des objectifs intermédiaires de la société à 2'000 watts pour 2050. En effet, par personne et par an, la demande en EPNR est près de 7 fois supérieure aux objectifs. Les émissions de GES, sont pour leur part, plus de 5 fois plus élevées. Notons que ces dernières sont moins élevées que la demande en EPNR, car l'agent énergétique de chauffage principal des logements est l'électricité. En 2015, l'exploitation des logements représente 70% des émissions, et la mobilité induite 27%.

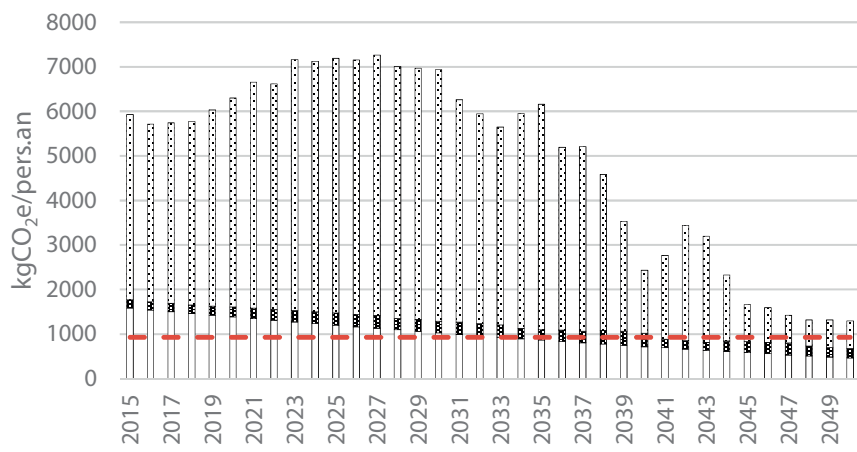
Malgré cette situation initiale très défavorable, les impacts environnementaux relevés en 2050 pour les cinq scénarios sont les meilleurs parmi les cas étudiés. Les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Opportunité* affichent des résultats encore 40% à 75% plus élevés que les cibles. Les résultats des scénarios *Urbanité* et *Mutualité* sont très proches d'atteindre les objectifs (Fig. 7-18). Dans le scénario *Mutualité*, qui se caractérise par un renouvellement presque complet du parc de logement, la demande d'EPNR surpasse de 700 kWh/pers.an la cible de 7'200 kWh ; les émissions de GES sont de 100 kilogrammes trop élevées par rapport aux objectifs annuels de 930 kgCO<sub>2</sub>e par personne.

Une taxation hypothétique des émissions excessives de CO<sub>2</sub> engendre, en 2015, un coût moyen par personne de 600 CHF. L'application des scénarios permet de réduire ce coût à 80 CHF pour le scénario *Exclusivité*, ou à 15 CHF pour *Mutualité*, en 2050 (franc suisse constant).

Pour *Caducité*, l'évaluation annuelle des émissions de GES fait état d'une forte sensibilité des résultats aux variations démographiques. Les diverses périodes de sous-occupation, puis de vacance des logements sont clairement lisibles dans le graphique (Fig. 7-19). Pour les autres scénarios (Fig. 7-20 à 7-23), on observe que les 35 années se répartissent en trois périodes distinctes : la première décennie présente une augmentation moyenne annuelle des émissions de l'ordre de 4%. Cette situation est due à la généralisation de la sous-occupation des logements. La période 2023-2043 est marquée par une réduction annuelle des émissions de

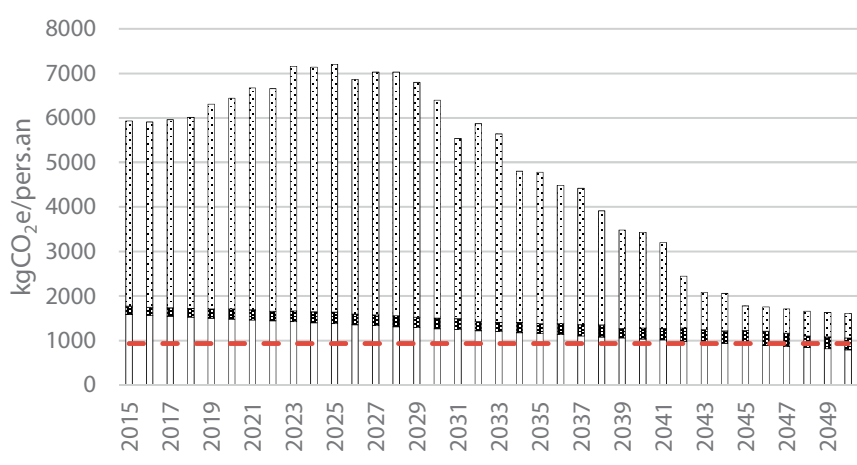
Fig. 7-18: Bilan des impacts environnementaux liés à la mobilité induite, à la construction et à l'exploitation des logements, par personne et par an. Comparaison 2015-2050. Les pourcentages indiquent la distance à la valeur cible de la société à 2'000 watts.





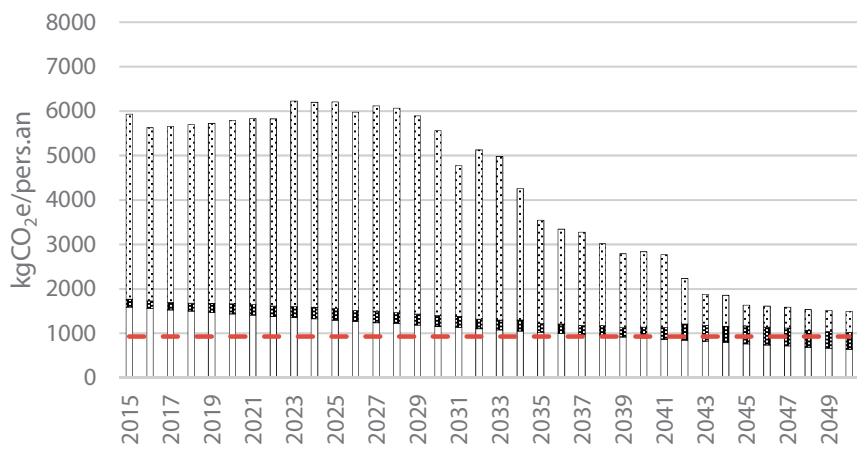
Exploitation  
Construction  
Mobilité  
Cible

Fig. 7-19: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Caducité*



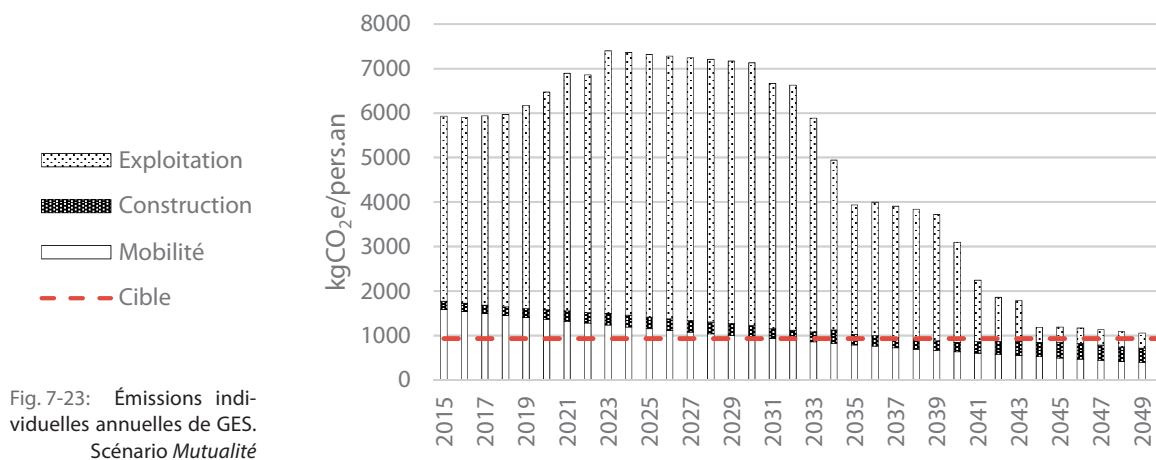
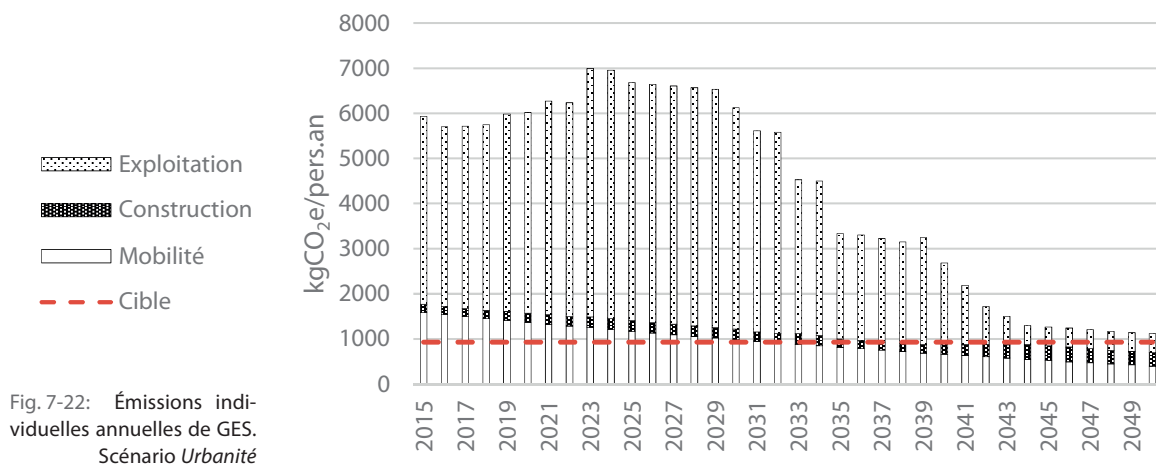
Exploitation  
Construction  
Mobilité  
Cible

Fig. 7-20: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Exclusivité*



Exploitation  
Construction  
Mobilité  
Cible

Fig. 7-21: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Opportunité*



8%, dans tous les scénarios. Finalement la période 2044-2050 se stabilise aux niveaux enregistrés en 2050. La légère tendance décroissante est due à la réduction des impacts de la mobilité induite des habitants.

Au total, les émissions cumulées de GES entre 2015 et 2050, rapportées à une moyenne annuelle par personne, excèdent de 3,3 à 4,1 tonnes les objectifs de la société à 2'000 watts. Ces valeurs relativisent les bons résultats obtenus pour 2050. En tenant compte de ces résultats, le scénario le plus efficient énergétiquement est *Opportunité*, car les actions engagées permettent d'estomper les effets de la sous-occupation des logements.

### Viabilité économique

La figure 7-24 présente le bilan des dépenses et des recettes générées par chaque scénario. On relève pour ce quartier l'absence de dépenses associées à l'achat de foncier. En effet, l'ensemble des parcelles sont bâties et leur valeur dépend de celle du bâtiment. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* font état d'un déficit de 5% à 6%, de l'ordre d'un million de francs suisses. Le scénario *Mutualité* présente également un résultat négatif malgré les recettes annexes générées par les surfaces non résidentielles. Le coût de la construction de 11 millions de francs suisses représente un tiers des sommes engagées. Les coûts liés à la rénovation

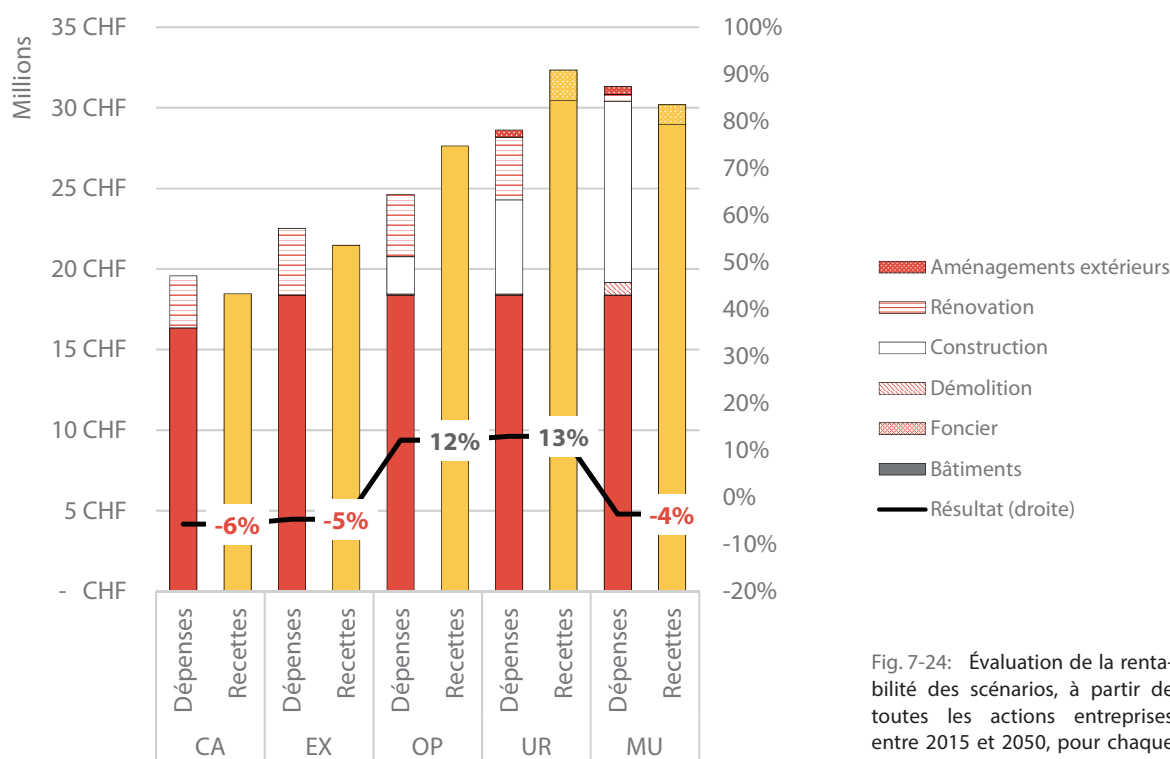


Fig. 7-24: Évaluation de la rentabilité des scénarios, à partir de toutes les actions entreprises entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

des bâtiments ont été réduits à 400'000 CHF (1% de l'investissement total) alors qu'ils pesaient pour 3 à 4 millions dans les autres scénarios. Les scénarios *Opportunité* et *Urbanité* ont une rentabilité de 12% à 13%.

### Potentiel de mixité sociale

La figure 7-25 présente l'effet des scénarios sur la valeur vénale des logements. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* sont composés du même parc de logement que l'état initial E0. Les résultats illustrent le gain de valeur généré par les travaux de rénovation : l'écart de valeur de 5% entre *Caducité* et *Exclusivité* est dû à la différence de niveau de performance énergétique mis en œuvre lors de la rénovation des bâtiments. Les actions entreprises dans le scénario *Opportunité* génèrent également une augmentation de la valeur des logements de l'ordre de 5% par rapport à E0. Les scénarios *Urbanité* et *Mutualité* ont pour effet de faire augmenter la valeur moyenne des logements au mètre-carré. Cependant la construction de nombreux nouveaux petits et moyens logements entraîne une réduction de leur valeur moyenne de l'ordre de 8% à 25% par rapport à 2015.

La figure 7-26, présente la composition du parc de logements, selon le nombre de pièces. En 2015, le parc est composé à parts égales (48%) de grands logements (plus de 5 pièces) et de logements de taille moyenne (3 et 4 pièces). Les grands logements sont surreprésentés par rapport à la moyenne suisse de 29%. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* n'induisent aucune modification du parc. Le scénario *Opportunité* a un effet limité, légèrement favorable aux petits logements au détriment des grands. Le scénario *Urbanité* présente la répartition la plus équilibrée, en accord avec la répartition moyenne relevée en Suisse. Le scénario *Mutualité*



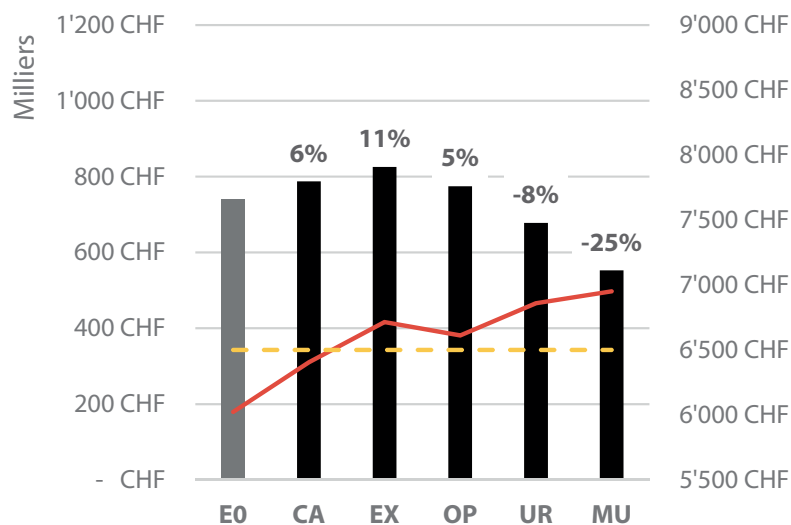
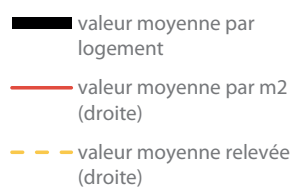


Fig. 7-25: Évolution de la valeur des logements entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

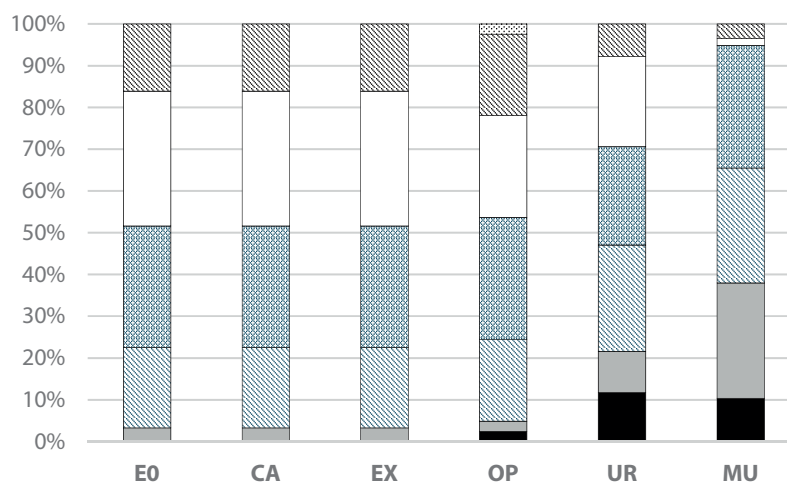
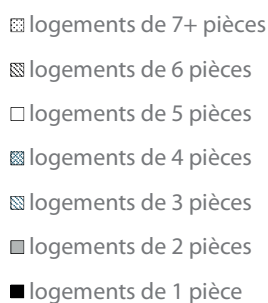


Fig. 7-26: Répartition des logements en fonction du nombre de pièces.

est particulièrement favorable aux logements de taille moyenne, au détriment des grands logements progressivement substitués par des formes d'habitat individuel plus compactes. Dans ce scénario, les grands logements ont été presque entièrement substitués par des logements de petite et moyenne taille. Au total, on en recense 22 de petite taille, 33 de taille moyenne, et 3 de grande taille.

### Faisabilité

La figure 7-27, présente l'évaluation de la faisabilité des scénarios. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* apparaissent comme les plus faciles à mettre en œuvre, étant donné que les seules transformations concernent le niveau de performance énergétique des bâtiments. La réalisation des travaux de rénovation peut être contrariée par la propriété partagée de certains logements (C)1. Les résultats du scénario *Opportunité* sont très contrastés. Ils indiquent un important risque de faible acceptabilité des transformations, bien que celles-ci soient relativement simples à mettre en œuvre. En effet, des oppositions sont possibles car plus de la moitié des parcelles est soumise à des changements de gabarit et d'implanta-

tion (A)2, (A)3. Le scénario *Urbanité* présente des résultats assez favorables, bien que sa réalisation puisse être entravée par une réticence des habitants face aux transformations projetées, en raison de la création de nouveaux logements (A)1 et des changements de volumétrie (A)2, (A)3. Le scénario *Mutualité*, appliqué dans le quartier d'Assens [02], apparaît comme le plus utopique de tous ceux proposés dans le cadre de cette thèse. Dans sa mise en œuvre, ce scénario ne conserve que quatre bâtiments de l'état initial E0. Par conséquent, il présente une importante complexité de réalisation, compte tenu des démolitions préalables (C)3 et la création de nouvelles servitudes d'utilisation du sol (C)4 ; et une faible acceptabilité, en raison de la transformation générale du profil du quartier.

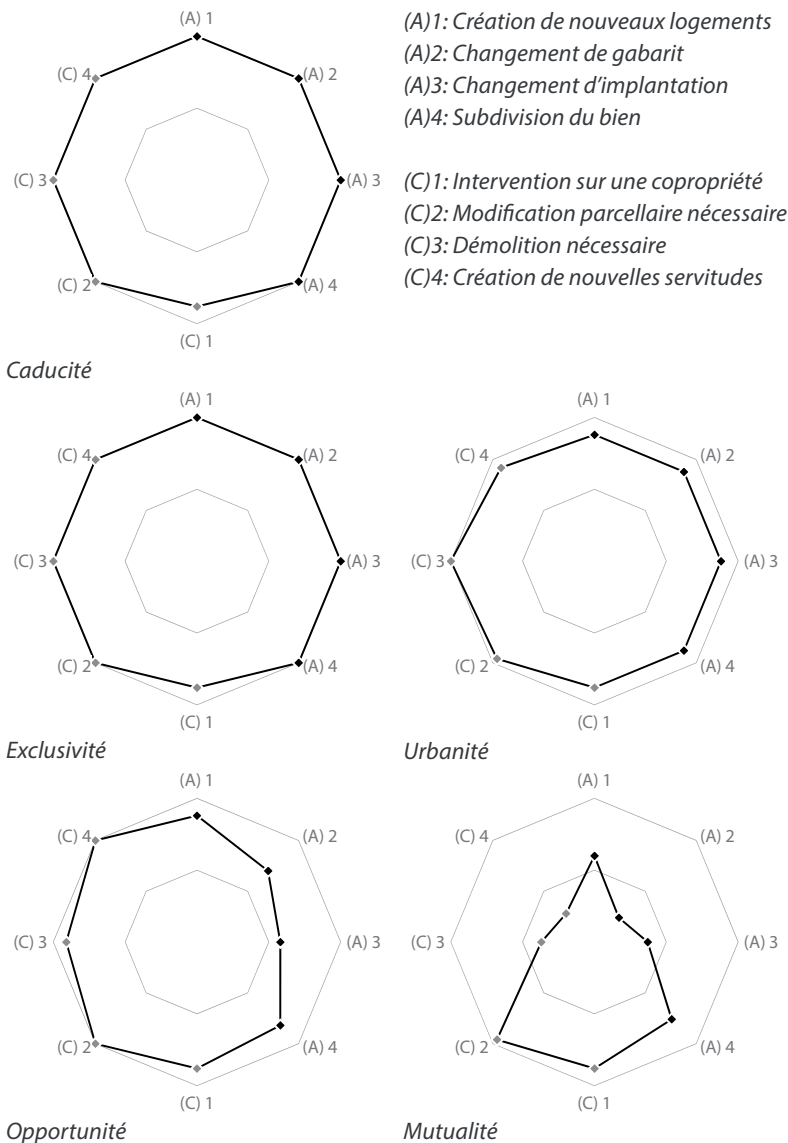


Fig. 7-27: Évaluation de la faisabilité des scénarios en fonctions des critères d'acceptabilité et de complexité.

### 7.2.3. Assens [03]

#### Qualité environnementale

##### *Imperméabilisation des sols*

Les résultats de l'évaluation de l'imperméabilisation des sols oscillent entre 30% à 40%. Entre l'état initial de 2015 (E0) et le scénario *Caducité*, les surfaces construites et imperméables demeurent inchangées. En revanche, les scénarios *Exclusivité*, *Opportunité* et *Urbanité* sont responsables d'une augmentation de l'imperméabilisation de l'ordre de 300 à 1'500 mètres-carrés (4% à 23%). Le scénario *Mutualité* permet une réduction des surfaces imperméabilisées de 9% (600 m<sup>2</sup>) (Fig. 7-28).

Le scénario *Exclusivité* se distingue par la construction d'une nouvelle maison individuelle isolée, sur une parcelle située en second rang et qui nécessite un accès privé relativement long. Pour le scénario *Opportunité*, la surface imperméable moyenne créée est de 66 m<sup>2</sup> par nouveau logement. Le scénario *Urbanité*, concentre son action au cœur du quartier, et crée un accès transversal permettant de relier ce nouveau pôle à l'un des axes structurants de la commune. Ces actions augmentent l'imperméabilisation de 23%, ce qui représente une moyenne de 115 mètres-carrés par nouveau logement, et fait de ce scénario le plus défavorable en termes d'imperméabilisation des sols. Le scénario *Mutualité*, en renouvelant les parcelles centrales du quartier, permet une légère réduction de l'imperméabilisation des sols par rapport à l'état initial de 2015 (E0).

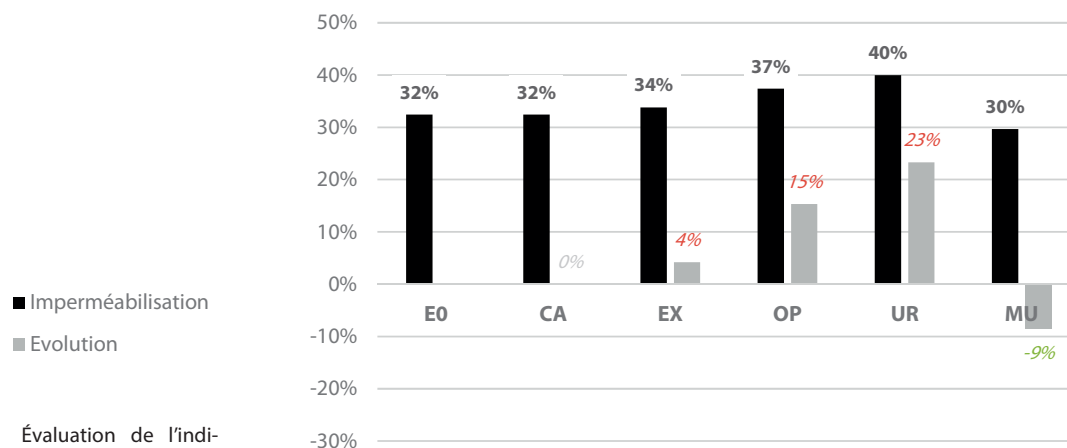


Fig. 7-28: Évaluation de l'indicateur d'imperméabilisation des sols.

### Fragmentation des espaces ouverts

Les résultats de l'évaluation de la fragmentation des espaces ouverts mettent en évidence les effets opposés des scénarios *Opportunité* et *Mutualité*. En effet, la fragmentation reste relativement stable entre l'état E0 et les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Urbanité*. En revanche, le scénario *Opportunité* présente une augmentation de 18% de la fragmentation des espaces ouverts. Le scénario *Mutualité* occasionne une réduction de la fragmentation de 10% (Fig. 7-29).

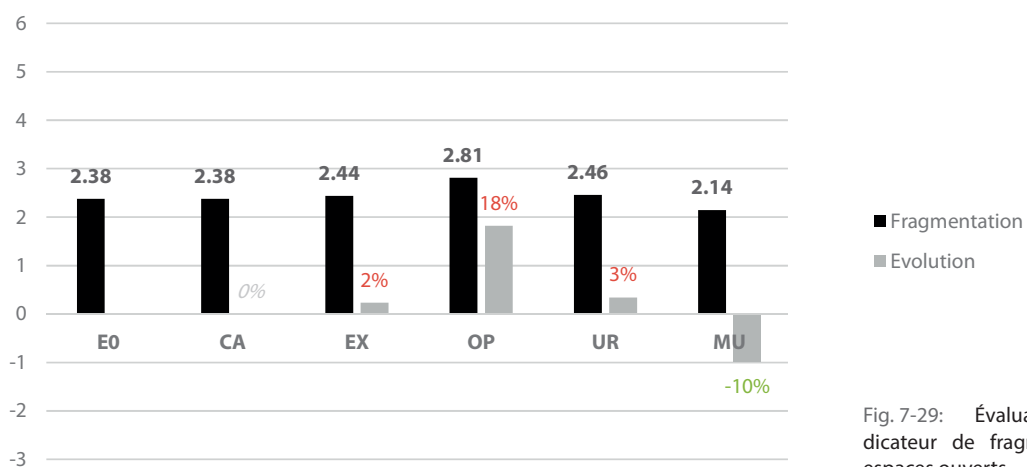


Fig. 7-29: Évaluation de l'indicateur de fragmentation des espaces ouverts.

## Performance énergétique

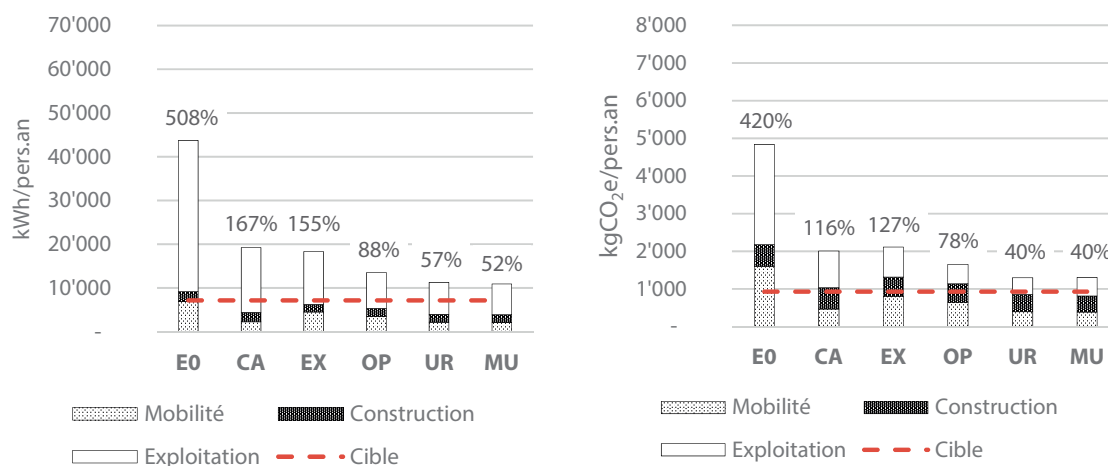
L'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité, à la construction des logements et à leur exploitation, à Assens [03] en 2015, présente une situation très éloignée des objectifs intermédiaires de la société à 2'000 watts pour 2050. En effet, par personne et par an, la demande en EPNR est près de 5 fois supérieure aux objectifs. Les émissions de GES, sont pour leur part, près de 4 fois plus élevées. Notons que ces dernières sont moins élevées que la demande en EPNR, car l'agent énergétique de chauffage principal des logements est l'électricité. En 2015, l'exploitation des logements représente 55% des émissions, et la mobilité induite 33%.

Les impacts environnementaux relevés en 2050 pour les cinq scénarios indiquent une amélioration notable par rapport à l'état initial E0. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* présentent les réductions les moins fortes, en affichant des résultats encore 1,5 fois plus élevés que les cibles. Le scénario *Opportunité* présente des résultats intermédiaires entre *Caducité/Exclusivité* et *Urbanité/Mutualité*, avec des impacts par personne moyens 80% à 90% trop élevés. Les résultats des scénarios *Urbanité* et *Mutualité* sont les meilleurs, mais la demande en EPNR surpasse de 4'000 kWh les objectifs de 7'200 kWh.pers.an (Fig. 7-30).

Une taxation hypothétique des émissions excessives de CO<sub>2</sub> engendre, en 2015, un coût moyen par personne de 475 CHF. L'application des scénarios permet de réduire ce coût à 145 CHF dans le cas du scénario *Exclusivité*, ou à 45 CHF pour *Urbanité* et *Mutualité*, en 2050.

Ce quartier d'Assens est caractérisé par une faible population, qui rend les résultats de l'évaluation annuelle des émissions de GES du scénario *Caducité*, particulièrement sensibles aux variations démographiques. Les diverses périodes de sous-occupation, puis de vacance des logements sont clairement lisibles dans le graphique (Fig. 7-31). On note également que la forme de cloche illustrant la sous-occupation des logements, intervient dans la deuxième moitié de la période. Cela est à rattacher au fait que le quartier présente un développement plus récent, ses habitants sont donc plus jeunes en 2015. L'évaluation annuelle des émissions de GES des scénarios *Exclusivité* et *Opportunité* (Fig. 7-32 à 7-33), présente

Fig. 7-30: Bilan des impacts environnementaux liés à la mobilité induite, à la construction et à l'exploitation des logements, par personne et par an. Comparaison 2015-2050. Les pourcentages indiquent la distance à la valeur cible de la société à 2'000 watts.



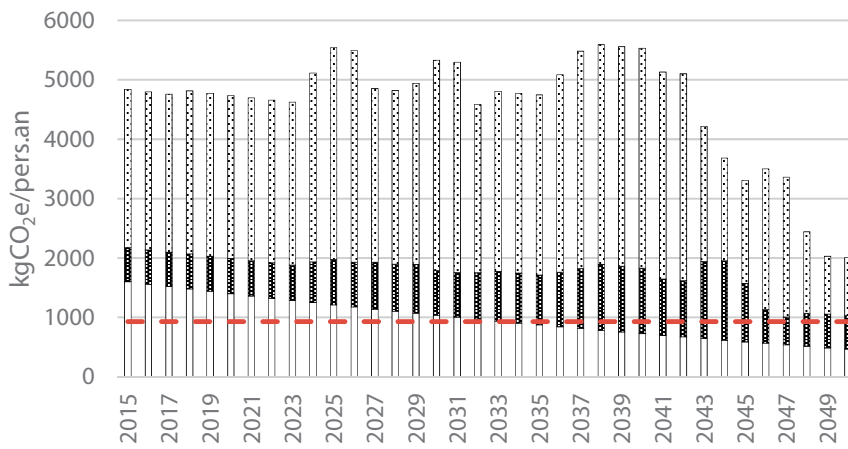


Fig. 7-31: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Caducité*

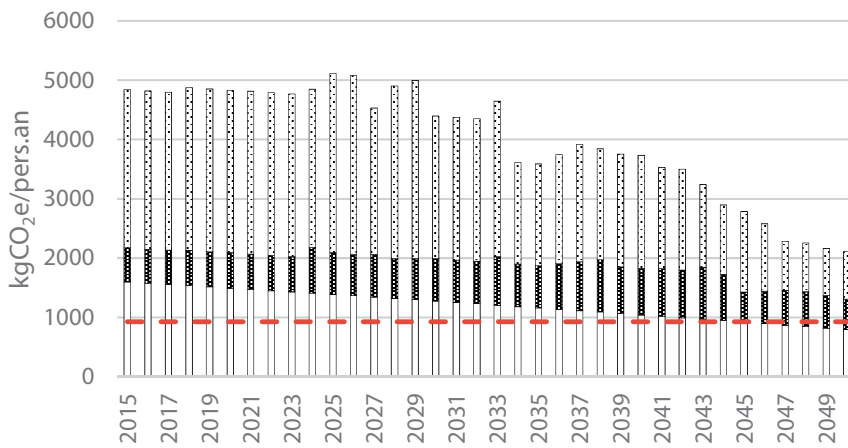


Fig. 7-32: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Exclusivité*

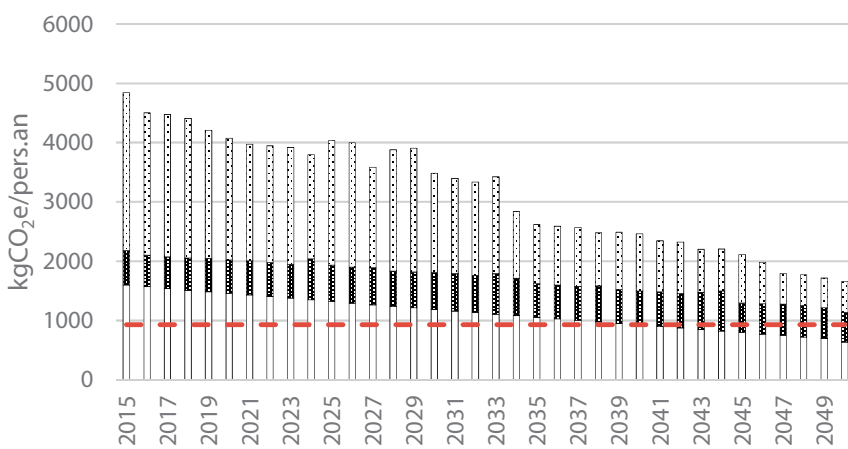


Fig. 7-33: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Opportunité*

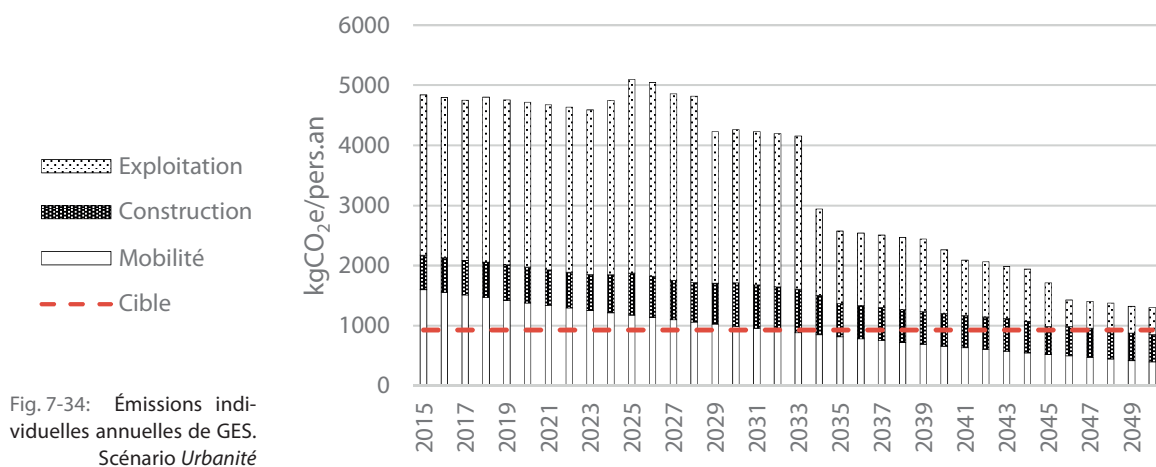


Fig. 7-34: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Urbanité*

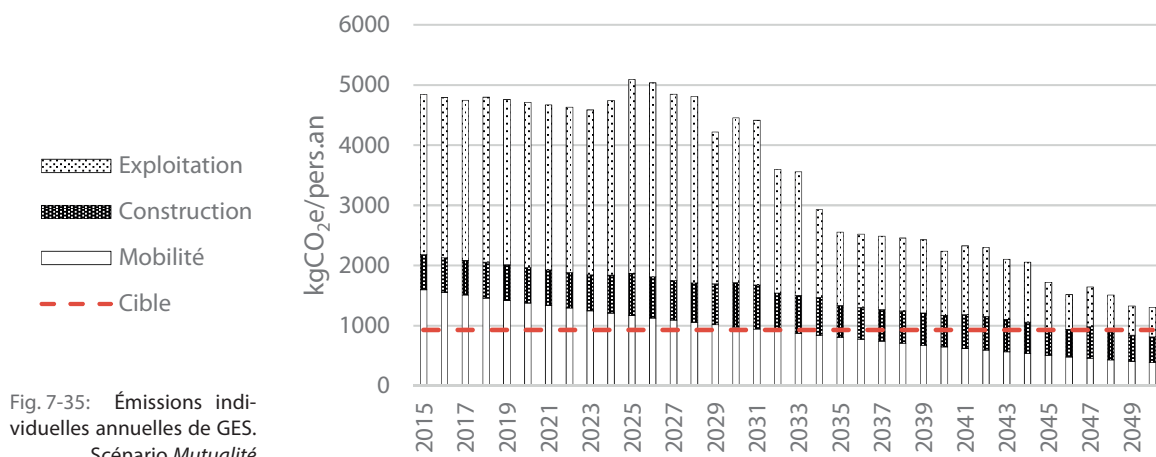


Fig. 7-35: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Mutualité*

une décroissance relativement continue. On relève plusieurs pics d'émissions liés à la vacance de certains logements. On note également que le scénario *Opportunité* permet d'estomper les variations entre 2035 et 2045. Pendant cette période, sa population est près de deux fois plus élevée que celle du scénario *Exclusivité*.

Pour les scénarios *Urbanité* et *Mutualité* (Fig. 7-34 et 7-35), les 35 années se décomposent en deux phases : l'une marquée par les variations démographiques pendant les vingt premières années, présentant une relative stagnation des résultats. Dès 2029, les émissions de GES se réduisent à une vitesse moyenne de 7% par an. Dans le scénario *Urbanité*, un palier est franchi entre 2033 et 2034 avec une diminution de 44% des émissions entre ces deux années. Parallèlement, la population a augmenté de 11 personnes.

Au total, les émissions cumulées de GES entre 2015 et 2050, rapportées à une moyenne annuelle par personne, excèdent de 2,3 (*Opportunité*) à 3.8 tonnes (*Caducité*) les objectifs de la société à 2'000 watts.

## Viabilité économique

La figure 7-36 présente le bilan des dépenses et des recettes générées par chaque scénario. Un équilibre est difficilement atteint, particulièrement pour les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Mutualité* où l'on relève un déficit de l'ordre de 10% compris entre 1 et 2,5 millions de francs suisses. Le scénario *Urbanité* est légèrement déficitaire (25'000 CHF). L'investissement de 620'000 CHF réalisé pour les aménagements extérieurs dans le scénario *Urbanité*, représente 2,75% des dépenses totales. Pour *Mutualité*, ce poste ne pèse qu'à hauteur de 1%. Le scénario *Opportunité* présente un bénéfice de 1,2 million de francs suisses.

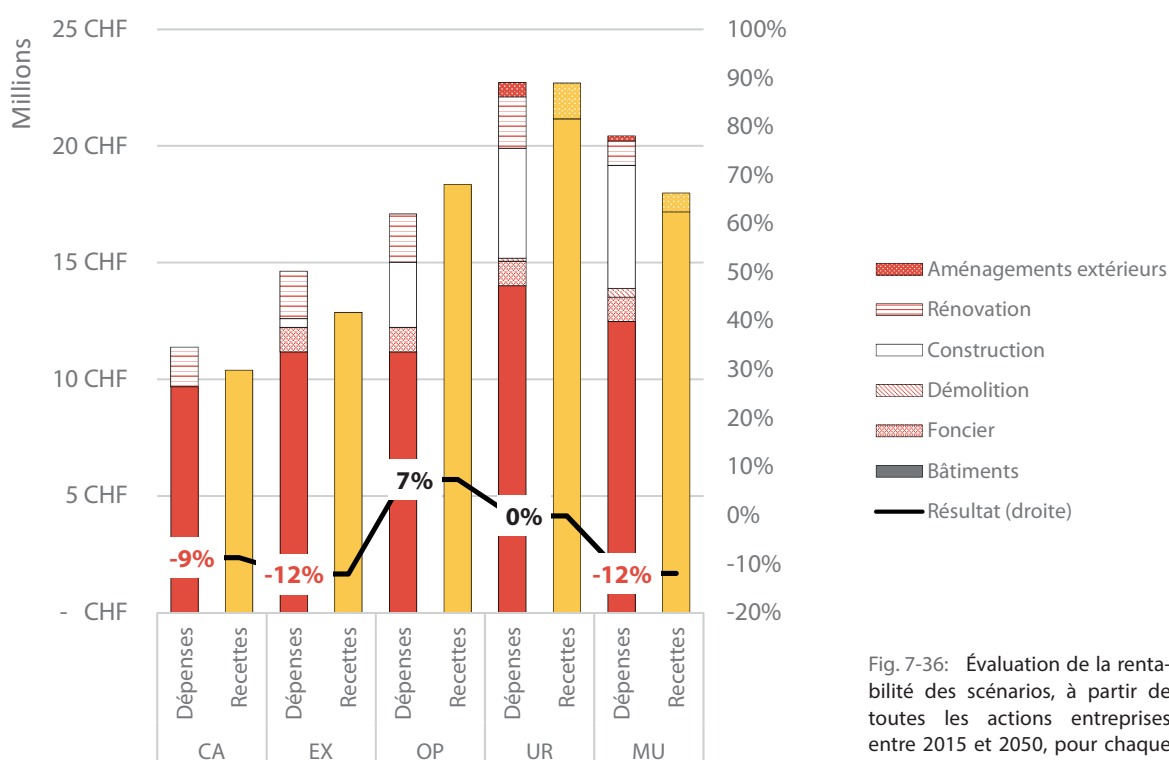


Fig. 7-36: Évaluation de la rentabilité des scénarios, à partir de toutes les actions entreprises entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

## Potentiel de mixité sociale

La figure 7-37 présente l'effet des scénarios sur la valeur vénale des logements. Étant donné que les logements de ce quartier sont plus récents, le scénario *Caducité* n'a pas d'effet sur leur valeur. Le scénario *Exclusivité*, qui consiste en la construction d'un seul logement, a également un impact limité sur la valeur. En revanche, les scénarios *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité* engendrent une importante diminution de la valeur moyenne, entre 21% et 32%. Cela est à mettre en lien avec l'évolution de la répartition des logements permise par ces trois scénarios.

L'état de 2015, *Caducité* et *Exclusivité* présentent une majorité (62%) de grands logements (5 pièces et plus). Pour *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité* en revanche, les petits logements (1 et 2 pièces) représentent un tiers du parc. Les grands logements sont en recul, à 40% dans *Oppor-*



tunité, (où les deux logements de 7 pièces et plus ont été subdivisés en appartements), à 31% dans le scénario *Urbanité* (où la répartition est équilibrée entre les trois types de logements – petits, moyens et grands), et 18% pour *Mutualité*. Dans ce scénario, les logements de taille moyenne sont majoritaires, à 55% du parc (Fig. 7-38).

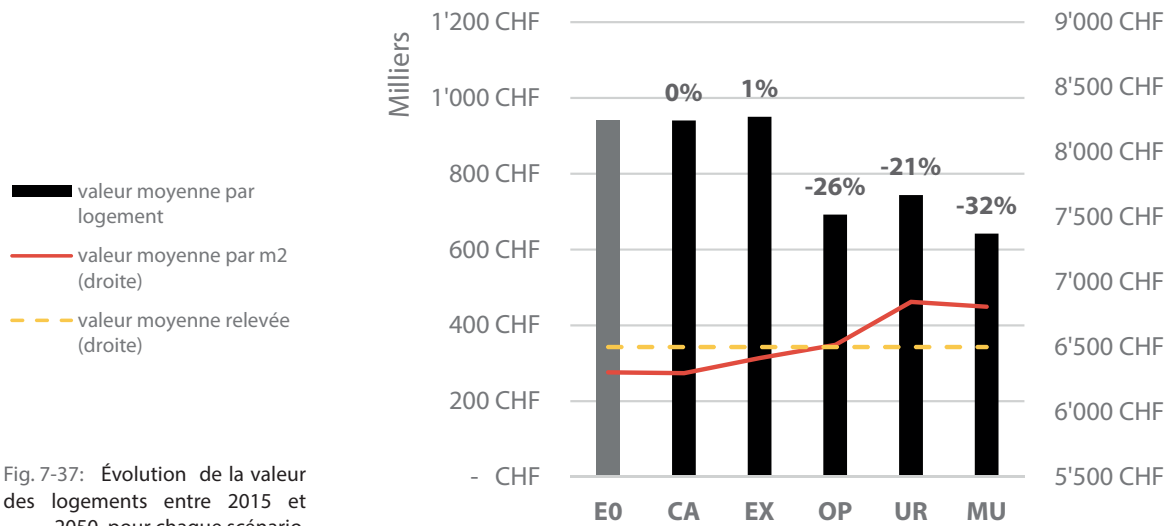


Fig. 7-37: Évolution de la valeur des logements entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

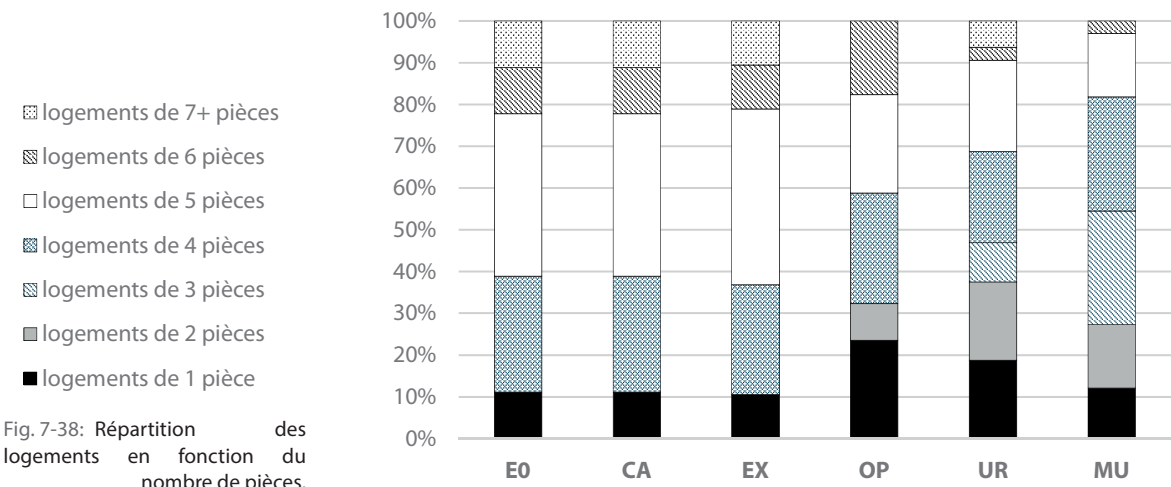
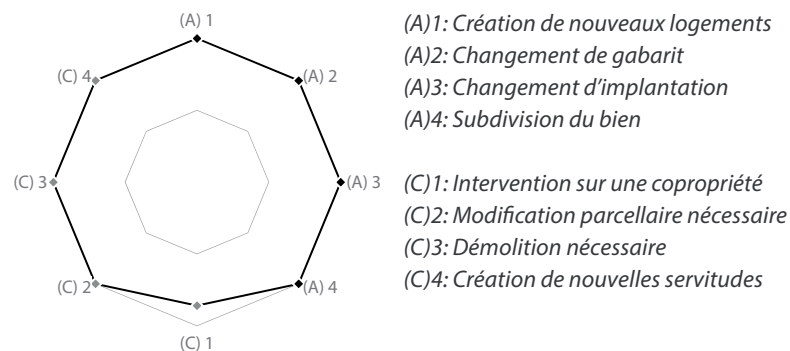


Fig. 7-38: Répartition des logements en fonction du nombre de pièces.

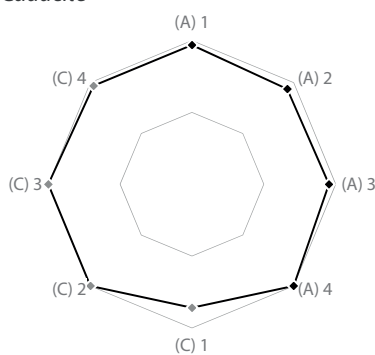
### Faisabilité

La figure 7-39, présente l'évaluation de la faisabilité des scénarios. Le scénario *Caducité* apparaît comme le plus facile à mettre en œuvre. Le scénario *Exclusivité* est confronté au risque d'opposition liée à la construction d'un nouveau bâtiment : changements de gabarit et d'implantation concernant des parcelles non bâties (A)2, (A)3. Le scénario *Urbanité* présente une faisabilité moyenne, équilibrée entre les huit critères considérés, bien que la production de nouveaux logements (A)1 et la mise en place de nouvelles servitudes d'utilisation du sol (C)4 ressortent comme plus problématiques. Les scénarios *Opportunité* et *Mutualité* apparaissent comme les moins faisables. La réalisation du scénario *Opportunité* peut être entravée pour des raisons d'acceptabilité. Ce scénario

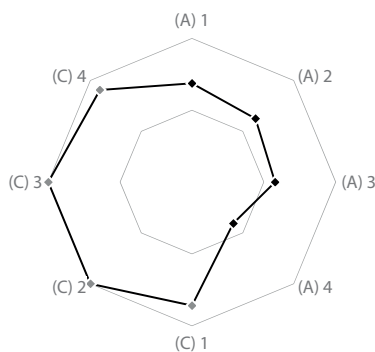
généralise les situations de copropriété au sien du quartier (A)4, or cela peut être décourager certains propriétaires-occupants de réaliser des transformations susceptibles de nuire à l'intégrité de leur bien immobilier. Sur dix subdivisions envisagées dans ce scénarios, neuf concernent un bien occupé. Pour *Mutualité*, la faisabilité est entravée à la fois pour des raisons d'acceptabilité et de complexité de mise en œuvre. La note la plus faible concerne l'établissement de nouvelles servitudes d'utilisation (C)4 pour lesquelles sept propriétaires sur 16 doivent donner leur accord.



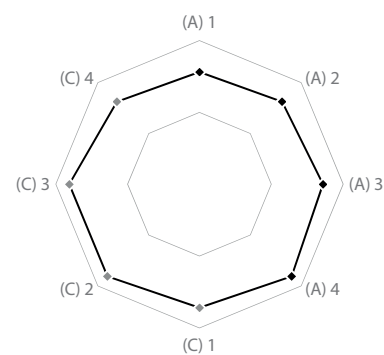
*Caducité*



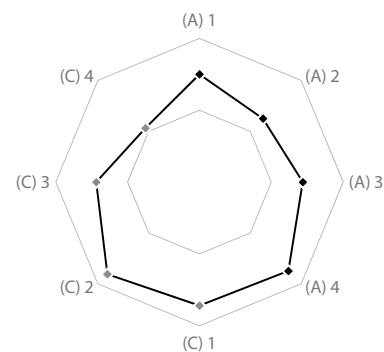
*Exclusivité*



*Opportunité*



*Urbanité*



*Mutualité*

Fig. 7-39: Évaluation de la faisabilité des scénarios en fonctions des critères d'acceptabilité et de complexité.

## 7.2.4. Echichens [04]

### Qualité environnementale

#### *Imperméabilisation des sols*

Les résultats de l'évaluation de l'imperméabilisation des sols oscillent entre 40% à 45%, hormis pour le scénario *Mutualité* où le taux diminue à 28%. Les variations sont relativement faibles entre l'état initial de 2015 (E0) et le scénario *Caducité*, et les scénarios *Exclusivité*, *Opportunité* et *Urbanité*. L'imperméabilisation augmente de l'ordre de 900 à 2'100 mètres-carrés (2% à 6%). Le scénario *Mutualité* permet une réduction des surfaces imperméabilisées de 32% (12'000 m<sup>2</sup>) (Fig. 7-40).

Pour le scénario *Exclusivité*, l'imperméabilisation associée aux nouveaux logements est en moyenne de 150 mètres-carrés. Pour *Opportunité* la surface imperméable moyenne créée est de 55 m<sup>2</sup> par nouveau logement, grâce à la création de nombreux logements par subdivision de grands logements existants ; c'est-à-dire, sans création de nouveaux accès. *Urbanité* concentre son action à l'entrée du quartier, entre deux axes existants. La nouvelle imperméabilisation se limite aux nouveaux bâtiments et à leur environnement minéralisé immédiat. *Mutualité*, en intégrant des revêtements de sol perméables et une plus forte compacité des bâtiments, permet une importante réduction de l'imperméabilisation des sols par rapport à l'état initial de 2015 (E0) (-32%).



Fig. 7-40: Évaluation de l'indicateur d'imperméabilisation des sols.

### Fragmentation des espaces ouverts

Les résultats de l'évaluation de la fragmentation des espaces ouverts mettent en évidence les effets opposés des scénarios *Opportunité* et *Mutualité*. En effet, la fragmentation reste relativement stable entre l'état E0 et les scénarios *Caducité* et *Urbanité*. En revanche, *Exclusivité* et *Opportunité*, de par la dispersion des nouvelles constructions, présentent une augmentation de 6% à 9% de la fragmentation des espaces ouverts. Le scénario *Mutualité* occasionne une réduction de la fragmentation de 16% (Fig. 7-41).

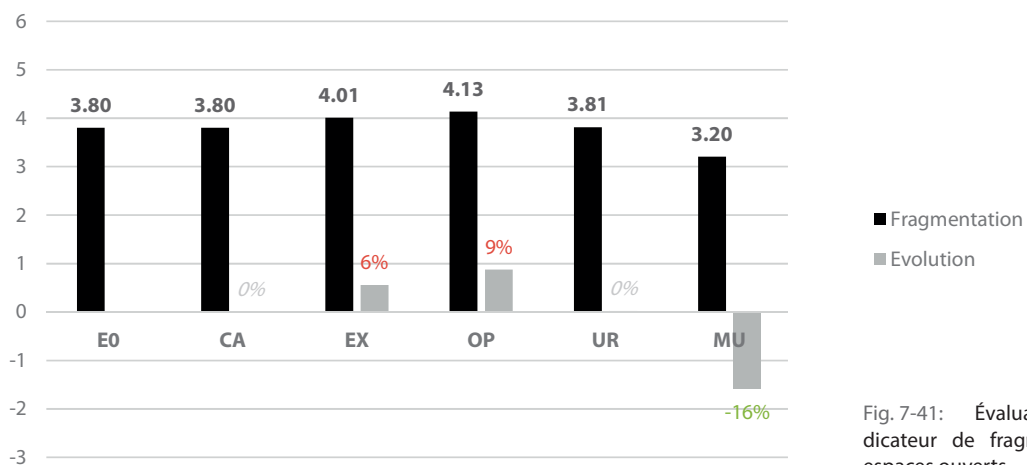


Fig. 7-41: Évaluation de l'indicateur de fragmentation des espaces ouverts.

## Performance énergétique

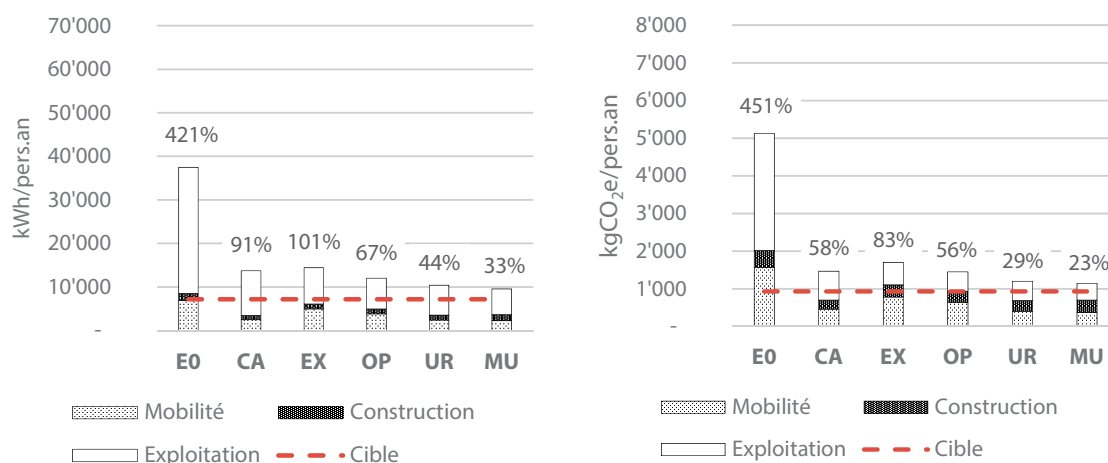
L'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité, à la construction des logements et à leur exploitation, à Echichens en 2015, présente une situation très éloignée des objectifs intermédiaires de la société à 2'000 watts pour 2050. En effet, par personne et par an, la demande en EPNR est près de 4 fois supérieure aux objectifs. Les émissions de GES, sont pour leur part, près de 4,5 fois plus élevées. En 2015, l'exploitation des logements représente 61% des émissions, et la mobilité induite 31%.

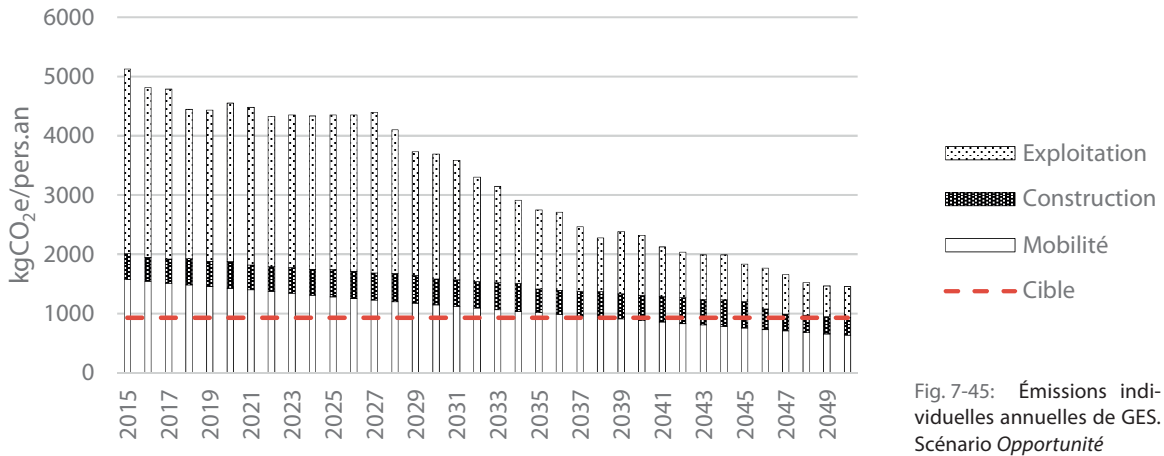
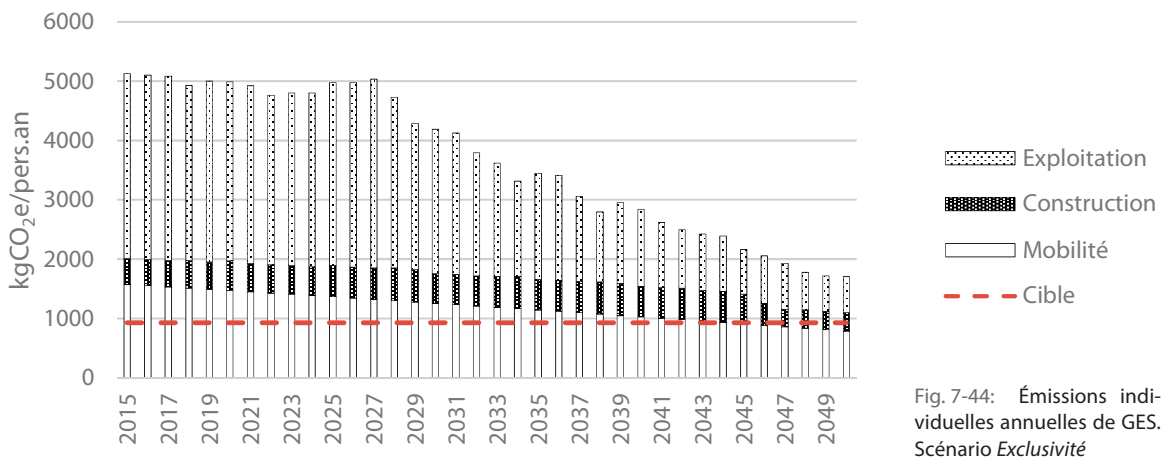
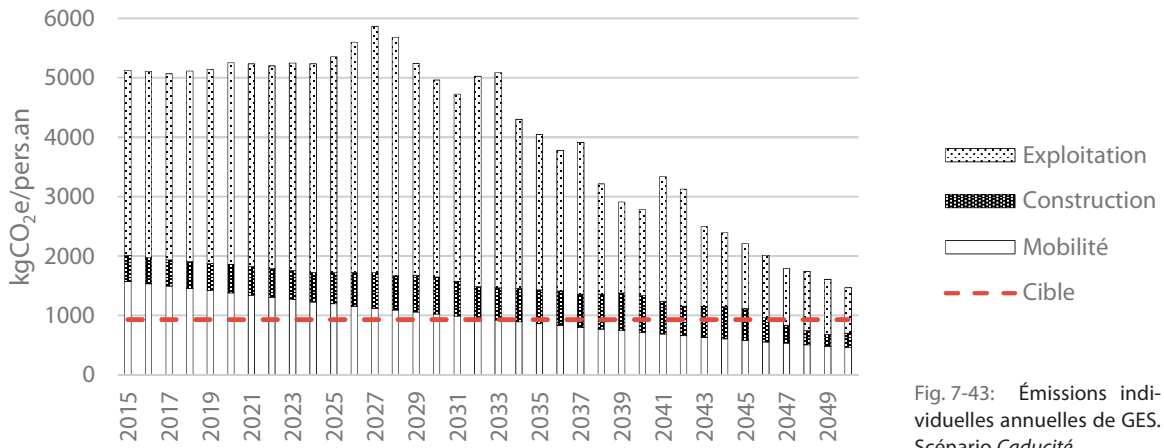
Les impacts environnementaux relevés en 2050 pour les cinq scénarios indiquent une amélioration notable par rapport à l'état initial E0. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* parviennent à diviser la demande en EPNR par 4. La réduction des impacts liés à l'exploitation des logements dans le scénario *Exclusivité*, est estompée par des pratiques de mobilité plus énergivores. Par conséquent, *Exclusivité* est le scénario le moins performant. *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité* présentent de meilleurs résultats mais maintiennent une demande en EPNR de 2'000 à 4'000 kWh (par personne par an) supérieure à la cible de 7'200 kWh (Fig. 7-42).

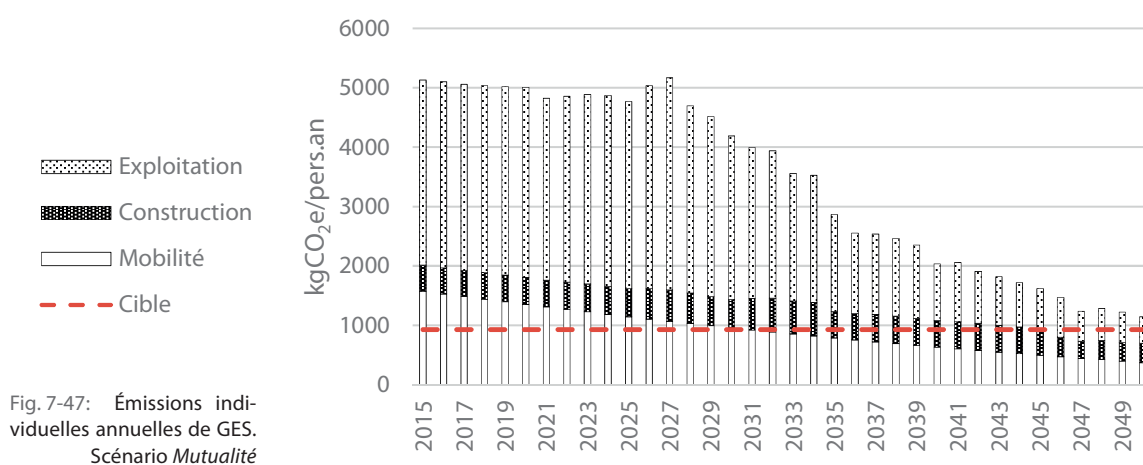
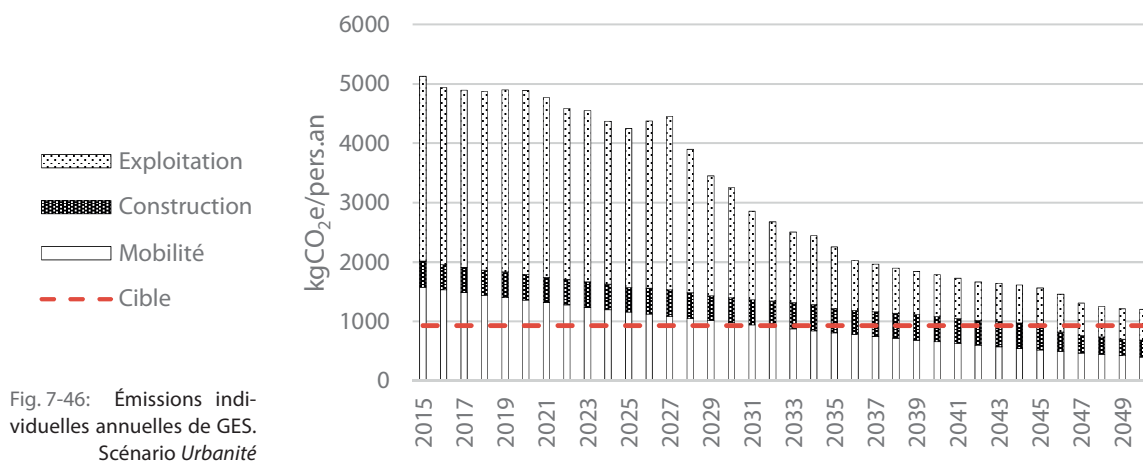
Une taxation hypothétique des émissions excessives de CO<sub>2</sub> engendre, en 2015, un coût moyen par personne de 500 CHF. L'application des scénarios permet de réduire ce coût à 94 CHF dans le cas du scénario *Exclusivité*, ou à 26 CHF pour *Mutualité*, en 2050.

L'évaluation annuelle des émissions de GES par personne du scénario *Caducité* met en évidence les années de transition démographique, notamment entre 2025 et 2030 où la population décroît de 50 personnes (Fig. 7-43). Les scénarios *Exclusivité* et *Mutualité* suivent une tendance similaire, avec une période de relative stagnation des émissions par personnes entre 2015 et 2027 (Fig. 7-44 et 7-47). Pour *Opportunité* et *Urbanité* (Fig. 7-45 et 7-46), la réduction des émissions est plus régulière et plus rapide, comme en témoignent les émissions totales cumulées de GES entre 2015 et 2050, rapportées à une moyenne annuelle par personne, qui excèdent, respectivement de 2,4 et de 2,15 tonnes les objectifs de la société à 2'000 watts. Pour les autres scénarios, elles avoisinent 3 tonnes.

Fig. 7-42: Bilan des impacts environnementaux liés à la mobilité induite, à la construction et à l'exploitation des logements, par personne et par an. Comparaison 2015-2050. Les pourcentages indique la distance à la valeur cible de la société à 2'000 watts.







### Viabilité économique

La figure 7-48 présente le bilan des dépenses et des recettes générées par chaque scénario. L'équilibre est uniquement atteint pour le scénario *Urbanité* (6%). Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité*, révèlent un déficit similaire de 5% à 6%, compris entre 3 et 5 millions de francs suisses. Dans le scénario *Exclusivité*, le foncier pèse à hauteur de 8% de l'investissement

total. *Opportunité* est déficitaire de 700'000 francs suisses. Il se démarque par de plus forts investissements réalisés pour la rénovation de bâtiments existants. *Urbanité* présente un investissement total de 104 millions de francs suisses. Le réaménagement des espaces extérieurs suppose un surcoût de près d'un million de francs suisses (0.92% de l'investissement total). Les revenus annexes générés par les surfaces non-résidentielles s'élève à 4 millions de francs suisses. Sans ces revenus *Urbanité* demeure rentable, avec un bénéfice de 2%. Le scénario *Mutualité* présente de très mauvais résultats, avec un déficit de plus de 20 millions de francs (18%). Les mauvais résultats obtenus dans le quartier de Echichens, sont liés en partie à la valeur élevée des biens, qui sont en grande partie des logements haut-de-gamme.

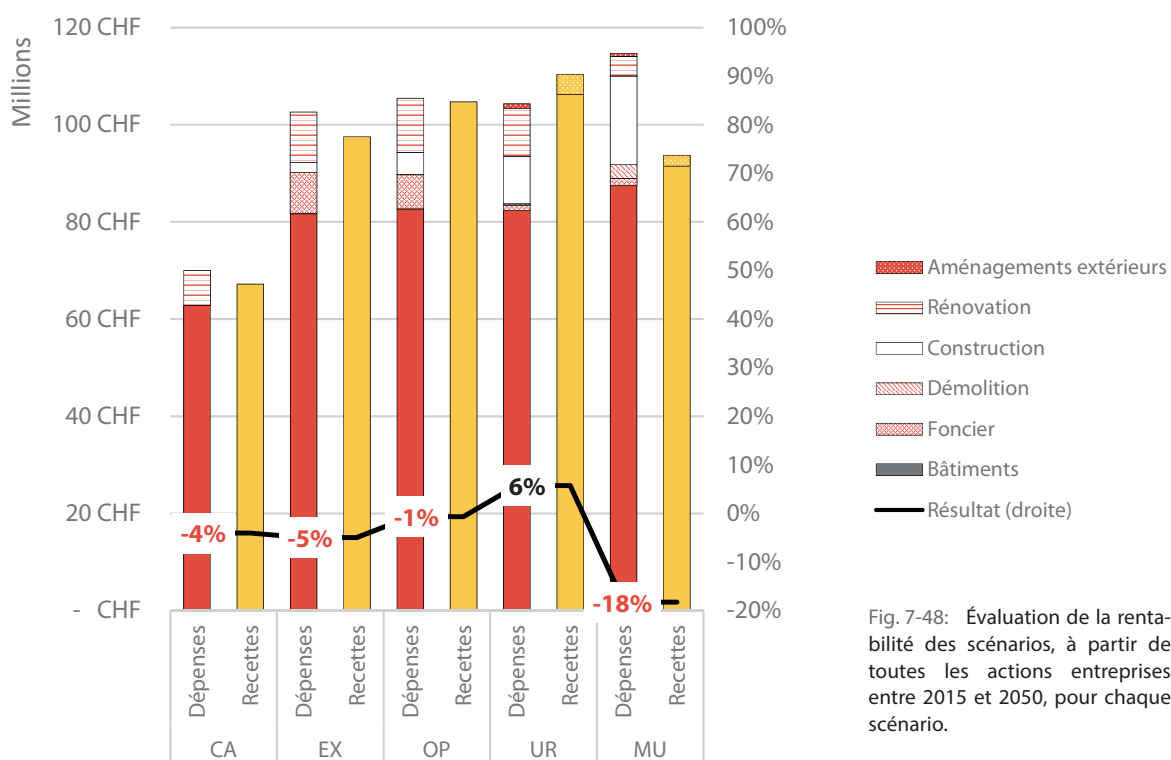


Fig. 7-48: Évaluation de la rentabilité des scénarios, à partir de toutes les actions entreprises entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

### Potentiel de mixité sociale

La localisation à proximité de Morges, offrant un panorama vers le lac Léman, soutient une valeur moyenne au mètre-carré comprise entre 8'000 CHF et 9'000 CHF, la plus élevée entre les six quartiers étudiés (Fig. 7-49). Le scénario *Caducité* permet de maintenir la valeur à son niveau de 2015. Dans tous les autres scénarios, la valeur moyenne du mètre-carré avoisine 8'900 CHF. La valeur moyenne par logement augmente uniquement dans le scénario *Exclusivité*. Dans les scénarios *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité*, la production de nouveaux logements plus petits permet une réduction de la valeur moyenne des logements entre 8% et 24%. Pour *Urbanité* et *Mutualité*, cette valeur est inférieure à 1 million de francs suisses.



En 2015, les logements de quatre pièces sont majoritaires (39%), une proportion qui est maintenue dans l'ensemble des scénarios, excepté pour le scénario *Urbanité* (27%) (Fig. 7-50). Le quartier d'Echichens présente la particularité de disposer de petits logements (1 et 2 pièces) en quantité notable (10%). Le scénario *Exclusivité* déséquilibre davantage le parc en faveur des grands logements (48%). Les scénarios *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité* focalisent leurs actions sur les logements de moins de 5 pièces. Le scénario *Urbanité* présente la répartition la plus équilibrée. Le scénario *Mutualité* est particulièrement favorable aux logements de taille moyenne, au détriment des grands logements progressivement substitués par des formes d'habitat individuel plus compactes. Dans ce scénario, les grands logements sont minoritaires avec 16 logements (13%). On en recense 31 de petite taille et 81 de taille moyenne.

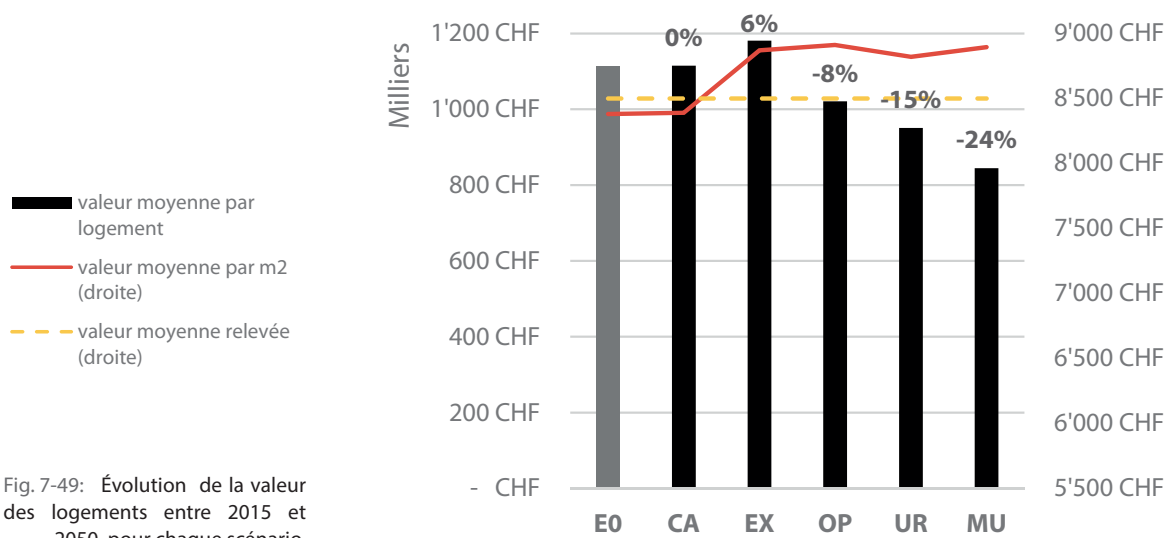


Fig. 7-49: Évolution de la valeur des logements entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

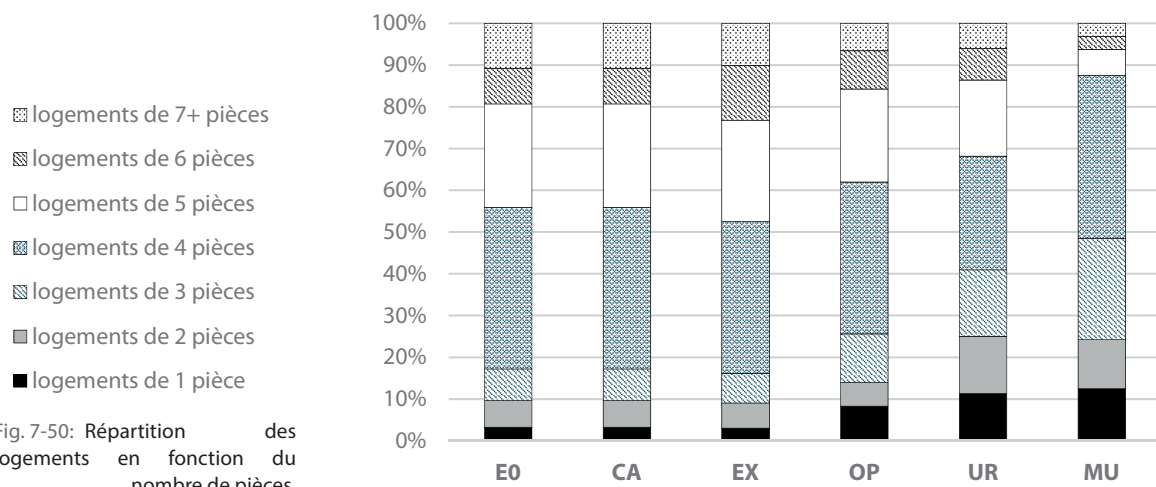


Fig. 7-50: Répartition des logements en fonction du nombre de pièces.

### Faisabilité

La figure 7-51, présente l'évaluation de la faisabilité des scénarios. Le scénario *Caducité* apparaît comme le plus facile à mettre en œuvre. Cependant, les résultats mettent en évidence une forte proportion

(50%) de logements en copropriété (C)1. Les scénarios *Exclusivité* et *Opportunité* sont confrontés à cette même problématique, et d'autre part, leur réalisation peut être ralentie pour des raisons d'acceptabilité des projets. En effet, des oppositions sont possibles compte tenus des changements de gabarit et d'implantation (A)2, (A)3. Ils se distinguent par la création de nouvelles copropriétés dans des biens occupés (A)4, or cela peut décourager certains propriétaires-occupants de réaliser des transformations susceptibles de nuire à l'intégrité de leur bien immobilier. Le scénario *Urbanité* présente une faisabilité assez élevée car les projets ne concernent qu'une portion réduite du quartier. Il présente un certain degré de complexité de par la création de nombreuses nouvelles servitudes de passage (C)4. Le scénario *Mutualité* présente les résultats les plus faibles. Les modifications parcellaires (C)2 apparaissent comme l'élément le moins entravant pour la mise en œuvre du scénario, car elles ne concernent que deux parcelles. En revanche, l'ensemble des autres aspects sont particulièrement problématiques pour une réalisation aisée du scénario.

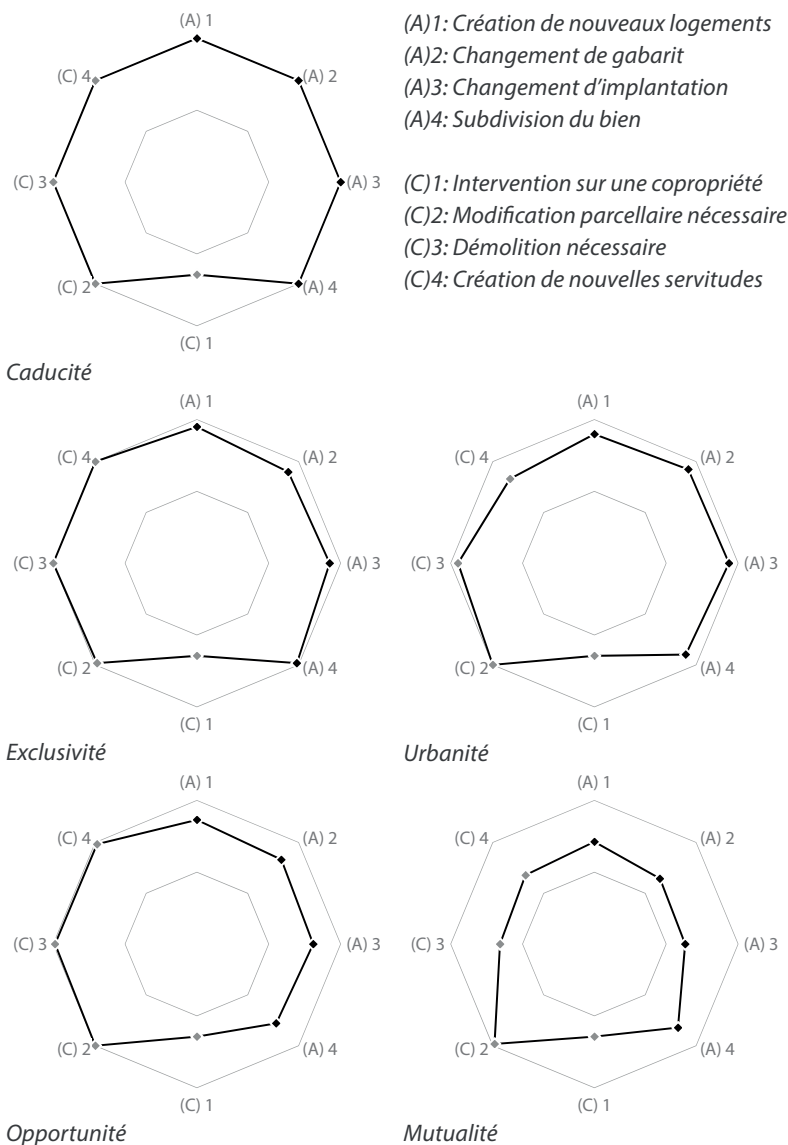


Fig. 7-51: Évaluation de la faisabilité des scénarios en fonctions des critères d'acceptabilité et de complexité.

## 7.2.5. Savigny [05]

### Qualité environnementale

#### *Imperméabilisation des sols*

Les résultats de l'évaluation de l'imperméabilisation des sols oscillent entre 30% à 35%, hormis pour le scénario *Mutualité* où le taux diminue à 21%. Les scénarios *Exclusivité*, *Opportunité* et *Urbanité* sont responsables d'une augmentation de l'imperméabilisation de l'ordre de 900 à 2'800 mètres-carrés (6% à 19%). Finalement, le scénario *Mutualité* permet une réduction des surfaces imperméabilisées de 28% (4'000 m<sup>2</sup>) (Fig. 7-52).

Le scénario *Exclusivité* se distingue par la construction de quatre nouvelles maisons individuelles isolées, qui, chacune nécessite un accès privé et des espaces de stationnement extérieurs. Les surfaces imperméables créées sont en moyenne de 226 m<sup>2</sup> par nouveau logement. Le scénario *Opportunité*, a pour effet d'augmenter la surface imperméable moyenne créée de 127 m<sup>2</sup> par nouveau logement. Cependant, avec la construction d'une vingtaine de nouveaux logements individuels, ce scénario présente les résultats les plus élevés. Pour le scénario *Urbanité*, la restructuration des espaces publics et la création d'une nouvelle place augmente l'imperméabilisation de 8%, pour une moyenne de 81 mètres-carrés par nouveau logement. Grâce à ces deux actions conjointes du scénario *Mutualité*, l'imperméabilisation des sols est réduite par rapport à l'état initial de 2015 (E0) (-28%).

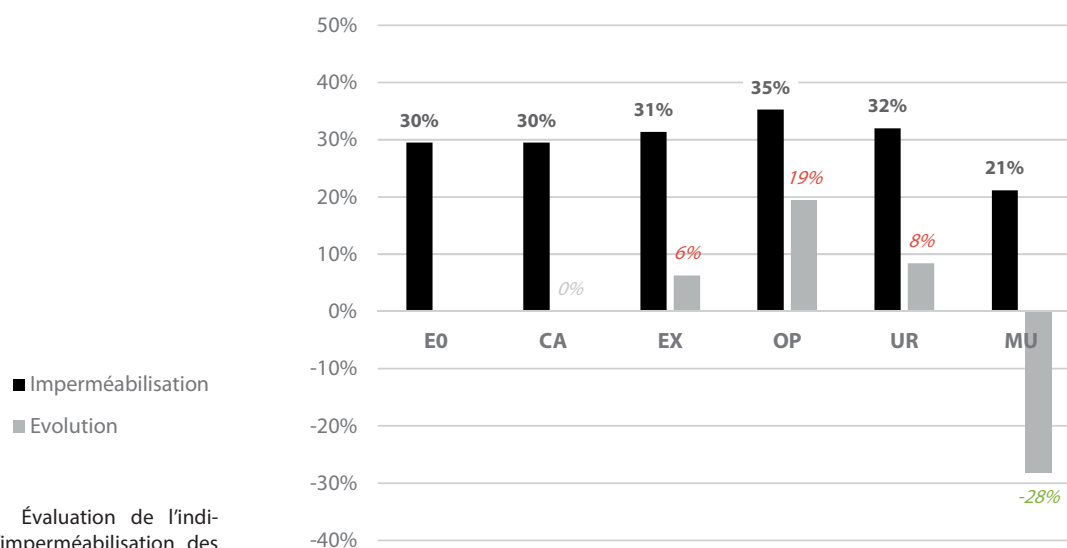


Fig. 7-52: Évaluation de l'indicateur d'imperméabilisation des sols.

### Fragmentation des espaces ouverts

Les résultats de l'évaluation de la fragmentation des espaces ouverts mettent en évidence les effets opposés des scénarios *Exclusivité*, *Opportunité* et *Mutualité*. En effet, la fragmentation reste relativement stable entre l'état E0 et les scénarios *Caducité* et *Urbanité*. En revanche, *Exclusivité* et *Opportunité* présentent une augmentation de 7% à 15% de la fragmentation des espaces ouverts. La dispersion des nouvelles constructions dans tout le quartier est responsable de cette augmentation. Le scénario *Mutualité* occasionne une réduction de la fragmentation de 12%, grâce à la préservation d'un espace agri-naturel au cœur du quartier et à la restructuration des surfaces bâties sous des formes plus compactes (Fig. 7-53).

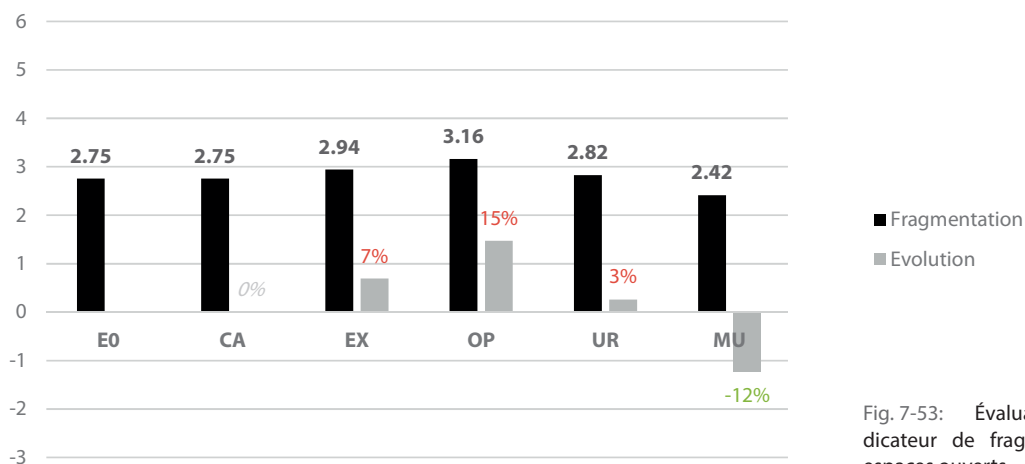


Fig. 7-53: Évaluation de l'indicateur de fragmentation des espaces ouverts.

## Performance énergétique

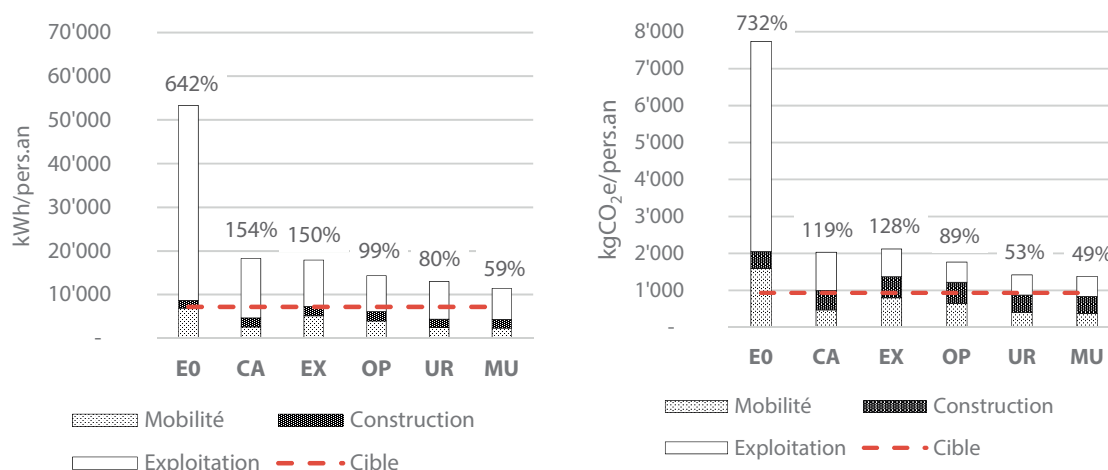
L'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité, à la construction des logements et à leur exploitation, à Savigny en 2015, présente une situation très éloignée des objectifs intermédiaires de la société à 2'000 watts pour 2050. En effet, par personne et par an, la demande en EPNR est près de 6,4 fois supérieure aux objectifs. Les émissions de GES, sont pour leur part, près de 7,3 fois plus élevées. Cet écart est lié au fait que l'agent de chauffage principal des logements est le mazout, fortement carboné. En 2015, l'exploitation des logements représente 74% des émissions, et la mobilité induite 21%.

Les impacts environnementaux relevés en 2050 pour les cinq scénarios indiquent une amélioration notable par rapport à l'état initial E0. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* présentent les réductions les moins fortes, en affichant des résultats encore 1,5 fois plus élevés que les cibles. Pour le scénario *Opportunité*, les impacts moyens par personne se situent à hauteur du double de la cible. Les résultats des scénarios *Urbanité* et *Mutualité* sont les meilleurs, mais maintiennent une demande en EPNR de 4'000 à 6'000 kWh/pers.an supérieure à la cible de 7'200 kWh (Fig. 7-54).

Une taxation hypothétique des émissions excessives de CO<sub>2</sub> engendre, en 2015, un coût moyen par personne de 830 CHF. L'application des scénarios permet de réduire ce coût à 145 CHF dans le cas du scénario *Exclusivité*, ou à 55 CHF pour *Mutualité*, en 2050.

L'évaluation annuelle des émissions de GES (Fig. 7-55 à 7-59), indique que les 35 années se répartissent en trois périodes distinctes : la première décennie présente une relative stagnation des émissions au-dessus de 7 tonnes par personne par an (8 tonnes pour le scénario *Caducité*). La deuxième période est plus ou moins longue selon les scénarios. Pour *Caducité*, il faut attendre 2046 pour que les émissions se stabilisent à 2 tonnes par personnes par an. Pour *Exclusivité*, cette stabilisation intervient deux ans plus tôt, grâce à la durée de vacance raccourcie. Pour les autres scénarios, la date charnière oscille entre 2035 et 2039, en fonction de l'évolution démographique.

Fig. 7-54: Bilan des impacts environnementaux liés à la mobilité induite, à la construction et à l'exploitation des logements, par personne et par an. Comparaison 2015-2050. Les pourcentages indique la distance à la valeur cible de la société à 2'000 watts.



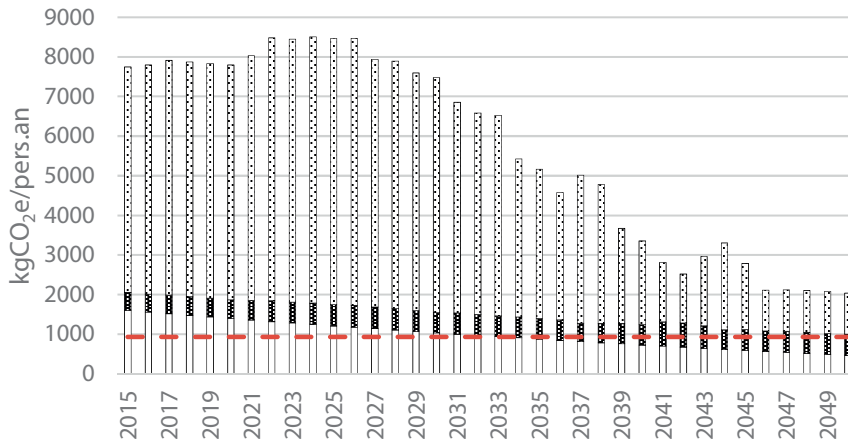


Fig. 7-55: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Caducité*

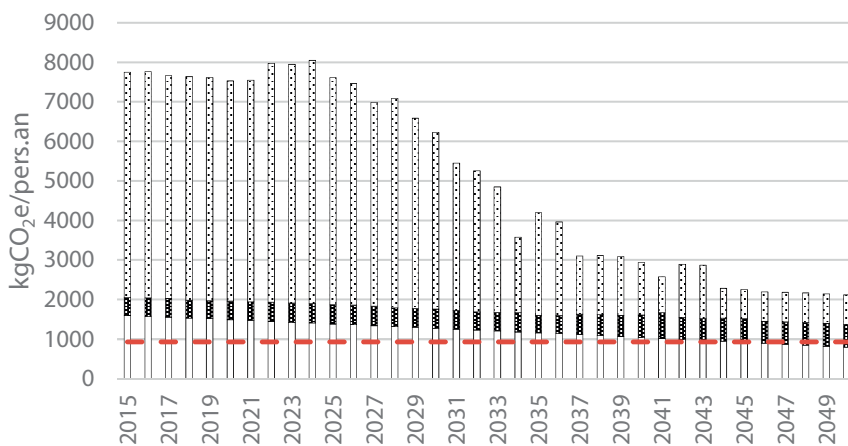


Fig. 7-56: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Exclucivité*

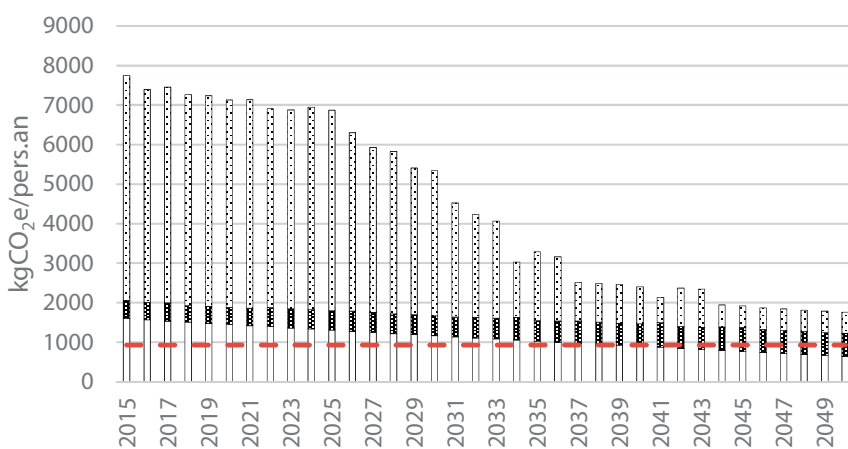


Fig. 7-57: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Opportunité*



Fig. 7-58: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Urbanité*

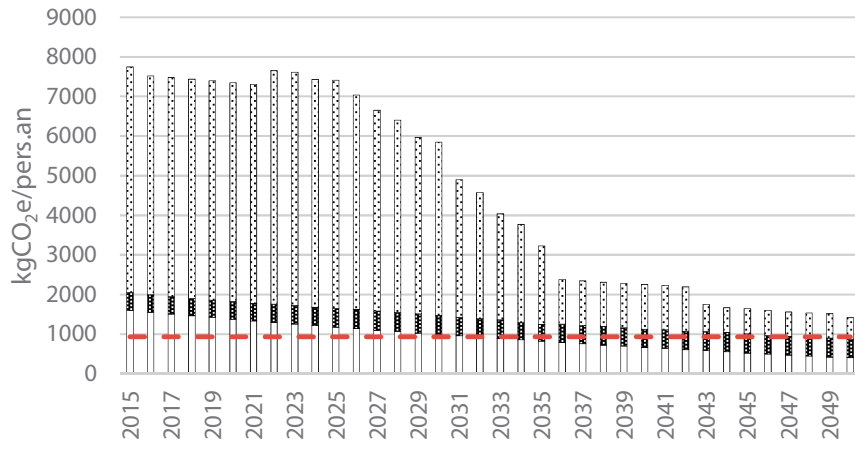
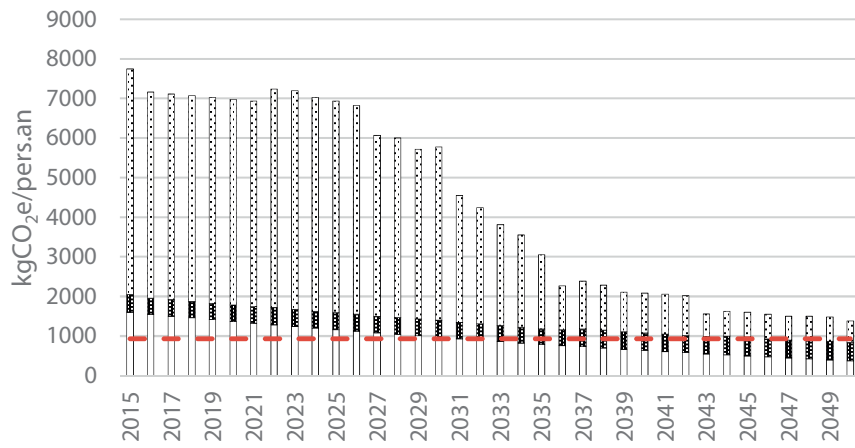


Fig. 7-59: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Mutualité*



Au total, les émissions cumulées de GES entre 2015 et 2050, rapportées à une moyenne annuelle par personne, excèdent de 3,4 à 4,6 tonnes les objectifs de la société à 2'000 watts.

## Viabilité économique

La figure 7-60 présente le bilan des dépenses et des recettes générées par chaque scénario. Un équilibre est difficilement atteint, particulièrement pour les scénarios *Exclusivité* et *Mutualité*, où l'on relève un déficit de 9% à 10%, compris entre 3 et 4 millions de francs suisses. Le scénario *Caducité* présente un déficit de 5%, signifiant que la plus-value générée lors de la rénovation des maisons est insuffisante pour financer l'investissement. Les recettes des scénarios *Opportunité* et *Urbanité* sont supérieures aux dépenses, respectivement de 2 millions et d'un million de francs suisses. *Opportunité* présente des investissements similaires entre le foncier, la construction et la rénovation. Dans *Urbanité* et *Mutualité*, les investissements réalisés pour l'aménagement des espaces extérieurs représentent 1 à 1,5% des dépenses totales. Les revenus annexes générés assurent un gain supplémentaire de 7,5% à 10%.

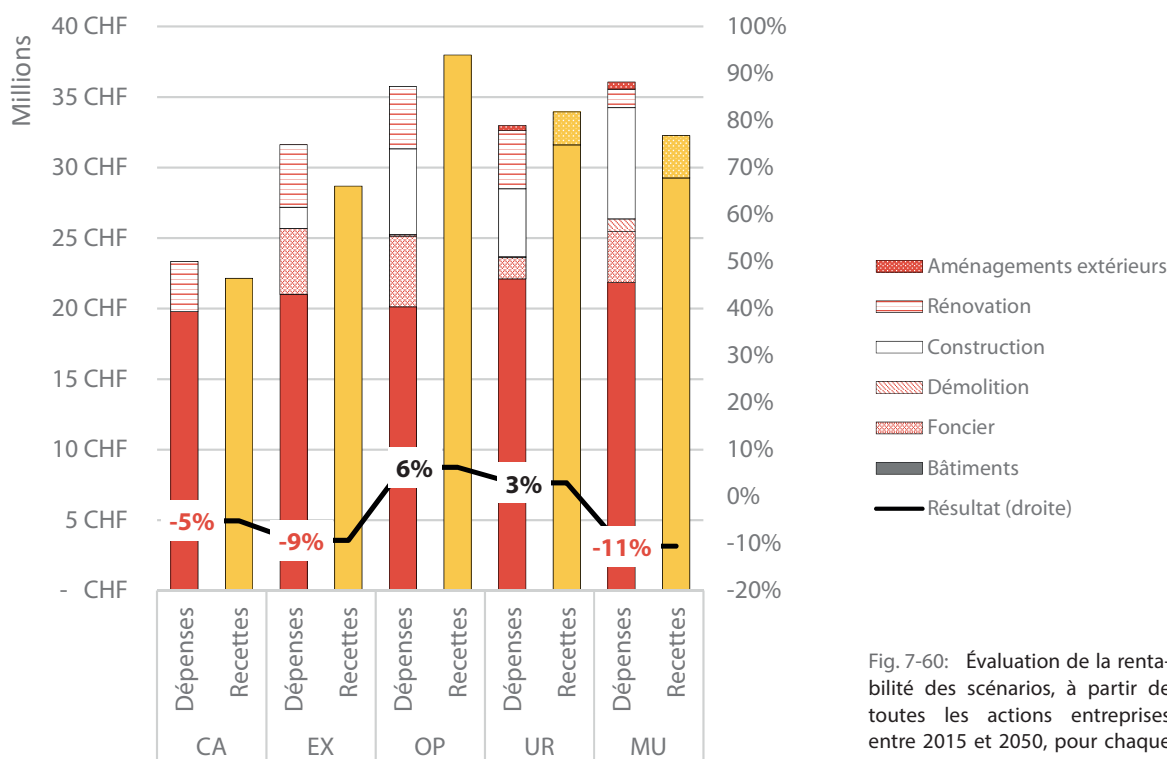


Fig. 7-60: Évaluation de la rentabilité des scénarios, à partir de toutes les actions entreprises entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

## Potentiel de mixité sociale

La figure 7-61 présente l'effet des scénarios sur la valeur vénale des logements. Les résultats des scénarios *Caducité* et *Exclusivité* indiquent que les logements prennent de la valeur entre 2015 et 2050, grâce aux travaux de rénovation engagés. Dans les scénarios *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité*, la production de nouveaux logements plus petits permet une réduction de leur valeur moyenne entre 13% et 31%, lui permettant ainsi de passer sous la barre du million de francs suisses.



La figure 7-62, présente la composition du parc de logements, selon le nombre de pièces. Le quartier de Savigny se distingue en 2015 et dans les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* par l'absence de logements de moins de quatre pièces. Les scénarios *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité* opèrent un rééquilibrage en créant entre 15 et 26 nouveaux logements de moins de 4 pièces.

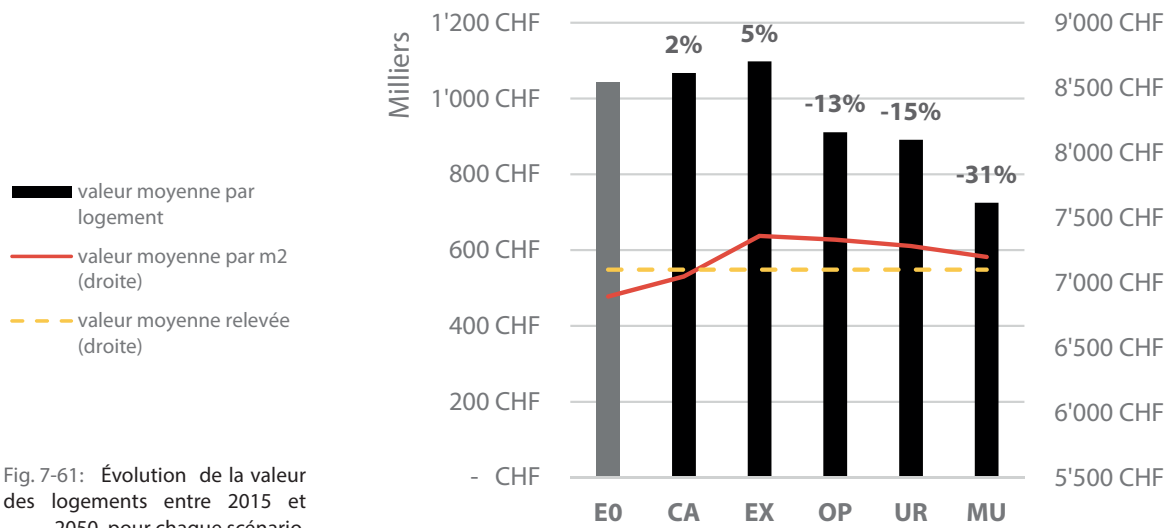


Fig. 7-61: Évolution de la valeur des logements entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

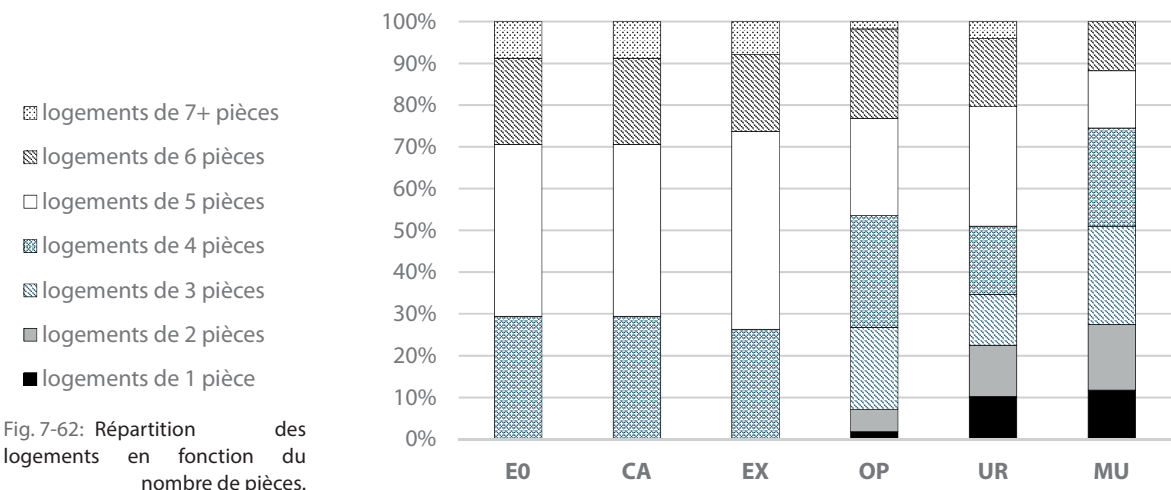
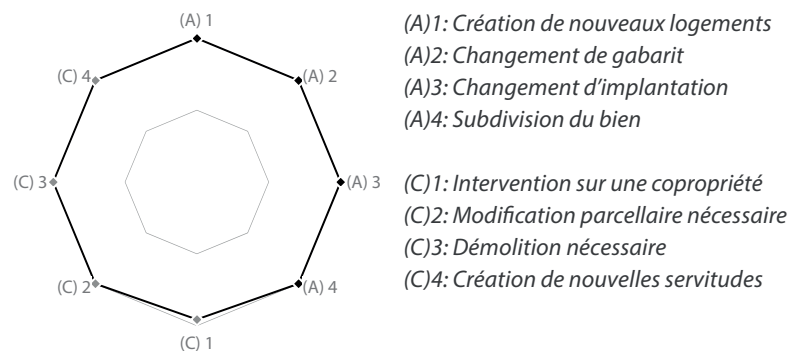


Fig. 7-62: Répartition des logements en fonction du nombre de pièces.

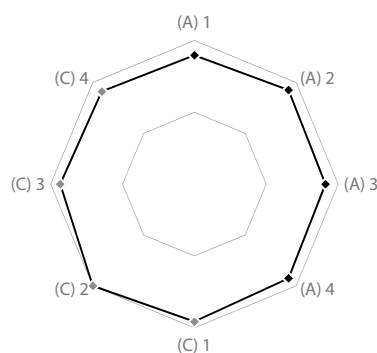
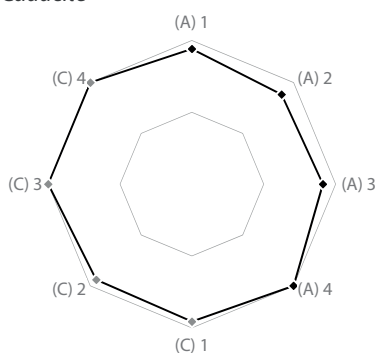
### Faisabilité

La figure 7-63, présente l'évaluation de la faisabilité des scénarios. La faisabilité du scénario *Caducité* est optimale, mis à part pour deux copropriétés. La réalisation du scénario *Exclusivité* peut être ralentie pour des raisons d'acceptabilité des projets, compte tenu que les changements de gabarit et d'implantation concernent des parcelles non bâties (A)2, (A)3. Un aspect complexe concerne les modifications parcellaires (C)2 requises pour la construction de deux nouveaux logements. Le scénario

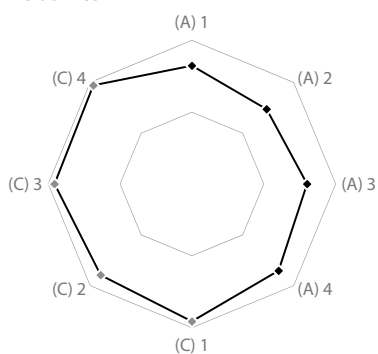
*Opportunité* présente des résultats similaires mais amplifiés (moins acceptables) par rapport à *Exclusivité*, en particulier à cause de diverses nouvelles copropriétés (A)4, qui peuvent décourager certains propriétaires-occupants de transformer leur bien. Le scénario *Urbanité* présente une faisabilité assez élevée car les projets ne concernent qu'une portion réduite du quartier, et affecte peu de parcelles (entre 4 et 6 selon les critères). Le scénario *Mutualité* présente les résultats les plus faibles. Les démolitions préalables (C)3 et la création de nouvelles servitudes d'utilisation du sol (C)4 ressortent comme les éléments les plus entravant pour la mise en œuvre du scénario.



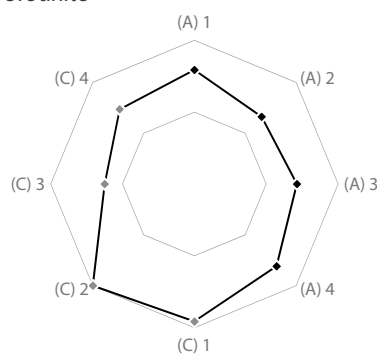
*Caducité*



*Exclusivité*



*Urbanité*



*Opportunité*

*Mutualité*

Fig. 7-63: Évaluation de la faisabilité des scénarios en fonctions des critères d'acceptabilité et de complexité.

## 7.2.6. Jorat-Mézières [06]

### Qualité environnementale

#### *Imperméabilisation des sols*

Les résultats de l'évaluation de l'imperméabilisation des sols oscillent entre 32% à 45%. Les scénarios *Mutualité* et *Urbanité* sont les deux extrêmes. Les scénarios *Exclusivité*, *Opportunité* et *Urbanité* sont responsables d'une augmentation de l'imperméabilisation de l'ordre de 300 à 1'600 mètres-carrés (3% à 12%). Le scénario *Mutualité* permet une réduction des surfaces imperméabilisées de 13% (1'700 m<sup>2</sup>) (Fig. 7-64).

Le scénario *Exclusivité* se distingue par la construction de deux nouvelles maisons individuelles isolées, qui, chacune nécessite un accès privé et des espaces de stationnement extérieurs. Les surfaces imperméables créées sont en moyenne de 167 m<sup>2</sup> par nouveau logement. Les scénarios *Opportunité* et *Urbanité* provoquent une augmentation de l'imperméabilisation de 12% à 23% par rapport à la situation en 2015. Pour *Opportunité*, cela est dû à la dispersion des constructions, pour *Urbanité*, l'implantation des nouveaux bâtiments mixtes en front le long d'un des axes structurants du village s'accompagne de la création d'un espace public minéralisé devant les rez non résidentiels. Par ailleurs, le réaménagement des espaces ouverts internes au quartier inclut la création d'une place aux abords de l'établissement scolaire au sud du quartier. Le scénario *Mutualité* réduit l'imperméabilisation de 13% par rapport à l'état en 2015.

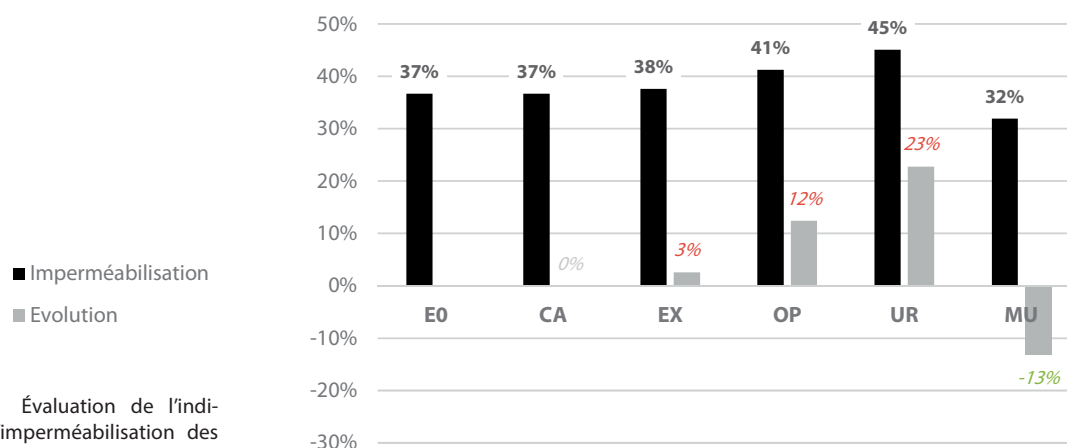


Fig. 7-64: Évaluation de l'indicateur d'imperméabilisation des sols.

### Fragmentation des espaces ouverts

Les résultats de l'évaluation de la fragmentation des espaces ouverts mettent en évidence que le quartier de Jorat-Mézières [06] est assez peu fragmenté en 2015. Cela peut expliquer pourquoi le scénario *Mutualité* présente une fragmentation similaire à celle de 2015. En revanche, les scénarios *Exclusivité*, *Opportunité* et *Urbanité* augmentent la fragmentation des espaces ouverts de 5% à 18%. La construction de nouveaux bâtiments sur des espaces anciennement non bâtis, est responsable de cette augmentation (Fig. 7-65).

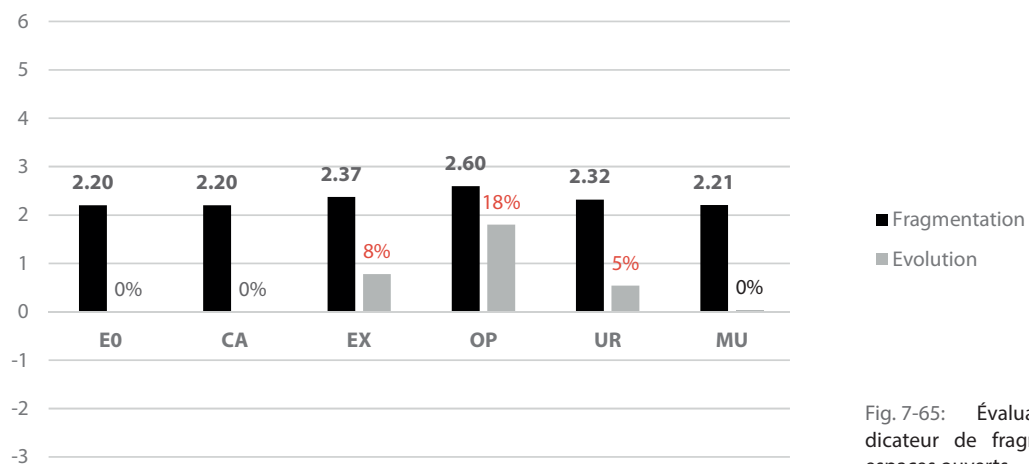


Fig. 7-65: Évaluation de l'indicateur de fragmentation des espaces ouverts.

## Performance énergétique

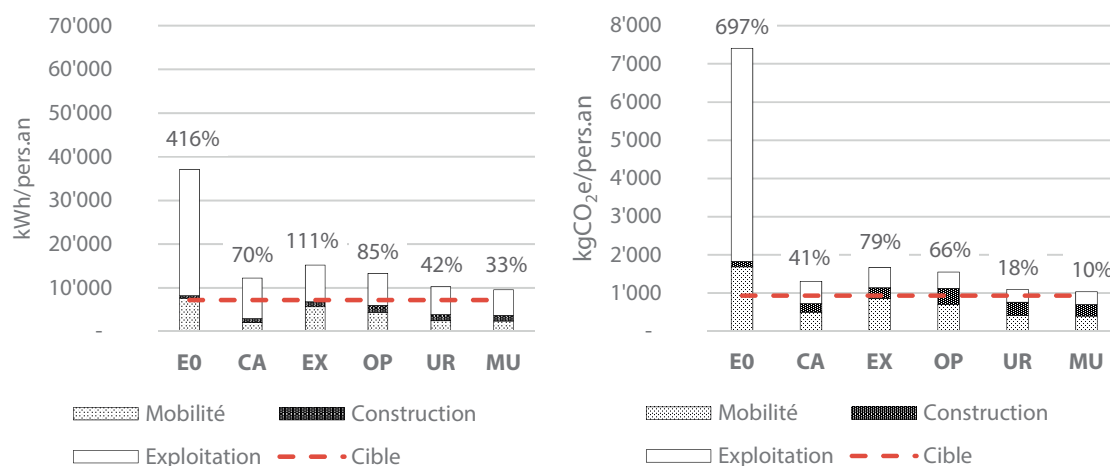
L'évaluation des impacts environnementaux liés à la mobilité, à la construction des logements et à leur exploitation, à Jorat-Mézières [06] en 2015, présente une situation très éloignée des objectifs intermédiaires de la société à 2'000 watts pour 2050. En effet, par personne et par an, la demande en EPNR est près de 4 fois supérieure aux objectifs. Les émissions de GES, sont pour leur part, près de 7 fois plus élevées. Cet écart est lié au fait que l'agent de chauffage principal des logements est le mazout, fortement carboné. En 2015, l'exploitation des logements représente 75% des émissions, et la mobilité induite 23%.

La demande en EPNR en 2050 pour les cinq scénarios indique une amélioration notable par rapport à l'état initial E0. Les scénarios *Exclusivité* et *Opportunité* présentent les réductions les moins fortes, en affichant des résultats encore de 85% à 111% plus élevés que les cibles. Le scénario *Caducité* présente de meilleurs résultats que ces derniers, mais il surpasse l'objectif de demande en EPNR de 5'000 kWh/pers.an. Les résultats des scénarios *Urbanité* et *Mutualité* sont les meilleurs, mais ils maintiennent une demande en EPNR de 2'000 à 3'000 kWh/pers.an supérieure à la cible de 7'200 kWh (Fig. 7-54).

Une taxation hypothétique des émissions excessives de CO<sub>2</sub> engendre, en 2015, un coût moyen par personne de 790 CHF. L'application des scénarios permet de réduire ce coût à 89 CHF dans le cas du scénario *Exclusivité*, ou à 12 CHF pour *Mutualité*, en 2050.

L'évaluation annuelle des émissions de GES (Fig. 7-55 à 7-59), indique que les 35 années se répartissent en trois périodes distinctes : la première décennie présente une relative stagnation des émissions au-dessus de 7 tonnes par personne par an (8 tonnes jusqu'en 2032 pour le scénario *Caducité*). La deuxième période est plus ou moins longue selon les scénarios. Pour *Caducité*, les effets de la sous-occupation des logements sont notables et il faut attendre 2044 pour que les émissions se stabilisent à 1,5 tCO<sub>2</sub>e/pers.an. Pour *Exclusivité*, la réduction des émissions est plus rapide et elle est initiée dès 2028. Les scénarios *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité* suivent la même tendance, mais ces deux derniers atteignent des résultats très proches des cibles à partir de 2045. Les émissions liées

Fig. 7-66: Bilan des impacts environnementaux liés à la mobilité induite, à la construction et à l'exploitation des logements, par personne et par an. Comparaison 2015-2050. Les pourcentages indiquent la distance à la valeur cible de la société à 2'000 watts.



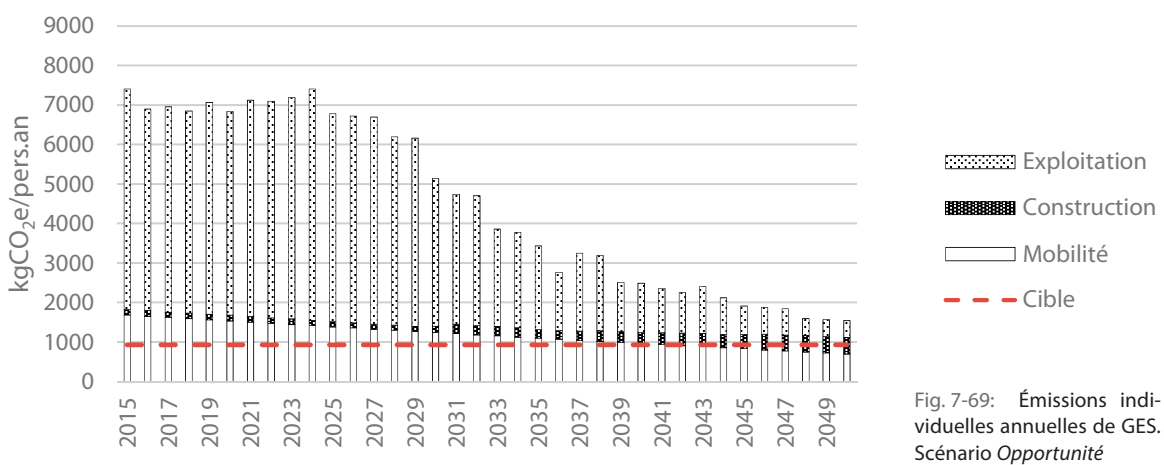
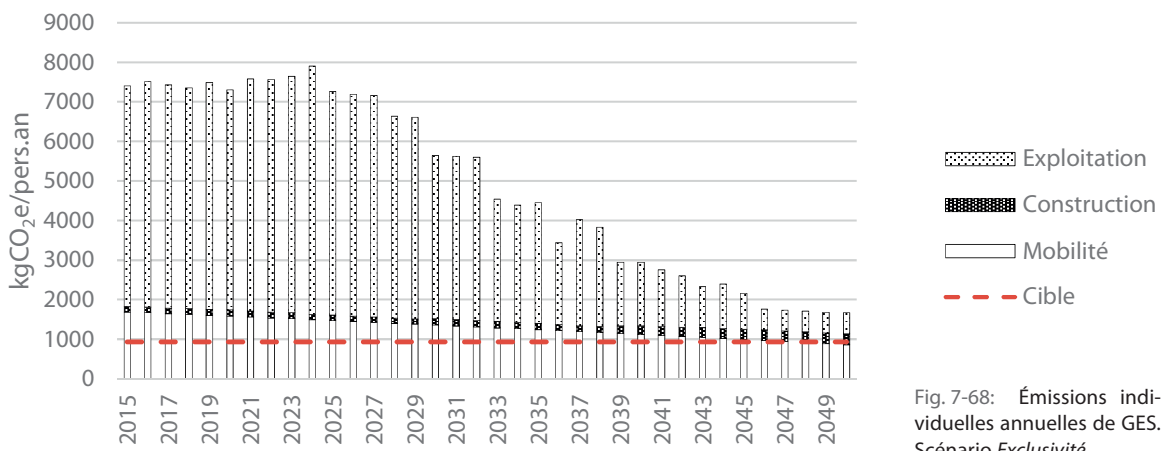
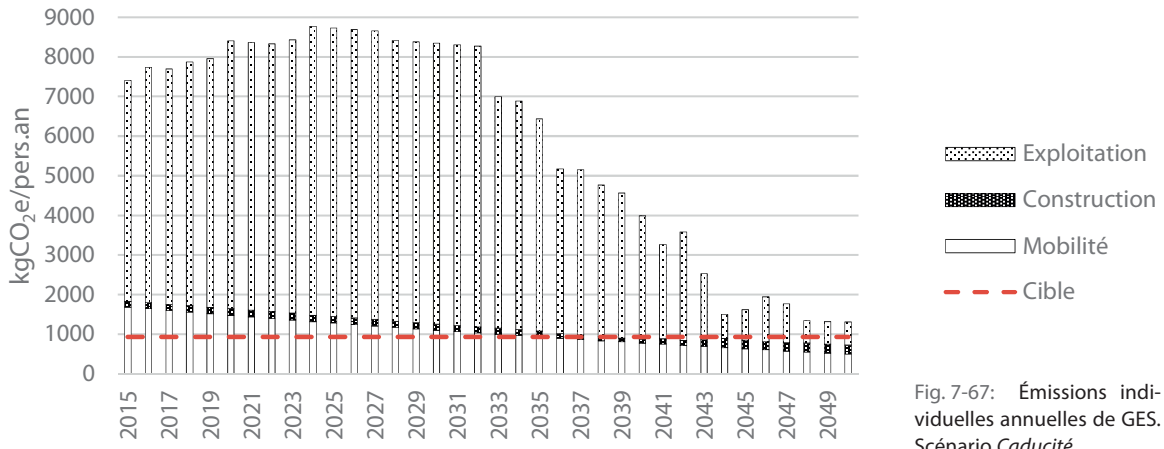




Fig. 7-70: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Urbanité*

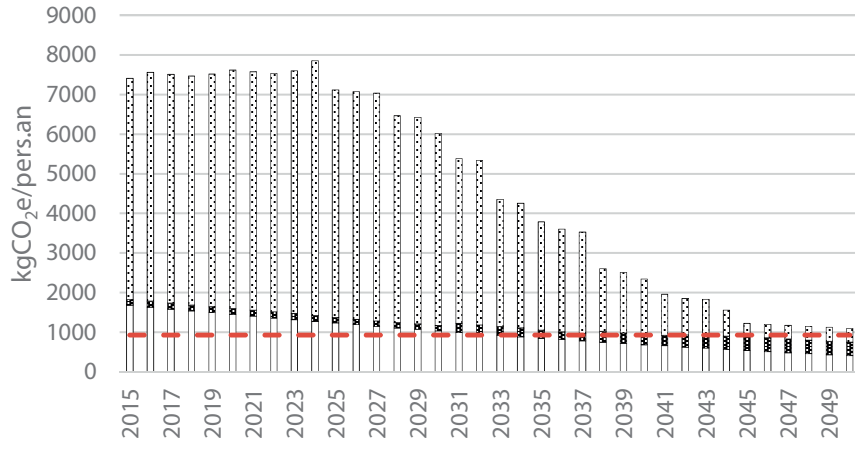
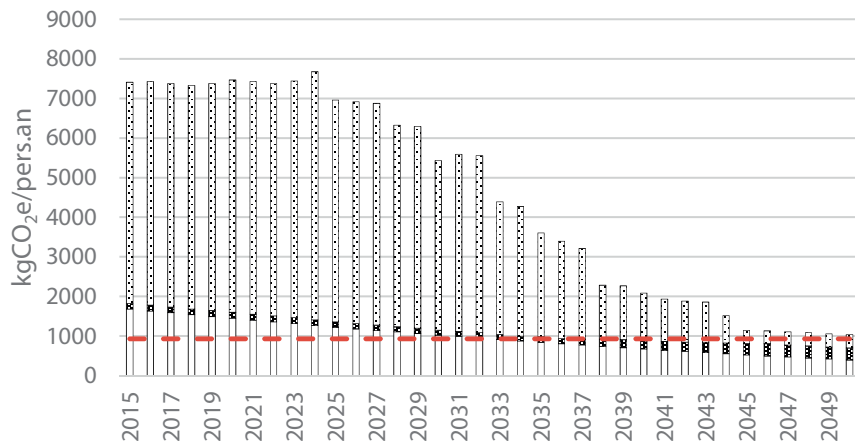


Fig. 7-71: Émissions individuelles annuelles de GES. Scénario *Mutualité*



à la mobilité les distinguent : pour *Urbanité* elles représentent 45% des émissions, pour *Mutualité*, elles sont réduites à 38% (400 kgCO<sub>2</sub>e/pers. an).

Au total, les émissions cumulées de GES entre 2015 et 2050, rapportées à une moyenne annuelle par personne, excèdent de 3,7 à 5,1 tonnes les objectifs de la société à 2'000 watts.

## Viabilité économique

La figure 7-72 présente le bilan des dépenses et des recettes générées par chaque scénario. Un équilibre est difficilement atteint, particulièrement pour les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Mutualité* où l'on relève un déficit de 3% à 6%, compris entre 850'000 CHF et 1,4 millions de francs suisses. Le scénario *Opportunité* présente un léger déficit de 60'000 CHF. Le foncier pèse à hauteur de 8% de l'investissement total. Les coûts de construction, pour leur part, atteignent 5,5 millions de francs suisses (18%). Le scénario *Urbanité* est rentable (1,4 millions) malgré des dépenses supplémentaires de l'ordre de 2,5% pour l'aménagement des espaces extérieurs.

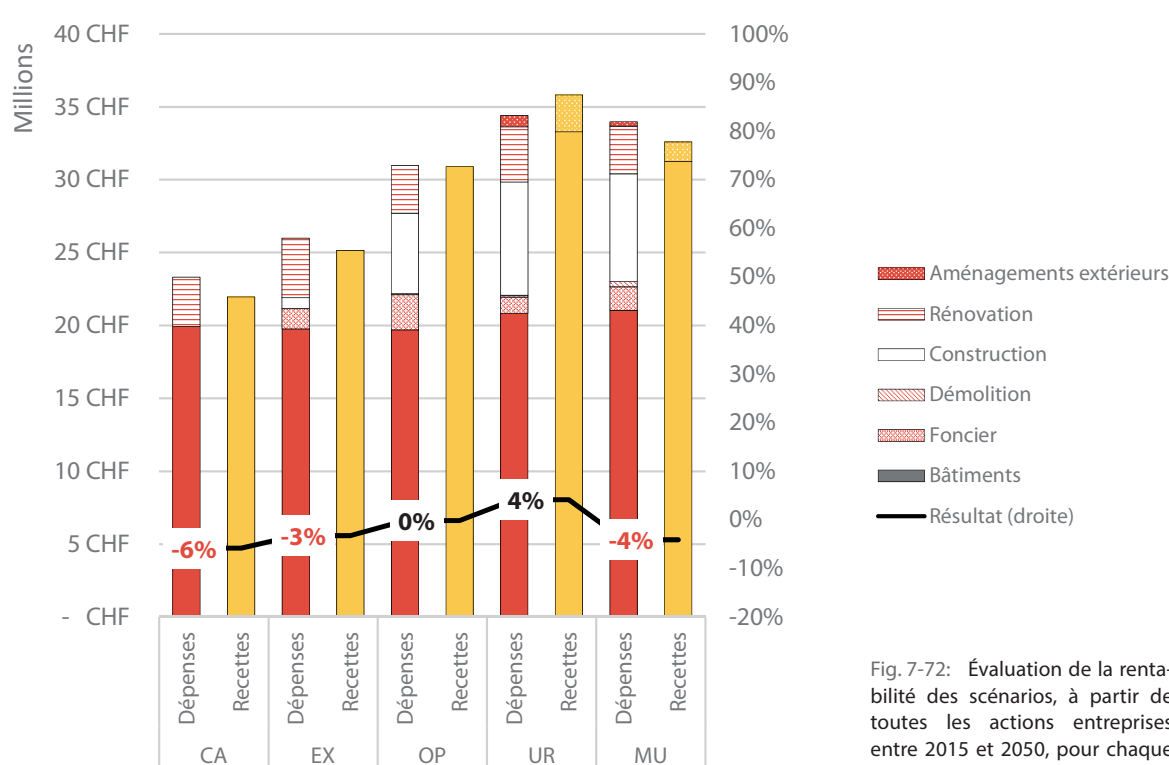


Fig. 7-72: Évaluation de la rentabilité des scénarios, à partir de toutes les actions entreprises entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

## Potentiel de mixité sociale

La figure 7-73 présente l'effet des scénarios sur la valeur vénale des logements. Les résultats des scénarios *Caducité* et *Exclusivité* indiquent que les logements prennent de la valeur entre 2015 et 2050, grâce aux travaux de rénovation engagés. Dans les scénarios *Opportunité*, *Urbanité* et *Mutualité*, la production de nouveaux logements plus petits permet une réduction de leur valeur moyenne entre 7% et 22%.

La figure 7-74, présente la composition du parc de logements, selon le nombre de pièces. Le quartier de Jorat-Mézières [06] se distingue en 2015 et dans les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Opportunité* par une répartition homogène des logements de 3, 5, 6 et 7 pièces et plus. Les logements de 4 pièces sont majoritaires et représentent entre 35% et 40%



du parc. Les scénarios *Urbanité* et *Mutualité* opèrent un rééquilibrage en faveur des petits logements en créant 25 nouveaux logements de moins de 4 pièces sur un total d'une cinquantaine de logements.

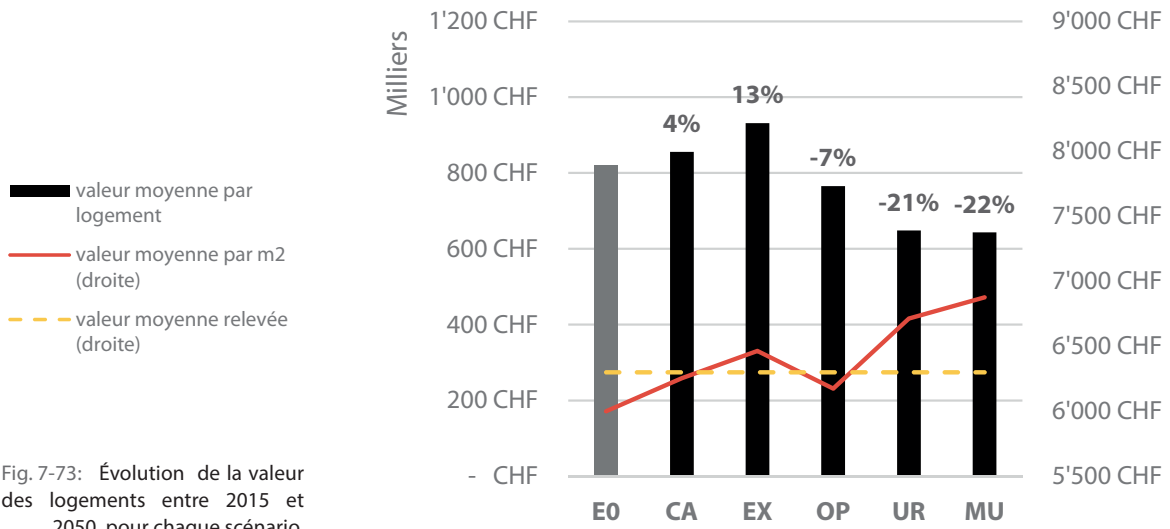


Fig. 7-73: Évolution de la valeur des logements entre 2015 et 2050, pour chaque scénario.

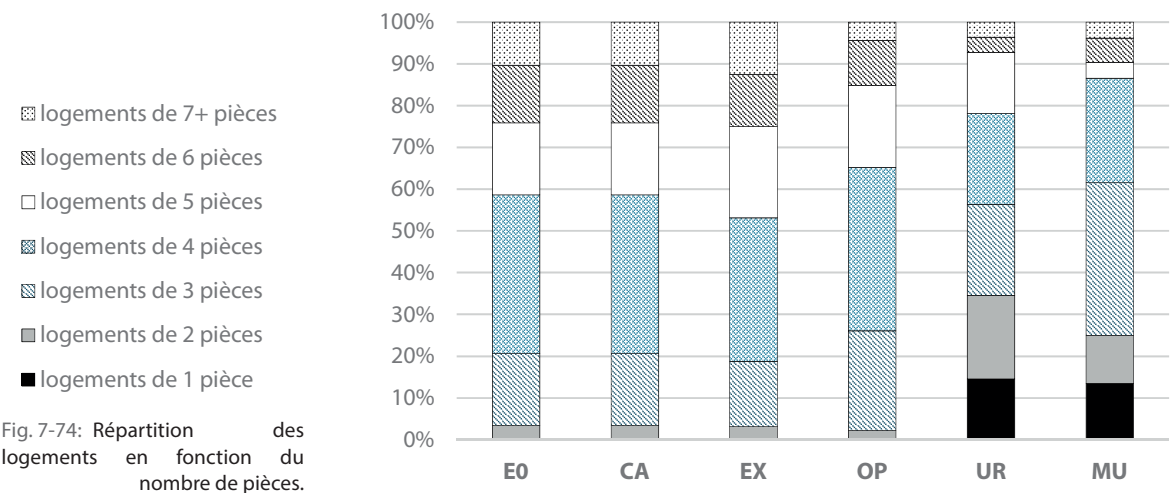


Fig. 7-74: Répartition des logements en fonction du nombre de pièces.

## Faisabilité

La figure 7-75, présente l'évaluation de la faisabilité des scénarios. Le scénario *Caducité* apparaît comme le plus facile à mettre en œuvre. Cependant, les résultats mettent en évidence que la réalisation des travaux de rénovation peut être contrariée par la propriété partagée des logements (C)1, qui concerne quatre propriétés. Le scénario *Exclusivité* est confronté à cette même problématique, et d'autre part, sa réalisation peut être ralentie pour des raisons d'acceptabilité des projets (A)2, (A)3. Les scénarios *Opportunité* et *Urbanité* présentent des résultats similaires mais *Opportunité* serait davantage contrarié pour des questions d'acceptabilité, et *Urbanité* le serait en raison de la complexité liée aux démolitions préalables (C)3 et à la création de nouvelles servitudes (C)4. Finalement, le scénario *Mutualité* présente les résultats les plus faibles. Les modifications parcellaires (C)2 apparaissent comme l'élément le moins entravant pour la mise en œuvre du scénario. En revanche, les changements de gabarit (A)2 et la création de nouvelles servitudes d'utilisation du sol (C)4 sont les deux critères les plus problématiques de ce scénario.

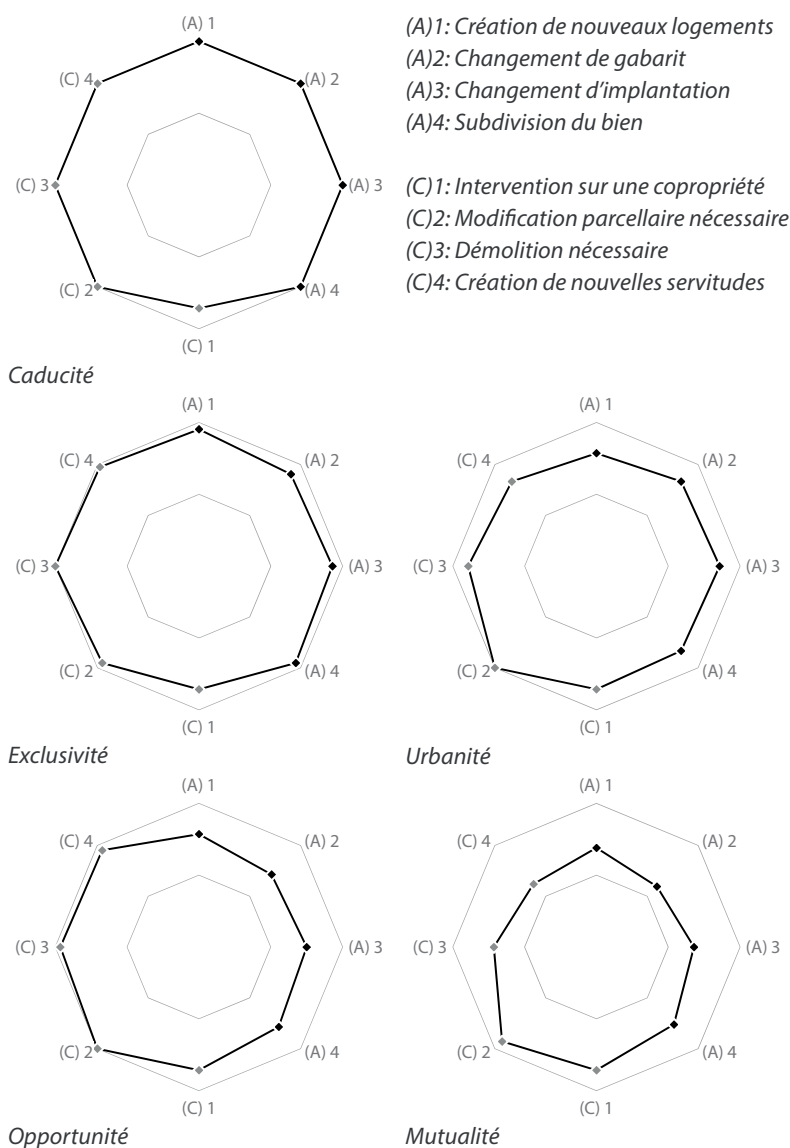


Fig. 7-75: Évaluation de la faisabilité des scénarios en fonctions des critères d'acceptabilité et de complexité.

### 7.3. Comparaison multicritère des scénarios

Le tableau 7-2 synthétise les résultats précédents sous forme de diagrammes en radar, à partir d'une normalisation de chaque indicateur sur une échelle de 0 à 10. À l'image de ce que propose la méthode *Neighbourhood-scale Evaluation to Benchmark the Integration of Urban Sustainability* (NEBIUS) [Rey *et al.* 2013, 2017], la représentation synthétique et normalisée des résultats offre un support d'aide à la décision facilitant la lecture du profil de durabilité de chaque mise en œuvre des scénarios [Lufkin *et al.* 2017].

La normalisation des résultats de l'évaluation concerne des variables ponctuelles valables pour l'état des quartiers en 2050 : les évolutions entre 2015 et 2050, évoquées dans la section précédente n'ont pas été prises en compte pour établir la comparaison multicritère. La méthode de normalisation est détaillée en annexe 10.5, p. 403. Dans chaque diagramme, un polygone de référence est ajouté afin de comparer les résultats aux valeurs moyennes obtenues selon le scénario, entre les différents quartiers.

L'objet de ce travail n'est pas de proposer une solution optimale pour envisager la transition des quartiers périurbains de maisons individuelles, mais au contraire, de construire un panel comparatif interdisciplinaire capable de fournir des indications sur le comportement de chaque scénario.

La lecture transversale des résultats (Tab. 7-2) met en évidence les grandes tendances de chaque scénario, qui transparaissent également dans la figure 7-76 où les résultats moyens de chaque scénario sont superposés.

Tab. 7-2: (Double page suivante)  
Comparaison multicritère des résultats pour chaque scénario et chaque quartier.

#### Qualité environnementale

*IMP* : taux d'imperméabilisation des sols.

*FRA* : degré de fragmentation des espaces ouverts.

#### Performance énergétique

*GES* : émissions de GES en 2050.

*CUM* : émissions excessives cumulées.

#### Viabilité économique

*ECO* : rentabilité du scénario (bilan entre les recettes et les dépenses).

#### Potentiel de mixité sociale

*VAL* : valeur moyenne des logements du quartier au mètre-carré.

*MIX* : distribution des typologies de logements dans le quartier.

#### Faisabilité

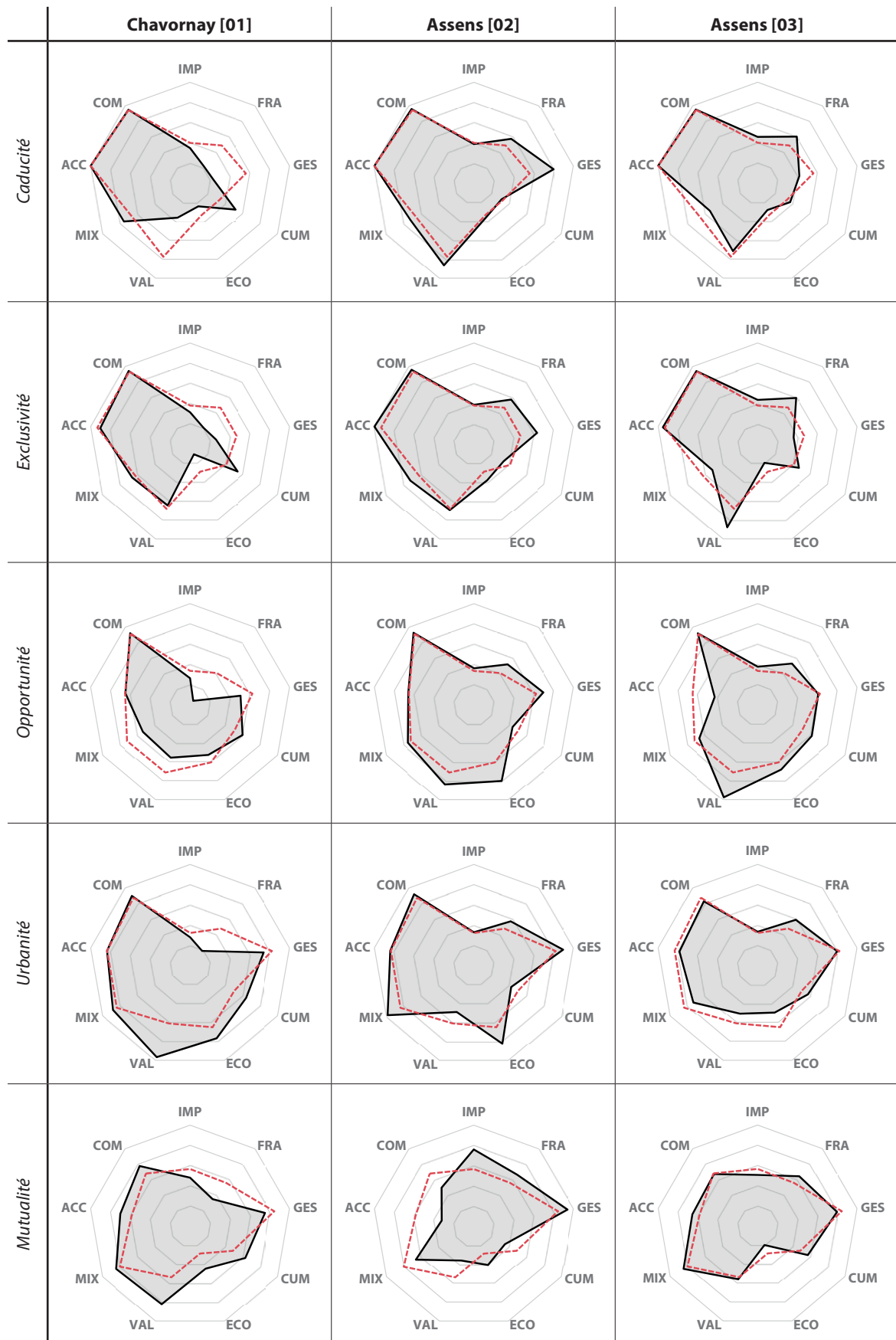
*ACC* : indicateurs d'acceptabilité.

*COM* : indicateurs de complexité de réalisation.

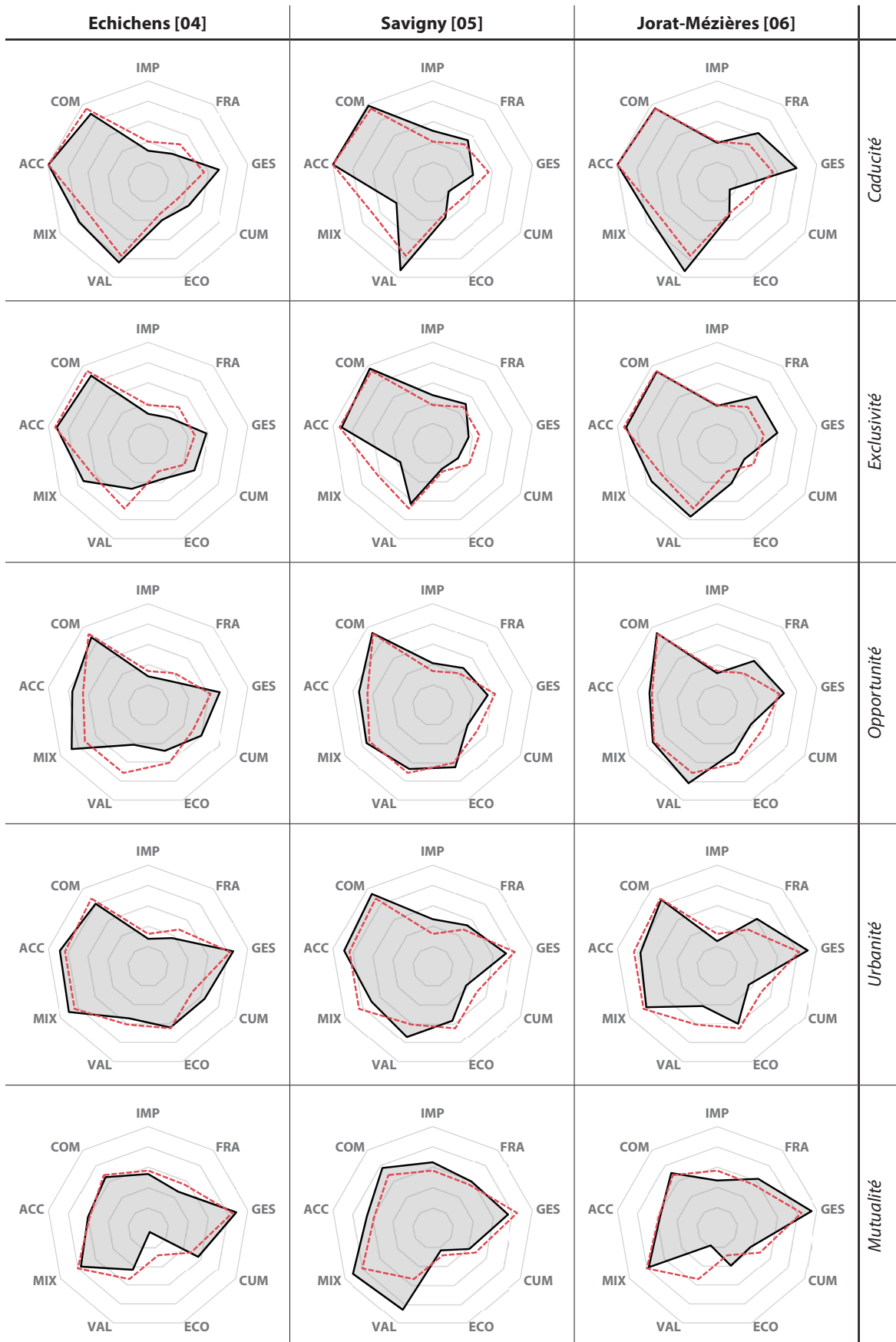
Le scénario *Caducité* présente d'excellentes conditions de faisabilité, grâce à l'absence de transformations. Le potentiel de mixité sociale est déséquilibré entre une valeur au mètre-carré moyenne et une offre peu diversifiée de logements. Les domaines énergétiques et économiques restent problématiques dans tous les quartiers. La qualité environnementale est moyenne car l'état de 2015 est préservé.

Le scénario *Exclusivité* présente de bonnes conditions de faisabilité, permises par la perpétuation du modèle de la maison individuelle isolée. Les résultats associés aux autres indicateurs, indiquent que ce scénario n'apporte pas de qualité au quartier. Les valeurs les plus basses concernent le critère de viabilité économique.

Le scénario *Opportunité* présente de bons résultats dans le domaine économique. Le potentiel de mixité sociale est élevé avec une diversification de l'offre de logements et une valeur au mètre-carré assez proche de la valeur dans la commune (pour les petits quartiers). Sa faisabilité est problématique pour des raisons d'acceptabilité, alors que sa mise en œuvre relève d'actions peu complexes.



IMP: imperméabilisation ; FRA: fragmentation ; GES: émissions de GES en 2050 ; CUM: émissions excessives, cumul 2015-2050



**ECO:** rentabilité ; **VAL:** valeur au m<sup>2</sup> ; **MIX:** mixité typologique ; **ACC:** acceptabilité ; **COM:** complexité

Le scénario *Urbanité* présente un profil assez équilibré, hormis pour les critères de qualité environnementale. Les meilleurs résultats sont obtenus dans les domaines de la faisabilité et de la performance énergétique. Le potentiel de mixité sociale est variable entre les quartiers.

Le scénario *Mutualité* présente de bons résultats pour les critères de qualité environnementale et de performance énergétique. Les domaines les plus problématiques sont la viabilité économique et la faisabilité très entravée par les nombreuses transformations. Le potentiel de mixité sociale est déséquilibré entre une offre diversifiée de logements mais une valeur au mètre-carré plus élevée que la moyenne.

Les résultats moyens comparés dans la figure 7-76, indiquent que le scénario *Urbanité* présente les meilleures performances tous indicateurs confondus. Les autres scénarios sont, en revanche, tous déséquilibrés au bénéfice d'un ou de deux critères d'évaluation. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* présentent les meilleurs résultats en termes de faisabilité (ACC et COM). Le scénario *Opportunité*, en tant que variante intermédiaire d'évolution, a la particularité d'obtenir des valeurs moyennes pour tous les indicateurs, hormis pour celui de la fragmentation (FRA), nettement inférieur aux autres scénarios. Les résultats obtenus pour le critère de viabilité économique sont, avec ceux du scénario *Urbanité*, largement meilleurs. Un tel écart est également observable pour les émissions de GES en 2050 obtenues par les scénarios *Urbanité* et *Mutualité*. Cependant, ils n'apparaissent pas aussi nettement pour les émissions cumulées de 2015 à 2050. Ces deux scénarios se distinguent également pour la plus grande diversité typologique qu'ils offrent. Enfin, le scénario *Mutualité* est, pour sa part, clairement bénéfique pour l'amélioration de la qualité environnementale des quartiers.

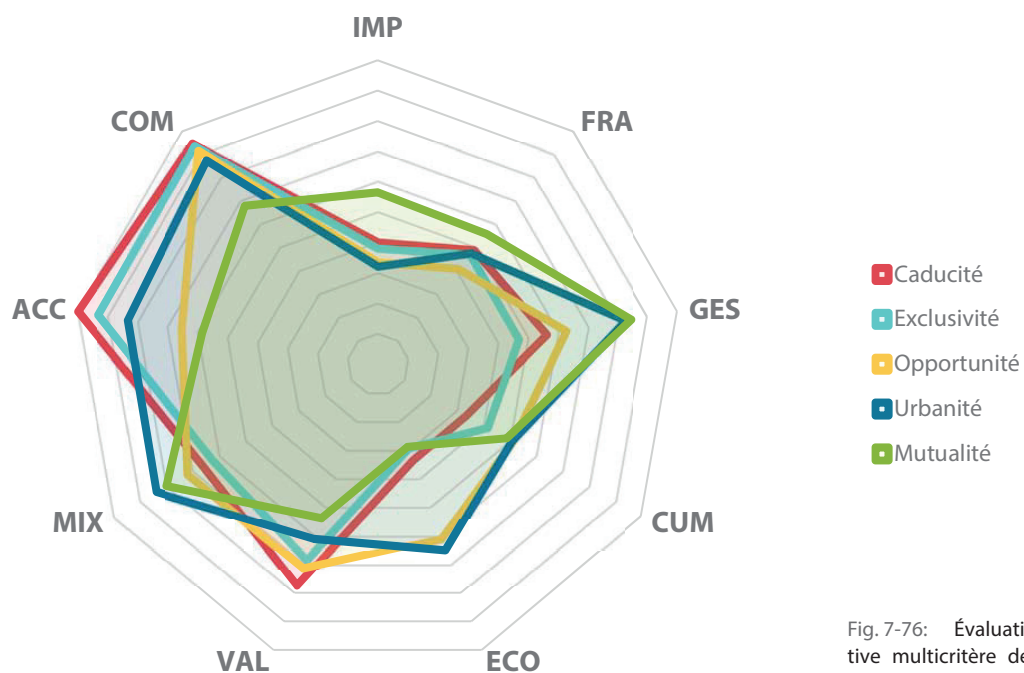


Fig. 7-76: Évaluation comparative multicritère des scénarios : valeurs moyennes obtenues pour les six quartiers.

## 7.4. Synthèse

Le chapitre 7 vise à évaluer les effets cumulés des transformations induites par l'application des scénarios, de manière holistique, à l'horizon 2050. Pour ce faire, il repose sur la mise en place d'une méthode d'évaluation multicritère capable de fournir un aperçu détaillé de l'application des scénarios dans chaque quartier ainsi qu'une lecture transversale permettant d'esquisser les tendances associées à chaque scénario prospectif. Cinq critères sont sélectionnés en réponse aux critiques identifiées au chapitre 3.2. Ils relèvent des enjeux de qualité environnementale, de performance énergétique, de viabilité économique, de potentiel de mixité sociale et de faisabilité.

1.- Les indicateurs d'imperméabilisation des sols et de fragmentation des espaces ouverts représentent le critère de qualité environnementale. Les espaces ouverts et les jardins sont perçus comme un élément qualitatif préexistant dans les quartiers à faible densité. Il s'agit d'un aspect constitutif de l'identité des quartiers qu'il convient de préserver, aussi l'évaluation de ces indicateurs en 2015 et en 2050 permet d'apprécier les effets de l'application des scénarios. Les scénarios *Caducité* et *Mutualité* préservent ou améliorent la trame verte préexistante dans les quartiers. Les scénarios *Exclusivité* et *Urbanité* entraînent une augmentation relative des taux d'imperméabilisation et de fragmentation. Le scénario *Opportunité* a tendance à davantage détériorer la qualité environnementale des quartiers dans lesquels il est mis en œuvre.

2.- L'évaluation de la demande en énergie primaire non renouvelable (EPNR) et des émissions de gaz à effet de serre (GES) liés à la construction, à l'exploitation de tous les logements du quartier et à la mobilité induite de leurs usagers, rapportées par personne et par an met en évidence de nombreux éléments.

- La performance énergétique des quartiers en 2015 est très, voire extrêmement, éloignée des objectifs établis par le cadre normatif suisse en prolongement de la mise en œuvre du concept de la société à 2'000 watts.
- La mise en œuvre des scénarios – qui intègrent tous d'importants travaux de rénovation des bâtiments, selon des délais et des niveaux de performance différents – réduit les impacts environnementaux de moitié voire des deux-tiers.
- Cependant, les résultats demeurent supérieurs aux objectifs et dans certains cas, deux fois supérieurs à ces derniers. Les scénarios *Urbanité* et *Mutualité* sont les plus performants, grâce aux effets combinés des nouvelles constructions et de l'amélioration des pratiques de mobilité. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* présentent pour leur part, les moins bons résultats, en raison de la préservation intégrale du parc de bâtiments de 2015 et de la faible évolution des pratiques de mobilité.
- L'évaluation des émissions de GES totales cumulées sur les 35 ans, indiquent une forte sensibilité des résultats au niveau de l'occupation des logements, bien que les effets soient atténués

dans les grands quartiers. Elle met en évidence qu'au cours des dix à vingt premières années d'analyse, la performance énergétique a tendance à se détériorer plus ou moins fortement.

- Rapportées à une valeur moyenne par personne et par an, ces émissions cumulées surpassent de 2.1 tCO<sub>2</sub>e (Scénario *Urbanité* à Echichens [04] et Chavornay [01]) à 5.1 tonnes (Scénario *Caducité* à Jorat-Mézières [06] et Savigny [05]) les objectifs.
- Les scénarios les plus performants en 2050, ne sont pas nécessairement ceux émettant le moins de GES au cours de la période analysée (observation applicable au scénario *Caducité*).

3.- L'indicateur de rentabilité représente le critère de viabilité économique. L'évaluation intègre l'ensemble des interventions touchant à l'intégrité des bâtiments, résultant de la mise en œuvre des scénarios. Elle considère la plus-value générée par rapport aux dépenses induites. Dans l'ensemble, les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Mutualité* sont difficilement rentables, les scénarios *Opportunité* et *Urbanité* le sont, en revanche, dans la plupart des cas.

4.- Les indicateurs de valeur vénale des logements et de diversité du parc représentent le critère de potentiel de mixité sociale. L'évaluation indique que le scénario *Caducité* induit un certain déséquilibre entre une valeur vénale au mètre-carré plus basse que la moyenne dans la commune et un parc résidentiel principalement constitué de logements de grande taille. Le scénario *Exclusivité* suit une tendance similaire au scénario *Caducité* mais la valeur des logements est plus élevée. Le scénario *Mutualité* présente un déséquilibre opposé : une plus grande variété typologique, mais une valeur au mètre-carré plus élevée. Les scénarios *Opportunité* et *Urbanité* présentent les meilleurs résultats pour ce critère.

5.- Le critère de faisabilité est composé des conditions d'acceptabilité et de complexité. Ces indicateurs évaluent l'impact des transformations à l'échelle de chaque parcelle. En envisageant une stagnation du quartier sous sa forme de 2015, le scénario *Caducité* présente les meilleures conditions de faisabilité. Sa réalisation peut être entravée lorsque les interventions concernent des copropriétés, en cas de désaccord entre les parties prenantes. La réalisation des scénarios *Exclusivité* et *Opportunité* risque d'être en partie compromise en raison de la faible acceptabilité des transformations projetées. Le scénario *Urbanité* présente d'assez bonnes conditions de faisabilité bien que les projets soient aussi bien confrontés à des enjeux de complexité que de manque d'adhésion. Le scénario *Mutualité* ressort comme le plus problématique à mettre en œuvre tant pour le rejet que peuvent engendrer les projets que pour leur complexité de mise en œuvre.

La lecture transversale des résultats met en évidence une faible corrélation entre ces derniers et les caractéristiques du quartier (grand/petit ; ancien/récent ; proche/éloigné d'une gare). Il serait intéressant, à l'occasion de futurs travaux, de comprendre quels éléments sont prépondérants pour expliquer la variation des résultats entre différents cas d'étude. Le cas échéant, ces observations pourraient réinterroger la constitution de la typologie des quartiers.



## 8. Conclusion

Le chapitre 8 synthétise les diverses observations issues à la fois, de la production de connaissances en lien avec le sujet spécifique abordé, et de constats méthodologiques associés à la gestion de la complexité inhérente aux quartiers d'habitat individuel. De nombreux questionnements et de nombreuses réflexions accompagnent ce travail de recherche autour des enjeux des perspectives d'avenir pour les quartiers résidentiels périurbains. Grâce à la contextualisation puis à la délimitation de l'objet de la recherche, des scénarios prospectifs théoriques d'évolution des quartiers ont été conçus. Leur application dans six quartiers représentatifs des développements périurbains en Suisse a abouti à leur comparaison, sous forme d'une évaluation multicritère, de leur profil de durabilité.

Ce chapitre propose, dans un premier temps, un retour sur la question de recherche énoncée au chapitre 2 (Chap. 8.1). Dans un deuxième temps, il énonce certaines recommandations orientées vers la pratique, favorables au transfert de connaissances (Chap. 8.2). Enfin, dans un troisième temps, trois types de perspectives sont esquissées (Chap. 8.3). On envisage d'abord un approfondissement de cette thèse sous l'angle de la résolution de certaines limites d'ordre méthodologique identifiées, et de la mise en œuvre d'une ultime phase de prospective opérationnelle [Goux Baudiment 2008]. Puis on propose de tester la robustesse des résultats par la confrontation à d'autres territoires. Enfin, on suggère de porter ces questionnements au-delà de l'échelle du quartier.

### 8.1. Retour sur la question de recherche

A la lumière des observations et des résultats obtenus au cours de ce travail de recherche, nous proposons de revenir sur la question de recherche énoncée au deuxième chapitre de ce document : *Quel est le potentiel de transition vers la durabilité des quartiers périurbains de maisons individuelles à l'horizon 2050 ?*

Des résultats sont esquissés grâce à la mise en œuvre d'une approche, certes théorique, mais disposant d'une portée opérationnelle. En effet, l'intégration des composantes essentielles des quartiers, que sont l'alternance des cycles d'occupation et les conditions de propriété individuelle, joue un rôle majeur pour une certaine fiabilité de l'application des scénarios prospectifs d'évolution.

#### 8.1.1. Repérage de particularités périurbaines

Le chapitre 3 a mis en évidence les tendances actuelles en aménagement du territoire, favorables à une densification vers l'intérieur de l'environnement bâti et les principales critiques adressées à l'habitat individuel et aux espaces périurbains. Ces divers constats ont justifié l'inscription de la recherche dans le prolongement d'une organisation compacte et polycentrique du territoire. Cependant, le fait de considérer les secteurs situés à l'écart des espaces urbains agglomérés, et disposant de condi-

tions d'accessibilité inégales, interroge l'adéquation du processus de *densification* comme réponse exclusive aux enjeux relevés. En effet, les récentes évolutions du cadre législatif helvétique en témoignent : afin de contenir la poursuite de l'étalement urbain et du mitage du territoire, la croissance démographique des secteurs périphériques doit être contrôlée. Dès lors, la recherche développée dans cette thèse pose la question subsidiaire suivante : atteindre les objectifs de durabilité est-il compatible avec le maintien d'une faible densité ? Elle s'inscrit, de ce fait, dans le prolongement des travaux actuels adoptant un point de vue enrichi par rapport à la simple application à grande échelle du modèle de la ville compacte. Qu'il s'agisse de *Zwischenstadt* [Sievert 2004], de *Métropole Horizontale* [Viganò et al. 2017] ou d'*Helvepolis* [Rey 2017], ces travaux invitent à dépasser le clivage urbain/rural et à considérer les interactions et les synergies existantes entre les habitants et usagers, les espaces bâtis, les infrastructures, les activités et le grand paysage, pour un aménagement territorial qualitatif.

Les territoires situés à la marge des tendances actuelles, de par leur confrontation à des situations de stagnation voire de déclin démographique, en parallèle du phénomène des *shrinking cities*, suscitent un regain d'intérêt et de nouveaux questionnements, comme en témoigne le thème de l'assemblée générale de la section romande de la Fédération Suisse des Urbanistes en mai 2019 : « Planifier le rien ! » [FSU et al. 2019].

Toutefois, questionner l'évolution des quartiers résidentiels périurbains dans ces conditions, est également favorable à l'expression de visions contrastées et réalistes. L'application des scénarios présentée au chapitre 6.3 indique qu'à l'horizon 2050, les quartiers ne subissent pas de transformation radicale. En ce sens, les secteurs périurbains apparaissent comme des lieux d'expérimentation idéaux car leur potentiel de croissance limité amorce des mutations diffuses, compatibles avec le contexte spécifique de chaque quartier. Par ailleurs, la faible densité des secteurs périurbains et leur morcellement parcellaire lâche, facilite la concrétisation des scénarios en termes opérationnels : les actions de remembrement parcellaire sont marginales.

### 8.1.2. Opérationnalité de l'ancrage temporel et territorial

Ces éléments ne sont visibles que lorsque l'on confronte les scénarios prospectifs à des quartiers existants. L'approche développée dans cette thèse met en évidence l'opérationnalité de l'ancrage temporel (horizon 2050) et territorial (six quartiers vaudois) pour calibrer les interventions envisagées aux perspectives d'évolution concrètes et spécifiques à chaque quartier. Nous avons vu que la plupart des travaux actuels abordent les zones d'habitat individuel comme une agrégation de parcelles individuelles évoluant de manière indépendante et incontrôlée. Notre approche permet de dépasser les contraintes de propriété individuelle par la prise en considération de l'alternance des cycles d'occupation des logements conditionnés par les différentes phases de vie des habitants [Beyeler 2014]. Les enjeux et les mécanismes associés à la transmission de biens immobiliers entre générations, identifiés au chapitre 5, déterminent une période propice aux changements.

Les transformations sont donc conditionnées par les cycles de vie des habitants, mais la prise en compte d'une période d'étude de 35 ans résulte suffisante pour observer la mutation de la plupart des logements implantés dans les quartiers considérés. L'analyse des résultats en termes d'émissions annuelles de gaz à effet de serre sur l'ensemble de la période, révèle la lenteur de la réalisation des scénarios. Cela est consécutif d'un délai de latence d'une à deux décennies précédant la libération des logements et l'engagement de travaux de rénovation lourds. Cette lenteur est également corrélée à la tendance au vieillissement de la population qui généralise les situations de sous-occupation des logements par des ménages d'une à deux personnes pendant deux à trois décennies suivant la phase familiale. Néanmoins, des changements interviennent finalement, et un potentiel d'adaptation morphologique des quartiers périurbains de maisons individuelles existe et peut être exploité par la mise en œuvre de projets variés.

### 8.1.3. Identification d'un potentiel réel mais contrasté

Le potentiel d'adaptation morphologique des quartiers supporte en partie la transition vers la durabilité des quartiers périurbains de maisons individuelles. Les conditions de mise en œuvre des scénarios permettent aux quartiers de conserver, dans une certaine mesure, leur aspect actuel. La conservation de l'identité des quartiers favorise la faisabilité des scénarios à long terme grâce à une acceptation plus forte de la part des habitants. Chaque scénario accentue un aspect des quartiers actuels, permettant aux caractéristiques identitaires de persister malgré les changements. Les scénarios *Caducité* et *Exclusivité* préservent ou renforcent les attributs d'habitat individuel isolé et de monofonctionnalité. Le scénario *Opportunité* consolide le morcellement parcellaire des quartiers s'appuyant sur un processus de densification douce dispersée dans tout le quartier. Le scénario *Urbanité* focalise les transformations dans un périmètre limité ; le reste du quartier maintient un profil similaire à celui de 2015. Le scénario *Mutualité* conserve le cadre végétal en accentuant l'insertion paysagère. Comme le scénario *Urbanité*, il favorise la création de nouveaux petits logements qui facilitent les migrations résidentielles internes au quartier, en d'autres termes, ces deux scénarios permettent aux habitants de changer de logement en fonction de leurs besoins tout en conservant leurs habitudes : même cadre de vie et même voisinage.

Par ailleurs, l'évaluation comparative multicritère des scénarios souligne les performances et les limites spécifiques de chaque scénario. Le scénario *Caducité*, malgré des hypothèses d'application assez défavorables, améliore la performance globale des quartiers par rapport à leur état actuel. Il soulève l'enjeu de l'assainissement énergétique des bâtiments et de son contrôle pour parvenir au respect des objectifs énoncés. Le scénario *Exclusivité* perpétue le modèle de la zone villas par la reproduction à l'identique des conditions d'occupation du sol et des comportements individuels. Il est le moins performant, mais les perspectives d'avenir des espaces périurbains helvétiques suggèrent que ce scénario présente une forte probabilité de réalisation. Ces deux scénarios incarnent la gestion complexe de la dispersion des propriétés individuelles. En effet, chaque logement ne constitue, en lui-même, pas un risque majeur pour l'équilibre environnemental des secteurs

périurbains. Cependant, ces scénarios généralisent des conditions de sous-occupation des logements par des ménages âgés et/ou aisés. Dès lors, pour minimiser leurs effets négatifs, subventionner la création d'une offre de logement diversifiée ou taxer les émissions de gaz à effet de serre représentent deux mesures potentielles.

Le scénario *Opportunité* propose une évolution diversifiée des propriétés, selon les principes de la densification douce. Ces actions améliorent le potentiel de mixité sociale des quartiers. Cependant, la dispersion des interventions sur chaque parcelle au gré des besoins individuels détériore la qualité environnementale des quartiers. Les résultats indiquent que ce scénario est bénéfique aux quartiers à très faible densité composés de grandes parcelles (Savigny [05]), où l'on observe une amélioration globale de la durabilité à l'échelle du quartier. En revanche, les résultats mettent en évidence une faible compatibilité de ce scénario au renouvellement des quartiers implantés dans des contextes présentant dorénavant et déjà un caractère minéral et fragmenté, où la préservation du cadre de vie (de la trame verte) constitue un enjeu important.

Le scénario *Urbanité* présente un profil de durabilité équilibré entre les différents critères évalués. La mise en œuvre de ce scénario suggère que la pratique actuelle de renouvellement urbain est compatible avec le contexte périurbain dès lors que les échelles d'intervention sont adaptées aux besoins locaux. Cependant, la proposition de bâti concentré (deux à cinq bâtiments selon les projets), suppose une attractivité relativement forte des quartiers, au-delà de la seule mobilité interne des ménages âgés. Sans elle, ce scénario ne peut pas être réalisé car les logements ne trouveront pas d'acquéreur. Une attractivité aussi forte des quartiers nécessite par ailleurs un ajustement des pratiques de mobilité pour remédier aux mauvaises conditions d'accessibilité, sans dépendre exclusivement de la voiture individuelle. Le scénario *Mutualité* est performant dans les domaines de la qualité environnementale et de la performance énergétique. Il présente, néanmoins, une faisabilité limitée accentuée par une faible efficacité économique. Ce scénario repose sur une initiative des habitants (*bottom-up*), qui suggère que les démarches participatives et les aspects de mutualisation (économie du partage) seraient à même de compenser ces freins très subordonnés à la structuration actuelle de la société et des pratiques. Par ailleurs, dans une hypothèse de crise majeure climatique, économique ou géopolitique, ce scénario présente une qualité certaine grâce aux aménités locales qu'il offre et au potentiel de résilience qu'il génère.

#### 8.1.4. Validation de la méthode

La richesse des résultats obtenus à l'issue de ce travail valide les principes de la méthode construite à cette occasion. La méthode de calibration des projets présentée à la section 6.1.2, basée sur les estimations parallèles du nombre d'habitants et de l'âge des résidents permet de modéliser le rythme de transformation des bâtiments par rapport à l'horizon temporel de 2050. Par conséquent, cette méthode transparaît de manière implicite dans la représentation des scénarios. L'analyse des évolutions démographiques et énergétiques annuelles représentent

les deux apports singuliers de notre approche obtenus exclusivement grâce à la mise en place d'une méthode BIM à l'échelle du quartier permettant une gestion spatiotemporelle des données du projet.

L'analyse des évolutions dans les quartiers de petite taille (types 02, 03, 05 et 06) illustre l'influence non négligeable de cycles de vie sur la démographie et les impacts environnementaux des habitants des quartiers périurbains de maisons individuelles. L'identification de cette sensibilité fait l'objet de l'une des recommandations présentées ci-après.

## **8.2. Recommandations**

En prolongement des questions associées à la mise en œuvre des scénarios (section 8.1.3), cette section énonce des pistes pour encourager un transfert qualitatif de cette étude à la pratique.

### **8.2.1. Propriété individuelle et exigences énergétiques**

Les scénarios posent des hypothèses de respect d'un certain niveau de performance énergétique lors de la réalisation de travaux de rénovation. Les différents labels de certification Minergie® servent de référence pour estimer les niveaux de performance atteints. Si le cadre institutionnel helvétique supporte la transition énergétique [SIA 2017a; CH 2018b] et fait preuve d'un engagement actif en ce sens, avec une actualisation régulière des documents cadres et des exigences légales [SIA 2009b, 2016a], la confrontation au contexte des quartiers périurbains de maisons individuelles soulève, en particulier, l'enjeu de l'assainissement énergétique des logements existants. Une réflexion sur les dispositifs de taxation, de sensibilisation ou de subvention capables d'encourager les propriétaires individuels à engager des travaux de rénovation, est nécessaire pour accélérer le processus. En effet, si à l'échelle d'un quartier les enjeux sont limités compte tenu de leurs dimensions réduites, à l'échelle d'une agglomération ou d'un pays les effets cumulés ne sont pas négligeables : en 2015, 10% de la population suisse résidait dans une commune résidentielle périurbaine.

Actuellement, les impacts environnementaux liés à la construction et à l'exploitation des logements des quartiers périurbains, ainsi qu'à la mobilité induite de leurs usagers, sont actuellement entre 3,5 et 7 fois supérieurs aux objectifs intermédiaires fixés dans le cadre de la mise en œuvre du concept de société à 2'000 watts. L'hypothèse de la mise en place d'une taxation des émissions de gaz à effet de serre, qui atteindrait en 2015 un coût annuel individuel compris entre 500 et 800 francs suisses, représente une piste à explorer pour responsabiliser les habitants dans leurs choix résidentiels et de mobilité.

Promouvoir les bienfaits d'une occupation suffisante des logements en sensibilisant la population, constitue un autre type d'action envisageable. Cependant, ces enjeux entrent en conflit frontal avec les principes de liberté et de propriété individuelles. Cela s'oppose à la tendance de l'accroissement continue de la surface habitable par personne depuis les années 1950 [OFS 2018b]. Certaines sources préconisent une surface optimale de 35 mètres-carrés par personne [Novat-

lantis *et al.* 2011], au lieu de 48 mètres-carrés relevés actuellement. La transition dans ce domaine dépend principalement d'une évolution des modes de vie en lien avec la tendance émergente de valorisation de la sobriété.

### 8.2.2. Cadre normatif et maîtrise de l'étalement urbain

La révision de la loi sur l'aménagement du territoire a instauré un principe de contrôle de l'étalement urbain basé sur une anticipation de l'évolution démographique d'un territoire, en termes de surface de sa zone à bâtir. Cette thèse représente une mise à l'épreuve intéressante de cette approche particulière, et de sa traduction spécifique dans le canton de Vaud. Plusieurs observations émergent à l'issue de l'application des scénarios prospectifs dans les six quartiers étudiés.

1.- L'ensemble des quartiers témoigne d'un potentiel de densification suffisant pour absorber une croissance démographique selon les taux envisagés, sur un période de trente-cinq ans.

2.- Les scénarios *Caducité*, *Exclusivité* et *Opportunité*, qui utilisent les documents réglementaires locaux comme cadre de référence, mettent en évidence qu'une même quantité de surfaces légalisées peut accueillir d'importantes variations démographiques. Elles peuvent être dues aux conditions d'occupation des logements, qui, dans le contexte périurbain, sont moins densément occupés que ce que préconisent les règlements (50 à 60 mètres-carrés par personne) ; ou à l'exploitation des réserves de constructibilité encore disponibles. Il arrive que les réserves mobilisables surpassent les objectifs de croissance selon le cadre légal (Savigny [05]).

3.- Les scénarios *Urbanité* et *Mutualité* dimensionnent leurs interventions en fonction des objectifs de croissance démographique. Le processus méthodologique suivi pour leur mise en œuvre a indiqué qu'il est nécessaire de choisir une variable prépondérante entre la croissance démographique et la production de nouvelles surfaces bâties. En effet, en projetant des logements de taille plus réduite et en émettant l'hypothèse de leur occupation optimale, la réalisation de l'ensemble du potentiel constructif résulte en une croissance démographique excessive.

Le potentiel de densification vers l'intérieur des quartiers périurbains de maisons individuelles est réel et se concrétise en induisant une faible augmentation des indices de densité. Une tendance préconisait l'application d'une densité minimale de 0,4 aux zones à bâtir existantes. Si tel est le cas, cela représente un retournement drastique de situation si les réserves de constructibilité étaient doublées. Il en résulterait une valorisation foncière extrême pour les propriétaires, remettant en question le modèle même du quartier de maisons individuelles et encourageant la construction de nombreuses surfaces n'atteignant pas les exigences de la transition énergétique. Cette mesure permettrait aux communes résidentielles périurbaines de satisfaire la demande de nouvelles surfaces sans ouvrir de nouvelles zones à bâtir. Cependant, cela remettrait en

question la préservation de l'identité des quartiers obtenue par les scénarios proposés dans ce travail, et impacterait fortement les conditions de faisabilité des projets.

### 8.2.3. Outils d'urbanisme et renouvellement qualitatif

On relève par ce travail, que le contexte périurbain est favorable au développement de formes urbaines diversifiées, notamment grâce au parcellaire de grande taille qui le compose et qui facilite la réalisation de projets indépendants. Une problématique particulière est soulevée par les scénarios *Urbanité* et *Mutualité*, qui proposent une requalification des quartiers dans leur ensemble, en parallèle de la prise en compte des contraintes de propriété individuelle. Il convient d'examiner les outils d'aménagement susceptibles de soutenir de tels processus, et de coordonner les transformations entre de nombreux acteurs et sur de longues périodes.

Le chapitre 6 évoquait la possibilité de recourir à l'outil du plan de quartier. Ce type de document, qui offre une vision finale assez détaillée d'un projet en termes d'implantation et de gabarits, peut effectivement représenter une option malgré quelques limitations. La multitude des propriétaires individuels et la conjonction de leurs projets de vie confère un caractère imprévisible aux évolutions des quartiers de maisons individuelles. Les projets, tels que proposés dans ce travail, auraient de faibles chances de se réaliser comme tels, car ils reposent sur l'évolution de parcelles clés. Un plan de quartier pavillonnaire devrait intégrer une certaine flexibilité, au niveau du design, pour permettre une mise en œuvre moins conditionnée par la libération des parcelles souhaitées.

Le scénario *Mutualité*, en proposant d'ôter leurs droits à bâtir à certaines parcelles, soulève la question cruciale du montage d'opération et de son financement. Les analyses économiques ont montré que ce scénario était certes défavorable, mais dans des proportions limitées. Il est probable que les conditions de mutualisation favorisent la mise en place de dispositifs de décote (subventions) associés à l'acquisition des biens immobiliers, dans l'optique de tendre vers une meilleure qualité environnementale. Le scénario peut également être pertinent s'il constitue un complément aux espaces agricoles situés hors zone à bâtir. En effet, l'émergence de nouvelles pratiques en lien avec l'évolution des modes de vie, rend l'agriculture périurbaine attractive. Cependant, la réglementation en zone agricole empêche la construction de tout aménagement d'accompagnement. Face à ces enjeux, les quartiers périurbains de maisons individuelles, situés en lisière de zone agricole, renferment un potentiel certain pour l'implantation d'activités annexes et complémentaires, et la mise en œuvre de dispositifs symbiotiques.

Une réflexion récurrente mais encore théorique accompagne les visions d'avenir appliquées aux quartiers de maisons individuelles. Il s'agit de la transition vers une propriété collective du foncier, à l'image de ce que proposait le modèle de la cité-jardin [Paquot 2010]. Il est probable qu'un tel dispositif aille dans le sens d'une flexibilité accrue des quartiers.

Au-delà de l'échelle du quartier, la question de la planification urbaine dans les communes résidentielles périurbaines est importante. Actuellement les documents de planification tendent à identifier les différentes infrastructures structurantes des régions analysées (PDCn), à organiser les différentes zones à l'échelle communale par des plans d'affectation réglant le mode d'utilisation du sol sur tout ou partie du territoire d'une ou de plusieurs communes ou à se concentrer sur les secteurs stratégiques des agglomérations afin d'encadrer et d'impulser les futurs développements (Schéma directeur de l'ouest lausannois par exemple). Les secteurs à la marge des sites d'intervention prioritaires gagneraient, eux aussi, à disposer de documents directeurs de planification stratégique à une échelle plus circonscrite, afin d'envisager les évolutions de ces portions de territoire à plus long terme et de manière plus qualitative et plus durable. Cela pourrait potentiellement se concrétiser par la formulation de lignes directrices, sous l'égide des autorités communales et cantonales, sous forme de plans ou de schémas directeurs localisés. La transposition de ces outils à portée stratégique, déjà bien utilisés dans les secteurs urbains, pourrait favoriser le recours au diagnostic et le développement de visions pour envisager la mutation à venir de ces quartiers. Le travail cartographique aux échelles infra ou intercommunale permet, d'une part, une connaissance plus approfondie du territoire et d'autre part, de développer des approches projectuelles à caractère interdisciplinaires intégrant les différentes composantes paysagères et bâties de ces secteurs.

### **8.3. Perspectives de recherche**

L'une des particularités de ce travail a consisté à appréhender des secteurs urbanisés passablement délaissés par les approches projectuelles à caractère proactif. Par conséquent, les perspectives ouvertes par cette thèse témoignent d'une importante richesse.

#### **8.3.1. Approfondissement du travail**

En lien avec les recommandations esquissées à la section précédente, un approfondissement direct du travail devrait consister à investiguer la troisième phase de l'approche prospective en confrontant les propositions d'application des scénarios aux acteurs de terrain [Goux Baudiment 2008]. Dotée d'une visée opérationnelle, cette étape de la recherche permettrait, d'une part, d'évaluer la qualité de la réception des scénarios auprès des professionnels, et d'autre part, de les consulter au sujet des dispositifs normatifs ou incitatifs capables d'accompagner, si ce n'est de déclencher, de telles évolutions.

Ce travail a mis en évidence le rôle majeur joué par les habitants, en tant que condition permissive ou restrictive de la réalisation des scénarios. En ce sens, il serait intéressant de consulter un échantillon d'habitants de quartiers périurbains de maisons individuelles, pour obtenir leur évaluation qualitative des scénarios et pour collecter leurs inquiétudes quant à leur mise en œuvre. Cette phase évaluative devrait reposer sur la production d'images de qualité dans lesquelles les habitants pourraient se projeter aisément.



Les questions de méthode peuvent aussi nous inciter à poursuivre les réflexions engagées. Cela a été souligné à plusieurs reprises au fil des chapitres : un approfondissement de la définition de la typologie serait pertinent afin d'intégrer la dimension polycentrique de l'agglomération d'étude. Il serait, en effet, intéressant de redéfinir les variables prépondérantes en favorisant, par exemple, la connexion au réseau métropolitain (armature de transport, réseau de centres, etc.) au critère de distance à la gare qui a, actuellement, une représentativité limitée compte tenu du recours quasi exclusif à la voiture individuelle. Une analyse fine des résultats de l'évaluation pourrait sans doute fournir d'autres indications sur les éléments influençant le niveau de performance des scénarios.

La question de l'application de la technologie BIM à l'échelle du quartier et sa contribution à l'élaboration d'une approche spatiotemporelle du projet représente un autre aspect de la méthode qui mériterait une attention particulière. Cela permettrait d'évaluer dans quelle mesure cette approche est compatible avec le travail collaboratif du BIM : entre plusieurs personnes et entre plusieurs plate-formes. Il faudrait également questionner les bénéfices annexes obtenus grâce à la modélisation et à la centralisation des données à l'échelle d'un quartier, et si cette méthode pourrait trouver un écho dans les pratiques actuelles de projet de quartier (en bureau d'étude ou à la commune).

### **8.3.2. Transfert à d'autres quartiers**

L'affinement de la typologie, proposé précédemment, peut être effectué en confrontant notre approche à d'autres territoires périurbains afin de tester la sensibilité des résultats. Ce travail pourrait indiquer si les résultats obtenus et présentés dans cette thèse sont spécifiques à l'agglomération de Lausanne, au contexte helvétique ou aux communes résidentielles périurbaines en général. Grâce au dispositif théorique et méthodologique construit dans cette thèse, nous disposons maintenant des outils pour aborder d'autres territoires plus complexes, comme par exemple ceux d'agglomérations urbaines polycentriques ou transfrontalières comme Genève, Bâle ou Zurich.

Une autre approche consisterait à étudier le potentiel de transfert des scénarios à des quartiers de maisons individuelles présentant des indices de densité plus élevés. En effet, en ayant recours aux espaces périurbains comme sites expérimentaux, nous avons pu établir certaines règles d'application et en comprendre les mécanismes. Dans ces conditions, et compte tenu de la tendance actuelle à la densification des quartiers pavillonnaires [Thomas *et al.* 2019], il serait intéressant d'appliquer les scénarios à des quartiers de maisons individuelles, suburbains voire centraux. Il est probable que le profil de durabilité change du tout au tout en fonction des niveaux de densité et des caractéristiques foncières.

### **8.3.3. Transfert à d'autres échelles**

Enfin, un paradoxe inhérent à une amélioration de la durabilité dans les secteurs périurbains suggère qu'une amélioration des logements et de la mobilité à moyen terme, soutiendra un regain d'attractivité

des quartiers. Or la poursuite de la dispersion de la population dans le territoire ne semble pas compatible avec les objectifs sous-tendant le modèle de la ville compacte polycentrique. Pour se confronter à ces enjeux dans l'optique de faire émerger des arguments capables de soutenir ou d'infléchir ces tendances paradoxales, il apparaît nécessaire de prendre de la distance par rapport à l'échelle du quartier. Le quartier est certes une entité homogène adéquate pour la conduite de travaux de recherche dans les domaines de l'architecture et de l'urbanisme, mais cette échelle ne permet pas d'étudier les relations aux trois niveaux supérieurs : 1.- les réseaux de proximité liés à l'organisation de la vie quotidienne (achats, services) ; 2.- l'échelle intermédiaire d'inscription dans les réseaux métropolitains en lien avec les problématiques d'accès aux loisirs ; 3.- la connexion avec les lieux centraux et autres pôles supportant une offre diversifiée en termes d'emplois. Ces deux dernières échelles d'analyse appellent une approche interdisciplinaire construite à partir de l'étude des pratiques de mobilité et de leurs effets sur l'organisation des quartiers, et sur la relation des individus à leur lieu de résidence [Drouilles 2012].

Le dernier élément que nous souhaiterions approfondir concerne les questions de temporalité. Les scénarios ont été appliqués à l'horizon 2050 et les différents plans masses présentés au chapitre 6 laissent transparaître que certains scénarios sont à même de préserver un potentiel de transformation des quartiers à long terme, quand d'autres propositions ajoutent un degré supplémentaire de complexité, contraignant les futures évolutions au-delà de 2050. Il s'agirait de construire un indicateur supplémentaire capable d'appréhender d'une part, le potentiel de transformation futur des nouvelles formes bâties projetées, et d'autre part, la durabilité du scénario au travers de l'estimation d'une durée théorique nécessaire à sa mise en œuvre intégrale (sur un maximum de parcelles).

## 9. Bibliographie

- [Aguacil 2019] Aguacil S., Architectural design strategies for building-integrated photovoltaics (BIPV) in residential building renovation. Thèse de doctorat, EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), Lausanne, 2019, DOI: 10.5075/epfl-thesis-9332
- [Aguacil et al. 2019] Aguacil S., Lufkin S. & Rey E., 'Active surfaces selection method for building-integrated photovoltaics (BIPV) in renovation projects based on self-consumption and self-sufficiency'. *Energy and buildings*, 2019, 193, DOI: 10.1016/j.enbuild.2019.03.035
- [Allen 2003] Allen A., 'Environmental planning and management of the peri-urban interface: perspectives on an emerging field'. *Environment and urbanization*, 2003, 15, 1, DOI: 10.1177/095624780301500103
- [Amirinejad et al. 2018] Amirinejad G., Donehue P. & Baker D., 'Ambiguity at the peri-urban interface in Australia'. *Land use policy*, 2018, 78, DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.07.022
- [Amphoux 2003] Amphoux P., 'Polarité, Mixité, Intensité, trois dimensions conjointes de la densité urbaine.' in NeTHCA, *Inside density, international colloquium on architecture and cities*, Bruxelles: La lettre volée, 2003.
- [ANR 2011] ANR, Agence nationale de la recherche, Le projet BIMBY en quelques mots, 2011, <http://bimby.fr/2011/01/le-projet-de-recherche-bimby-en-quelques-mots>, accessed 11/2016.
- [ARE 2011] ARE, Niveaux de qualité de desserte par les transports publics - Méthodologie de calcul ARE. Berne: Office fédéral du développement territorial, 2011, [www.are.admin.ch](http://www.are.admin.ch)
- [ARE 2012a] ARE, Typologies des espaces territoriaux utilisées dans le cadre du monitoring de l'espace rural. Berne: Office fédéral du développement territorial, 2012.
- [ARE 2012b] ARE, Monitoring de l'espace rural. Rapport de synthèse 2012, Berne: Office fédéral du développement territorial, 2012.
- [ARE 2014] ARE, Coûts et bénéfices externes des transports en Suisse. Transports par la route et le rail, par avion et par bateau en 2010 et évolution depuis 2005. Berne: Office fédéral du développement territorial, 2014, <http://www.are.admin.ch/dokumentation/publikationen/00015/00557/index.html?lang=fr>
- [ARE 2018] ARE, Plan sectoriel des surfaces d'assèchement : projet pour la consultation. Berne: Office fédéral du développement territorial, 2018.
- [ARE et al. 2018] ARE, Gilgen Thétaz R. & Kellenberger M., Tendances et défis: faits et chiffres relatifs au Projet de territoire Suisse. Berne : Office fédéral du développement territorial, 2018.
- [Arnold et al. 1996] Arnold C.L. & Gibbons C.J., 'Impervious surface coverage: The emergence of a key environmental indicator'. *Journal of the American planning association*, 1996, 62, 2, DOI: 10.1080/01944369608975688
- [Ascher 1995] Ascher F., *Métapolis, ou l'avenir des villes*. Paris : Editions O. Jacob, 1995.
- [Bacqué et al. 2001] Bacqué M.-H. & Sintomer Y., "Gestion de proximité et démocratie participative." *Les annales de la recherche urbaine*, 2001, Les seuils du proche, 90.
- [Barattucci 2006] Barattucci C., *Urbanisations dispersées: interprétations, actions, France et Italie, 1950-2000*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2006.

- [Barreiro *et al.* 2012] Barreiro S. & Callen D., 'La diversité des formes d'habitat organisé.' in Mettetal L., Jarousseau E., Watkin Y. & Loudier-Malgouyres C., *Habiter dans le périurbain*. Vol 161, Paris : IAU (Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Ile-de-France), 2012, 12–15.
- [Bartiaux *et al.* 2014] Bartiaux F., Gram-Hanssen K., Fonseca P., Ozoliņa L. & Christensen T.H., 'A practice–theory approach to homeowners' energy retrofits in four European areas.' *Building research & information*, 2014, 42, 4, DOI: 10.1080/09613218.2014.900253
- [Bassand 2004] Bassand M., *La métropolisation de la Suisse*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2004.
- [Bastie 1964] Bastie J., *La croissance de la banlieue parisienne*. Paris : PUF (Presses universitaires de France), 1964.
- [Bauer *et al.* 1976] Bauer G. & Roux J.-M., *La Rurbanisation : ou la ville éparpillée*. Paris : Seuil, 1976.
- [Bendimérad 2010] Bendimérad S., *Habitat pluriel: densité, urbanité, intimité*. La Défense : PUCA (Plan urbanisme construction architecture), 2010.
- [Bendimérad 2018] Bendimérad S., 'Vers une architecture des basses densités hautement soutenable.' in Léger J.-M. & Mariolle B., *Densifier, dédensifier: penser les campagnes urbaines*. Marseille : Parenthèses, 2018, 225–233.
- [Berque *et al.* 2006] Berque A., Bonnin P. & Ghorra-Gobin C., *La ville insoutenable*. Paris : Belin, 2006.
- [Berthier 2018] Berthier I., 'La division pavillonnaire: quand le morcellement menace le logement décent.' *Diagonal*, 2018, 202.
- [Bessy-Pietri 2000] Bessy-Pietri P., "Les formes récentes de la croissance urbaine." *Economie et statistique*, 2000, 336.
- [Beyeler 2014] Beyeler M., *Métamorphose : transformer sa maison au fil de la vie*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2014.
- [Bierlaire *et al.* 2017] Bierlaire M., Kaufmann V. & Rérat P., *La mobilité en questions*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2017.
- [Biljecki *et al.* 2016] Biljecki F., Ledoux H. & Stoter J., 'An improved LOD specification for 3D building models.' *Computers, environment and urban systems*, 2016, 59, DOI: 10.1016/j.compenurbsys.2016.04.005
- [bimsuisseromande.ch 2017] bimsuisseromande.ch, Introduction au BIM – V. 0.95 – BimSuisseRomande.ch. 2017, <https://bimsuisseromande.ch/introduction-au-bim-v-0-95/>, accessed 10/2018.
- [Bonerandi *et al.* 2003] Bonerandi E., Landel P.-A. & Roux E., 'Les espaces intermédiaires, forme hybride : ville en campagne, campagne en ville ?' *Revue de géographie alpine*, 2003, 91, 4, DOI: 10.3406/rga.2003.2263
- [Bonnet 2016] Bonnet F., *Aménager les territoires ruraux et périurbains*. Paris: Ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité, 2016.
- [Bonnin-Oliveira 2009] Bonnin-Oliveira S., 'Les défis de la cohabitation dans les territoires périurbains et ruraux.' *Pour*, 2009, n° 199, 4.
- [Bordreuil 2000] Bordreuil J.-S., 'La ville desserrée.' *La ville et l'urbain, l'état des savoirs*. Paris : La découverte, 2000, 169–182.
- [Bosshard *et al.* 2014] Bosshard M., Kurath S., Luchsinger C., Primas U., Weiss T. & Helfenstein H., *Zukunft Einfamilienhaus? : Detached houses - the future?* Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Sulgen: Niggli, 2014.

- [Bouffier 2015] Bouffier S., *Aux marges de la ville: paysages, sociétés, représentations: Actes du colloque tenu à Lyon, 5-7 Mai 2011*, Paris: L'Harmattan, 2015.
- [Bovay et al. 2010] Bovay B., Schweiz & Vaud, *Droit fédéral et vaudois de la construction: textes annotés de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire et de son ordonnance d'exécution, de la loi vaudoise sur l'aménagement du territoire et les constructions et de son règlement d'exécution, textes de la loi sur le plan de protection de Lavaux et de l'Accord intercantonal harmonisant la terminologie dans le domaine des constructions: LAT - OAT - LATC - RLATC annotés*. Bâle: Helbing Lichtenhahn, 2010.
- [Brenner et al. 2012] Brenner N. & Schmid C., 'Planetary urbanization'. in Gandy M. (ed.), *Urban constellations*. Berlin: Jovis, 2012, 10-13.
- [Brès 2015] Brès A., *A la rencontre des réseaux et des territoires: Figures discrètes de l'urbain*. Genève: MétisPresses, 2015.
- [Brès et al. 2013] Brès A. & Mariolle B., *Le grand Paris des densités dispersées*. Paris: AIGP (Atelier international du grand Paris), 2013.
- [Brès et al. 2017] Brès A., Beaucire F. & Mariolle B., *Territoire frugal: la France des campagnes à l'heure des métropoles*. Genève: MétisPresses, 2017.
- [Bridel 1996] Bridel L., *Manuel d'aménagement du territoire pour la Suisse romande*. Genève: Georg, 1996.
- [Brouard-Sala et al. 2016] Brouard-Sala Q., Madeline P., Lois Gonzalez R.C. & Marie M., 'La vacance du logement dans les espaces ruraux: origines, effets et dimension comparative (Galice, Normandie)'. *La renaissance rurale d'un siècle à l'autre ?* Toulouse, 2016.
- [Buchs 2016] Buchs J.-P., La villa: la fin d'un rêve. *Bilan*, 2016, 14.
- [Burnand et al. 2005] Burnand A., Cantoreggi N., Haeny G. & Litzistorf N., *Participation citoyenne dans les démarches locales de développement durable. Le cas genevois*. 2005.
- [Cabane 2012] Cabane P., 'Durabilité sociale et qualité de vie'. *Développement durable de l'environnement construit: vers une gestion intégrée et proactive: synthèse du Programme national de recherche 54*. Zürich: Vdf Hochschulverlag, 2012.
- [Cameron et al. 2012] Cameron R.W.F., Blanuša T., Taylor J.E., Salisbury A., Halstead A.J., Henricot B. & Thompson K., 'The domestic garden – Its contribution to urban green infrastructure'. *Urban forestry & urban greening*, 2012, 11, 2, DOI: 10.1016/j.ufug.2012.01.002
- [Caruso 2002] Caruso G., 'La diversité des formes de la périurbanisation en Europe'. in Perrier-Cornet P., *Repenser les campagnes*. La Tour d'Aigues: Aube; DATAR, 2002, 67–100.
- [Castel 2007] Castel J.-C., 'De l'étalement urbain à l'émiettement urbain'. *Les annales de la recherche urbaine*, 2007, Individualisme et production de l'urbain, 102.
- [Cavailhès 2018] Cavailhès J., Rente foncière. *Politique du logement.com*, 2018, <http://politiquedulogement.com/dictionnaire-du-logement/q-r/rente-fonciere/>, accessed 01/2019.
- [Cavailhès et al. 2003] Cavailhès J., Peeters D., Sékeris E. & Thisse J.-F., 'La ville périurbaine'. *Revue économique*, 2003, Vol. 54, 1.
- [CCTP et al. 2014] CCTP, ISE & IBR, 'Outil n°3: Instruments pour la planification de la rénovation d'une propriété par étage'. *PROJET CTI « Boîte à outils de Lucerne » pour le développement de stratégies à long terme dans la propriété par étage*. Luzern: Hochschule Luzern, 2014.

- [CH 1977] CH, Arrêté fédéral instituant des mesures urgentes en matière d'aménagement du territoire (AFU), du 17 mars 1972, RO 1972 652. Berne: Conseil fédéral suisse, 1977, abrogation 1979.
- [CH 1992a] CH, Loi fédérale concernant l'encouragement à la construction de logements, du 19 mars 1965, RO 1966 449. Berne: Conseil fédéral suisse, 1992, abrogation 2003.
- [CH 1992b] CH, Arrêté du Conseil fédéral concernant le plan sectoriel des surfaces d'assolement : surface minimale et répartition entre les cantons, du 8 avril 1992. Berne: Conseil fédéral suisse, 1992.
- [CH 1999] CH, Constitution fédérale de la Confédération suisse, du 29 mai 1874, RO 1 1. Berne: Conseil fédéral suisse, 1999, abrogation 2000.
- [CH 2014] CH, Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT), du 22 juin 1979, RO 1979 1573. Berne: Conseil fédéral suisse, 2013.
- [CH 2015a] CH, Politique des agglomérations 2016+ de la Confédération: pour un développement cohérent du territoire suisse. Berne: Conseil fédéral suisse, 2015.
- [CH 2015b] CH, Perspectives 2030. Berne: Conseil fédéral suisse, 2015.
- [CH 2016] CH, Ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT), du 28 juin 2000, RO 2000 2047. Berne: Conseil fédéral suisse, 2016.
- [CH 2017a] CH, Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN), du 1<sup>er</sup> juillet 1966, RO 1966 1694. Berne: Conseil fédéral suisse, 2017.
- [CH 2017b] CH, Les énergies renouvelables. 2017, <https://www.eda.admin.ch/aboutswitzerland/fr/home/wirtschaft/energie/die-erneuerbaren-energien.html>, accessed 10/2018.
- [CH 2018a] CH, Constitution fédérale de la Confédération suisse, du 18 avril 1999, RO 1999 2556. Berne: Conseil fédéral suisse, 2018.
- [CH 2018b] CH, Loi sur l'énergie (LEne), du 30 septembre 2016, RO 2017 6839. Berne: Conseil fédéral suisse, 2018.
- [CH 2019] CH, Initiative contre le mitage. Berne: Conseil fédéral suisse, 2019, <https://www.admin.ch/gov/fr/start/dokumentation/abstimmungen/20190210/zersiedelungsinitiative.html>, accessed 01/2019.
- [CH et al. 2012] CH Conseil fédéral suisse, Conseil des gouvernements cantonaux, DTAP Conseil suisse des directeurs des travaux publics de l'aménagement du territoire et de l'environnement, UVS Union des villes suisses & ACS, *Projet de territoire Suisse. Version remaniée*. Berne : DETEC - Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication, 2012.
- [Charmes 2011] Charmes E., *La ville émiettée, Essai sur la clubbisation de la vie urbaine*. Paris : PUF (Presses universitaires de France), 2011.
- [Charmes et al. 2013] Charmes E., Launay L. & Vermeersch S., 'Le périurbain, France du repli ?' *La vie des idées.fr*, 2013, <http://www.laviedesidees.fr/Le-periurbain-France-du-repli.html>, accessed 10/2015.
- [Chavornay 2017] Chavornay, Préavis Municipal N° 23-4/17: Chavornay - Route de Corcelles / Route d'Orbe: Assainissement et requalification contre le bruit routier. Chavornay: Municipalité de Chavornay, 2017.
- [Chéry 2010] Chéry J.-P., 'Les espaces périurbains en Europe: un grand écart entre description et prospective.' *DATAR - Revue d'études et de prospective*. Vol Prospective périurbaine et autres fabriques de territoires, 2010, 61–76.

- [Chételat *et al.* 2018] Chételat J., Mix & Remix & Dessemontet P., *Géographie de la Suisse*. Le Mont-sur-Lausanne : Loisirs et Pédagogie, 2018.
- [Choay 1994] Choay F., 'Le règne de l'urbain et la mort de la ville'. *La ville, art et architecture en Europe, 1870-1993*. Paris : Éditions du centre Georges Pompidou, 1994.
- [Christiansen *et al.* 2011] Christiansen P. & Loftsgarden T., *Drivers behind urban sprawl in Europe*. Oslo, Norway : Akershus county council, Oslo county council, 2011.
- [Citherlet *et al.* 2007] Citherlet S. & Defaux T., 'Energy and environmental comparison of three variants of a family house during its whole life span'. *Building and environment*, 2007, 42, 2, DOI: 10.1016/j.buildenv.2005.09.025
- [Clavel 2006] Clavel M., 'Insaisissable périurbain.' in Berque A., Bonnin P. & Ghorra-Gobin C., *La ville insoutenable*. Paris : Belin, 2006.
- [CLIP *et al.* 2012] CLIP & IDDRI, *Modes de vie et empreinte carbone : prospective des modes de vie en France à l'horizon 2050 et empreinte carbone*. Paris: Le Club d'ingénierie prospective énergie et environnement, 2012.
- [CNRTL 2016] CNRTL, Centre national de ressources textuelles et lexicales, 2016, <http://www.cnrtl.fr/>, accessed 01/2016.
- [Coenen-Huther 2007] Coenen-Huther J., 'Classifications, typologies et rapport aux valeurs.' *Revue européenne des sciences sociales*, 2007, XLV-138, DOI: 10.4000/ress.191
- [Cole 2001] Cole S., 'Dare to dream: bringing futures into planning.' *Journal of the American planning association*, 2001, 67, 4, DOI: 10.1080/01944360108976246
- [Comby 2016] Comby J., 'Densification douce ou régression tranquille ?' *La revue foncière*, 2016, 12.
- [Corboz 2001] Corboz A., 'Non-city' revisited.' *Le territoire comme palimpseste et autres essais*. Besançon : Éditions de l'imprimeur, 2001, 185-198.
- [Cordobes *et al.* 2010] Cordobes S., Lajarge R. & Vanier M., 'Vers des périurbains assumés'. *DATAR - Revue d'études et de prospective*. Vol Prospective périurbaine et autres fabriques de territoires 2010, 21-32.
- [Creafactory AG 2018] Creafactory AG, Panorama Quartier Feldbreite. Lebensraum am puls der zeit, 2018, <http://www.quartier-feldbreite.ch/>, accessed 06/2018.
- [d'Albis *et al.* 2018] d'Albis H. & Djemäi É., 'Évolutions démographiques et marché de l'immobilier neuf'. *Revue d'économie régionale & urbaine*, 2018, Janvier, 1, DOI: 10.3917/ru.181.0129
- [Da Cunha 2005] Da Cunha A., *Enjeux du développement urbain durable : transformations urbaines, gestion des ressources et gouvernance*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2005.
- [Da Cunha *et al.* 2004] Da Cunha A. & Both J.-F., *Métropolisation, villes et agglomérations : structures et dynamiques socio-démographiques des espaces urbains*. Neuchâtel : OFS (Office fédérale de la statistique), 2004.
- [Da Cunha *et al.* 2015] Da Cunha A. & Hermann L., 'Villes de l'entre-deux et entre-ville: penser l'intermédialité urbaine'. *Urbia*, 2015, Intermédialités et hybridations: l'entre-ville reconsidéré, 17.
- [Darly 2018] Darly S., "La terre pavillonnaire, un paysage fertile oublié." in Léger J.-M. & Mariolle B., *Densifier, dédensifier: penser les campagnes urbaines*. Marseille : Parenthèses, 2018, 247-255.
- [DATAR 2010] DATAR, *Prospective périurbaine et autre fabrique de territoires*. La documentation française, 2010.

- [de Coninck *et al.* 2018] De Coninck H., Revi A., Babiker M., Bertoldi P., Buckeridge M., Cartwright A., Dong W., Ford J., Fuss S., Hourcade J.-C., Ley D., Mechler R., Newman P., Revokotova A., Schultz S., Steg L. & Sugiyama T., 'Strengthening and implementing the global response' in Masson-Delmotte V., Zhai P., Pörtner H.-O., Roberts D., Skea J., Shukla P.R., Pirani A., Moufouma-Okia W., Péan C., Pidcock R., Connors S., Matthews J.B.R., Chen Y., Zhou X., Gomis M.I., Lonnoy E., Maycock T., Tignor M. & Waterfield T., *Global warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. The Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018.
- [De Courson 2005] De Courson J., 'Le futur comme interrogation.' *L'appétit du futur: voyage au cœur de la prospective*. Paris : C. L. Mayer, 2005, 22–33.
- [de Meester *et al.* 2013] De Meester T., Marique A.-F., De Herde A. & Reiter S., 'Impacts of occupant behaviours on residential heating consumption for detached houses in a temperate climate in the northern part of Europe.' *Energy and buildings*, 2013, 57, DOI: 10.1016/j.enbuild.2012.11.005
- [De Smet 2012] De Smet F., Caractérisation des espaces périurbains, morphologie actuelle et prospective. Thèse de doctorat, Université de Liège, Liège, 2012.
- [Depraz 2017] Depraz S., *La France des marges: Géographie des espaces 'autres'*. Malakoff : Armand Colin, 2017.
- [Desjardins *et al.* 2012] Desjardins X. & Mettetal L., 'L'habiter périurbain face à l'enjeu énergétique.' *Flux*, 2012, 2012/3, 89–90.
- [Dessemontet *et al.* 2010] Dessemontet P., Kaufmann V. & Jemelin C., 'Switzerland as a single metropolitan area? A study of its commuting network.' *Urban studies*, 2010, 47, 13, DOI: 10.1177/0042098010377371
- [Dessouroux 2012] Dessouroux C., 'Formes et géographie de l'enclavement résidentiel à Bruxelles.' *Urbia*, 2012, Urbanisme sécuritaire et désir d'entre soi, 14.
- [Dias *et al.* 2008] Dias D., Langumier J. & Demange D., 'Mutabilité du périurbain.' *Les annales de la recherche urbaine*, 2008, L'expertise au miroir de la recherche, 104.
- [Didier-Fèvre *et al.* 2019] Didier-Fèvre C. & Rougé L., « Grandir et vieillir dans les espaces périurbains. Un même combat pour la mobilité ? », *Métropolitiques*, 4 juillet 2019, <https://www.metropolitiques.eu/Grandir-et-vieillir-dans-les-espaces-periurbains.html>
- [Diener *et al.* 2005] Diener R., Herzog J., Meili M., de Meuron P. & Schmid C., *La Suisse : portrait urbain*. Basel : ETH Studio Basel, Birkhäuser, 2005.
- [Donzelot 2004] Donzelot J., 'La ville à trois vitesses.' *Revue esprit*, 2004, <http://www.esprit.presse.fr/archive/review/article.php?code=7903#>.
- [Douglas *et al.* 2017] Douglas O., Lennon M. & Scott M., 'Green space benefits for health and well-being: A life-course approach for urban planning, design and management.' *Cities*, 2017, 66, DOI: 10.1016/j.cities.2017.03.011
- [Driant 2013] Driant J.-C., *Socio-économie de l'habitat*. Institut d'urbanisme de Paris, Créteil, 2013.
- [Drouilles 2012] Drouilles J., Expériences pavillonnaires : densifier le Grand Paris, quel futur pour les tissus pavillonnaires ? Mémoire de master, École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris Malaquais, Paris, 2012.
- [Drouilles 2014] Drouilles J., Densité et pavillonnaires en Île-de-France: des enjeux de planification territoriale aux réalités locales. Mémoire de master, Institut d'urbanisme de Paris, Créteil, 2014.



- [Drouilles *et al.* 2017] Drouilles, J., Lufkin, S. & Rey, E., 'Energy transition potential in peri-urban dwellings: Assessment of theoretical scenarios in the Swiss context', *Energy and Buildings*, 2017, 148, 379–390, DOI: 10.1016/j.enbuild.2017.05.033
- [Drouilles *et al.* 2019] Drouilles J., Aguacil S., Hoxha E., Jusselme T., Lufkin S. & Rey E., "Environmental impact assessment of Swiss residential archetypes: a comparison of construction and mobility scenarios." *Energy Efficiency*, 2019, DOI: 10.1007/s12053-019-09811-0
- [Dubois-Taine *et al.* 1997] Dubois-Taine G., & Chalas, Y., *La ville émergente*, La Tour d'Aigues : Éditions de l'aube, 1997.
- [Dumont 2018] Dumont M., *Le périurbain : un milieu en perpétuelle évolution*. 2018, <https://www.millenaire3.com/interview/Le-periurbain-un-milieu-en-perpetuelle-evolution>, accessed 09/2018.
- [Durance *et al.* 2010] Durance P. & Godet M., 'Scenario building: Uses and abuses.' *Technological forecasting and social change*, 2010, 77, 9, DOI: 10.1016/j.techfore.2010.06.007
- [Durrieu *et al.* 2014] Durrieu F. & Valette-Florence P., 'L'analyse typologique: de l'exploratoire au confirmatoire.' *Management des ressources humaines*. De Boeck Supérieur, 2014, 379–403.
- [Ecoplan *et al.* 2017] Ecoplan, B+S & Hunziker Betatech, *Infrastrukturkosten unterschiedlicher Siedlungstypen, Oder: Ist verdichtet und zentral bauen billiger?* Berne: Office fédéral du développement territorial, 2017.
- [EEA 2006] EEA, *Urban sprawl in Europe, the ignored challenge*. Copenhagen: EEA (European environment agency), 2006.
- [EEA *et al.* 2016] EEA & OFEV, *Urban sprawl in Europe*. Joint EEA-FOEN report, Luxembourg: EEA & Berne: OFEV (European environment agency & Office fédéral de l'environnement), 2016.
- [Eurostat 2010] Eurostat, 'Typologie urbaine-rurale révisée.' *Annuaire régional d'Eurostat 2010*. Luxembourg : Union européenne, 2010, 239–253.
- [Ewing 1994] Ewing R., 'Charasteristics, causes, and effects of sprawl: a literature review.' *Environmental and urban studies*, 1994, 21, 2.
- [Fang *et al.* 2017] Fang C. & Yu D., 'Urban agglomeration: An evolving concept of an emerging phenomenon.' *Landscape and urban planning*, 2017, 162, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2017.02.014
- [Fawcett 2014] Fawcett T., 'Exploring the time dimension of low carbon retrofit: owner-occupied housing.' *Building research & information*, 2014, 42, 4, DOI: 10.1080/09613218.2013.804769
- [Fouchier 1997] Fouchier V., *Les densités urbaines et le développement durable, le cas de l'Île-de-France et des villes nouvelles*. Paris : Éditions du SGVN, 1997.
- [Fouchier 2010] Fouchier V., 'L'intensification urbaine.' *Études foncières*, 2010, 145.
- [Fourcaut 2000] Fourcaut A., *La banlieue en morceaux : la crise des lotissements défectueux en France dans l'entre-deux-guerres*. Grâne : Créaphis, 2000.
- [Frank 2009] Frank F., *La densification des espaces urbains, une problématique contemporaine interrogée par le logement collectif*. Thèse de doctorat, EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne), Lausanne, 2009, DOI: 10.5075/epfl-thesis-4526
- [Frank *et al.* 2015] Frank F. & Rey E., 'Zone Villa: Grandeur et décadence d'un modèle.' *Les cahiers de l'ASPAN*, 2015, Le futur de la zone villa.
- [Frantzeskaki 2017] Frantzeskaki, N., *Urban sustainability transitions*, New York : Routledge, 2017.

- [Fraser 2014] Fraser M., *Design research in architecture: an overview*, Burlington : Ashgate, 2014.
- [Frazier et al. 2015] Frazier A.E. & Bagchi-Sen S., 'Developing open space networks in shrinking cities.' *Applied geography*, 2015, 59, DOI: 10.1016/j.apgeog.2015.02.010
- [Frey 1991] Frey J.-P., 'Types d'habitat et pratiques de l'espace' in Croizé J.C., Frey J.-P., Pinon P. & Centre de recherche sur l'habitat (France), *Recherches sur la typologie et les types architecturaux: Actes de la table ronde internationale*. Paris : L'Harmattan, 1991.
- [Frileux 2013] Frileux P., *Le bocage pavillonnaire: une ethnologie de la haie*. Grâne : Créaphis, 2013.
- [FSU et al. 2019] FSU, Glayre M., Luccarini Y. & Carrard P., Assemblée générale de la FSU, section romande : 'Planifier le rien !'. 2019, <http://www.fsu-r.ch/index.php?page=ag-2019>, accessed 05/2019.
- [Galster et al. 2001] Galster G., Hanson R., Ratcliffe M.R., Wolman H., Coleman S. & Freihage J., 'Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept.' *Housing policy debate*, 2001, 12, 4, DOI: 10.1080/10511482.2001.9521426
- [Garessus 2016] Garessus E., '35 ans, l'âge d'or pour devenir propriétaire.' *Le Temps*, 2016.
- [Garnier 1984] Garnier A., *Les nouvelles cités dortoirs : l'expansion de la maison individuelle périurbaine*. Lausanne : PPUR (Presses Polytechniques et Universitaires Romandes), 1984.
- [Garnier 1985] Garnier A., 'La périurbanisation, composante majeure de l'émergence de la région urbaine.' *Annuaire suisse de science politique*, 1985, Villes et agglomérations, 25, DOI: 10.5169/seals-172453
- [Gaston et al. 2005] Gaston K.J., Warren P.H., Thompson K. & Smith R.M., 'Urban domestic gardens (IV): The extent of the resource and its associated features.' *Biodiversity and conservation*, 2005, 14, 14, DOI: 10.1007/s10531-004-9513-9
- [Gaudin 2013] Gaudin T., *La prospective*, Paris: PUF (Presses universitaires de France), 2013.
- [Gigon 2008] Gigon N., 'Les typologies territoriales : évolution, utilité, limites.' in Monteventi Weber L., Deschenaux C. & Tranda-Pittion M., *Campagne-ville : le pas de deux : enjeux et opportunités des recompositions territoriales*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2008, 49-60.
- [Gillham et al. 2002] Gillham O. & MacLean A.S., *The limitless city: A primer on the urban sprawl debate*. Washington, DC : Island Press, 2002.
- [Glogger 2007] Glogger B., Newsletter PNR 54. Développement durable de l'environnement construit. FNS (Fond national de recherche suisse), 2007.
- [Google Inc. 2019] Google Inc., Google Earth Pro., 2019.
- [Goux Baudiment 2008] Goux Baudiment F., 'La prospective, outil de création et de gestion du changement. Apprivoiser la complexité, agir dans l'incertain.' in Monteventi Weber L., Deschenaux C. & Tranda-Pittion M., *Campagne-ville : le pas de deux : enjeux et opportunités des recompositions territoriales*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2008, 227-237.
- [Gram-Hanssen 2010] Gram-Hanssen K., 'Residential heat comfort practices: understanding users.' *Building research & information*, 2010, 38, 2, DOI: 10.1080/09613210903541527
- [Gram-Hanssen 2014] Gram-Hanssen K., 'Retrofitting owner-occupied housing: remember the people.' *Building research & information*, 2014, 42, 4, DOI: 10.1080/09613218.2014.911572
- [Groupe de Shanghai 2018] Groupe de Shanghai, Journée Richard Quincerot 2018. 2018.

- [Gueroui 2016] Gueroui F., La conception et l'usage de la méthode des scénarios. *Management & avenir*, 2016, 87, 5, DOI: 10.3917/mav.087.0015
- [Guerra Santin et al. 2009] Guerra Santin O., Itard L. & Visscher H., 'The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock'. *Energy and buildings*, 2009, 41, 11, DOI: 10.1016/j.enbuild.2009.07.002
- [Haas 2012] Haas T., 'Sustainable urbanism and beyond'. in Haas T., *Sustainable urbanism and beyond: Rethinking cities for the future*. New York : Rizzoli : Distributed to the U.S. trade by Random House, 2012, 9–13.
- [Haines et al. 2014] Haines V. & Mitchell V., 'A persona-based approach to domestic energy retrofit'. *Building research & information*, 2014, 42, 4, DOI: 10.1080/09613218.2014.893161
- [Halleux 2012] Halleux J.-M., 'Vers la ville compacte qualitative ? Gestion de la périurbanisation et actions publiques'. *Belgeo Revue belge de géographie*, 2012, 1–2, DOI: 10.4000/belgeo.7070
- [Haumont 2001] Haumont N., *Les pavillonnaires : étude psychosociologique d'un mode d'habitat*. Paris : Montréal (Québec) : Budapest[etc.] : l'Harmattan, 2001.
- [HEIA 2016] HEIA, *Approche globale pour l'enveloppe du bâtiment : Rénovation énergétique*, Fribourg : Haute école d'ingénierie et d'architecture (HEIA) Fribourg, 2016.
- [Heinonen et al. 2013] Heinonen J., Jalas M., Juntunen J.K., Ala-Mantila S. & Junnila S., 'Situated lifestyles: I. How lifestyles change along with the level of urbanization and what the greenhouse gas implications are—a study of Finland'. *Environmental research letters*, 2013, 8, 2, DOI: 10.1088/1748-9326/8/2/025003
- [Heinonen et al. 2014] Heinonen J. & Junnila S., 'Residential energy consumption patterns and the overall housing energy requirements of urban and rural households in Finland'. *Energy and buildings*, 2014, 76, DOI: 10.1016/j.enbuild.2014.02.079
- [HEPIA 2017] HEPIA, *Guide des aménagements extérieurs*, Ville de Sion, 16 fiches de recommandations pour des actions sur fond privés en faveur de la biodiversité et de l'amélioration du climat en ville. Sion: Ville de Sion, service de l'aménagement de l'urbanisme et de la mobilité, 2017.
- [Hickman et al. 2011] Hickman R., Ashiru O. & Banister D., 'Transitions to low carbon transport futures: strategic conversations from London and Delhi'. *Journal of transport geography*, 2011, 19, 6, DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2011.03.013
- [Holden et al. 2005] Holden E. & Norland I.T., 'Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: household consumption of energy and transport in eight residential areas in the greater Oslo region'. *Urban studies*, 2005, 42, 12, DOI: 10.1080/00420980500332064
- [Hornis et al. 2008] Hornis W. & Van Eck J.R., 'A typology of peri-urban areas in the Netherlands'. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 2008, 99, 5, DOI: 10.1111/j.1467-9663.2008.00497.x
- [Howard 1965] Howard E., *Garden Cities of To-Morrow*. 11. print. Osborn F.J. Cambridge, Mass : M.I.T. Pr, 1965, 1898 as *To-morrow: a peaceful path to reform*.
- [Huebner et al. 2015] Huebner G.M., Hamilton I., Chalabi Z., Shipworth D. & Oreszczyn T., 'Explaining domestic energy consumption – The comparative contribution of building factors, socio-demographics, behaviours and attitudes'. *Applied energy*, 2015, 159, DOI: 10.1016/j.apenergy.2015.09.028
- [IAURIF 2018] IAURIF, *Mobilités du futur en Île-de-France*. Paris : IAU (Institut d'aménagement et d'urbanisme Île-de-France), 2018.
- [IBO 2017] IBO, *Details for passive houses: renovation: A catalogue of ecologically rated constructions*, Österreichisches Institut für Baubiologie und-ökologie. Basel : Birkhäuser, 2017.

- [Imhof *et al.* 2018] Imhof P., Beyeler M. & Nicoulin J.-P., Séance d'information publique sur le projet-pilote Métamorphouse. 2018.
- [ImmoStreet SA 2019] ImmoStreet SA, Immobilier Suisse – louer un appartement, acheter une maison. ImmoStreet.ch, 2019, <https://www.immostreet.ch/fr/>, accessed 04/2019.
- [INSEE 2015] INSEE, Définitions, méthodes et qualité - Aire urbaine. 2015, <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/aire-urbaine.htm>, accessed 12/2015.
- [Jaeger *et al.* 2007] Jaeger J.A.G., Bertiller R. & Schwick C., Morcellement du paysage en Suisse. Neuchâtel: OFS (Office fédérale de la statistique), 2007.
- [Jaeger *et al.* 2014] Jaeger J.A.G. & Schwick C., 'Improving the measurement of urban sprawl: Weighted urban proliferation (WUP) and its application to Switzerland'. *Ecological indicators*, 2014, 38, DOI: 10.1016/j.ecolind.2013.11.022
- [Jenks 2010] Jenks, M., *Dimensions of the sustainable city*, Dordrecht ; London ; New York : Springer, 2010.
- [Johnson *et al.* 2005] Johnson E.A., and Klemens M.W., *Nature in fragments: The legacy of sprawl*, New York : Columbia university press, 2005.
- [Jong 2002] Jong, T. M. de, *Ways to study and research: urban, architectural, and technical design*, Delft, The Netherlands : DUP Science, 2002.
- [Julien *et al.* 1975] Julien P.-A., Lamonde P. & Latouche D., 'La méthode des scénarios en prospective.' *L'actualité économique*, 1975, 51, 2, DOI: 10.7202/800621ar
- [Kaufmann *et al.* 2003] Kaufmann V., Sager F., Ferrari Y. & Joye D., *Coordonner transports et urbanisme*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2003.
- [Kaufmann *et al.* 2015] Kaufmann V., Ravalet E. & Dupuit E., *Motilité et mobilité : mode d'emploi*. Neuchâtel : Alphil - Presses universitaires suisses, 2015.
- [Kaufmann *et al.* 2016] Kaufmann V. & Ravalet E., 'From weak signals to mobility scenarios: A prospective study of France in 2050'. *Transportation research procedia*, 2016, 19, DOI: 10.1016/j.trpro.2016.12.064
- [KBOB 2016] KBOB C. de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics, Données des écobilans dans la construction 2009/1:2016. 2016, [https://www.kbob.admin.ch/kbob/fr/home/publikationen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten\\_baubereich.html](https://www.kbob.admin.ch/kbob/fr/home/publikationen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html), accessed 01/2019.
- [Kohli 2016] Kohli R., Les scénarios de l'évolution de la population des cantons, 2015-2045. Neuchâtel: OFS (Office fédérale de la statistique), 2016.
- [Kohli *et al.* 2015] Kohli R., Bläuer A., Perrenoud S. & Babel J., Les scénarios de l'évolution de la population de la Suisse, 2015-2045. Neuchâtel: OFS (Office fédérale de la statistique), 2015.
- [Knowles 2012] Knowles R.D., 'Transit oriented development in Copenhagen, Denmark: from the Finger plan to Ørestad', *Journal of transport geography*, 2012, 22, DOI: 10.1016/j.trangeo.2012.01.009
- [Laigle 2008] Laigle L., 'Les villes durables en Europe : conceptions, enjeux et mise en œuvre.' *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, 2008, N° 52, 4, DOI: 10.3917/re.052.0007
- [Laprise 2017] Laprise M., Monitoring opérationnel pour l'intégration des enjeux de durabilité aux projets de régénération de friches urbaines. Thèse de doctorat, EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), Lausanne, Switzerland, 2017, DOI: 10.5075/epfl-thesis-7899

- [Lasvaux *et al.* 2017] Lasvaux S., Lebert A., Achim F., Grannec F., Hoxha E., Nibel S., Schiopu N. & Chevalier J., 'Towards guidance values for the environmental performance of buildings: application to the statistical analysis of 40 low-energy single family houses' LCA in France'. *The international journal of life cycle assessment*, 2017, 22, 5, DOI: 10.1007/s11367-016-1253-z
- [Latour 2010] Latour B., 'La mondialisation fait-elle un monde habitable ?' *DATAR - Revue d'études et de prospective*. Vol Prospective périurbaine et autres fabriques de territoires 2010, 9–18.
- [Lawrence 2005] Lawrence B.L., 'The context and causes of sprawl'. in Johnson E.A. & Klemens M.W., *Nature in Fragments: The Legacy of Sprawl*. New York : Columbia University Press, 2005.
- [Le Goff *et al.* 2014] Le Goff T. & Mettetal L., *Le périurbain n'est pas une punition ! De la terre d'accueil à la terre d'ancrage*. Paris : IAU (Institut d'aménagement et d'urbanisme Île-de-France), Chronique du périurbain francilien, 2014.
- [Leatherbarrow 2012] Leatherbarrow D., 'The project of design research'. in Hensel M., *Design innovation for the built environment: Research by design and the renovation of practice*. Abingdon, Oxon ; New York : Routledge, 2012, 5–13.
- [Léger *et al.* 2018] Léger J.-M., & Mariolle B., *Densifier, dédensifier: penser les campagnes urbaines*, Marseille : Parenthèses, 2018.
- [LEMA *et al.* 2014] LEMA, UCL & DG04 (Département de l'énergie et du bâtiment durable) de la Wallonie, Le projet SOLEN | SAFE. 2014, <http://www.safe-energie.be/fiches-pratiques/le-projet-solen/>, accessed 08/2014.
- [Lemaître 2009] Lemaître A., 'Vivre « entre soi » : Regards sur le phénomène des quartiers résidentiels sécurisés en Europe'. *Déviance et société*, 2009, 33, 4, DOI: 10.3917/ds.334.0543
- [Lenzholzer *et al.* 2013] Lenzholzer S., Duchhart I. & Koh J., "Research through designing' in landscape architecture'. *Landscape and urban planning*, 2013, 113, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2013.02.003
- [Lévy 2013] Lévy J., 'Liens faibles, choix forts : les urbains et l'urbanité'. *La vie des idées.fr*, 2013, <http://www.laviedesidees.fr/Liens-faibles-choix-forts-les.html>, accessed 10/2015.
- [Lindén *et al.* 2006] Lindén A.-L., Carlsson-Kanyama A. & Eriksson B., 'Efficient and inefficient aspects of residential energy behaviour: What are the policy instruments for change?' *Energy policy*, 2006, 34, 14, DOI: 10.1016/j.enpol.2005.01.015
- [Llorente *et al.* 2018] Llorente M. & Vilmin T., 'Les filières d'une densification douce organisée et abordable'. in Léger J.-M. & Mariolle B., *Densifier, dédensifier: penser les campagnes urbaines*. Marseille : Parenthèses, 2018, 113–37.
- [Loram *et al.* 2007] Loram A., Tratalos J., Warren P.H. & Gaston K.J., 'Urban domestic gardens (X): the extent & structure of the resource in five major cities'. *Landscape ecology*, 2007, 22, 4, DOI: 10.1007/s10980-006-9051-9
- [Louargant *et al.* 2010] Louargant S. & Roux E., 'Futurs périurbains, de la controverse à la prospective'. *DATAR - Revue d'études et de prospective*. Vol Prospective périurbaine et autres fabriques de territoires 2010.
- [Lovey 2017] Lovey J., 'La mobilité partagée - oui, mais pas à n'importe quel prix !' *Collage*, 2017, 4/17.
- [Lufkin *et al.* 2016] Lufkin S., Erkman S. & Rey E., *Strategies for symbiotic urban neighbourhoods: Towards local energy self-sufficiency*. Springer, 2016.
- [Lufkin *et al.* 2017] Lufkin S. & Rey E., 'Neighbourhood-scale Evaluation to Benchmark the Integration of Urban Sustainability (NEBIUS). An innovative education and research methodology'. 2017, <https://infoscience.epfl.ch/record/228957>, accessed 05/2019.

- [Lufkin *et al.* 2018] Lufkin S., Thomas M.-P., Kaufmann V. & Rey E., 'Linking spatial characteristics to residential lifestyles. A framework for analysing the hospitality potential of urban and architectural designs'. *Articulo - Journal of urban research*, 2018, <http://journals.openedition.org/articulo/3498>, accessed 09/2018.
- [Mancebo 2007] Mancebo F., 'Accompagner les turbulences : une périurbanisation durable'. *Les annales de la recherche urbaine*, 2007, Individualisme et production de l'urbain, 102.
- [Mancebo 2014] Mancebo F., 'Périurbanisation et durabilité : inverser la perspective'. *Cybergeo : European journal of geography*, 2014, <http://cybergeo.revues.org/26427>, accessed 09/2014.
- [Mancebo 2015] Mancebo F., 'Transitions périurbaines vers la durabilité : une contribution au débat'. *Urbia*, 2015, Intermédiarités et hybridations: l'entre-ville reconsidéré, 17.
- [Mangin 2004] Mangin D., *La ville franchisée : formes et structures de la ville contemporaine*. Paris : Éditions de la Villette, 2004.
- [Mann 2009] Mann S., "Institutional causes of urban and rural sprawl in Switzerland." *Land use policy*, 2009, 26, 4, DOI: 10.1016/j.landusepol.2008.11.004
- [Marchand 1994] Marchand B., 'Quel modèle d'habitat pour les communes périphériques rurales?' in Lamunière J.-M. & Marchand B., *L'urbain et le rural: Cheseaux: le cas d'une commune périurbaine*. Lausanne : Payot, 1994, 43–56.
- [Marchand *et al.* 2014] Marchand B. & Joud C., *Mix: mixité typologique du logement collectif de Le Corbusier à nos jours*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2014.
- [Maresca *et al.* 2014a] Maresca B. & Dujin A., 'La transition énergétique à l'épreuve du mode de vie'. *Flux*, 2014, 2014/2, 96.
- [Maresca *et al.* 2014b] Maresca B. & Mercurio G., *Le coût résidentiel : coût privé, coût public de l'étalement urbain*. Paris: Crédoc, 2014.
- [Marique 2013] Marique A.-F., *Méthodologie d'évaluation énergétique des quartiers périurbains. Perspectives pour le renouvellement périurbain wallon. Thèse de doctorat, Université de Liège, Liège, 2013.*
- [Marique *et al.* 2012] Marique A.-F. & Reiter S., *Vers une définition et une typologie des quartiers périurbains wallons*. Liège, Belgium: LEMA, université de Liège, 2012.
- [Marique *et al.* 2014] Marique A.-F. & Reiter S., 'Retrofitting the suburbs: insulation, density, urban form and location'. *Environmental management and sustainable development*, 2014, 3, 2, DOI: 10.5296/emsd.v3i2.6589
- [Martinez-Fernandez *et al.* 2016] Martinez-Fernandez C., Weyman T., Fol S., Audirac I., Cunningham-Sabot E., Wiechmann T. & Yahagi H., 'Shrinking cities in Australia, Japan, Europe and the USA: From a global process to local policy responses'. *Progress in planning*, 2016, 105, DOI: 10.1016/j.progress.2014.10.001
- [Massot *et al.* 2007] Massot M. & Orfeuill J.-P., 'La contrainte énergétique doit-elle réguler la ville ou les véhicules ? Mobilités urbaines et réalisme écologique'. *Les annales de la recherche urbaine*, 2007, La ville dans la transition énergétique, 103.
- [Matthey *et al.* 2017] Matthey M. & Schuler M., *Aménager le territoire: la gestion d'un bien commun*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2017.
- [Mazel *et al.* 2012] Mazel C. & Tapie G., 'La résidence sécurisée, l'expansion des accédants à la sécurité'. *Urbia*, 2012, Urbanisme sécuritaire et désir d'entre soi, 14.
- [Mcmanus *et al.* 2007] Mcmanus R. & Ethington P.J., 'Suburbs in transition: new approaches to suburban history'. *Urban history*, 2007, 34, 02, DOI: 10.1017/S096392680700466X

- [Menthonnex 2015] Menthonnex J., Estimation des durées de vie par génération : Evolution 1900-2150 et tables de mortalité par génération 1900-2030 pour la Suisse. Pully: OFS (Office fédérale de la statistique), 2015.
- [Merlin et al. 2015] Merlin P., Choay F., *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, 4. éd. «Quadrige», entièrement refondue. Paris : PUF (Presses universitaires de France), 2015.
- [Mialet 2006] Mialet F., *Le renouveau de l'habitat Intermédiaire*. Lyon : CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques), 2006.
- [Milburn et al. 2003] Milburn L.-A.S. & Brown R.D., 'The relationship between research and design in landscape architecture.' *Landscape and urban planning*, 2003, 64, DOI: 10.1016/S0169-2046(02)00200-1
- [Minergie 2017] Minergie, Liste des bâtiments. MINERGIE Schweiz, 2017, <https://www.minergie.ch/fr/btiments/>, accessed 07/2017.
- [Monteventi Weber et al. 2008] Monteventi Weber L., Deschenaux C. & Tranda-Pittion M., *Campagne-ville : le pas de deux : enjeux et opportunités des recompositions territoriales*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2008.
- [Montmollin et al. 2003] Montmollin A. de, Altwegg D., Meier A., Roth I. & Scheller A., Le développement durable en Suisse: Indicateurs et commentaires. Neuchâtel: OFS (Office fédérale de la statistique), 2003.
- [Morrow et al. 2008] Morrow K.J. & Smith-Morrow J.A., 'Switzerland and the 2'000-Watt Society.'*Sustainability: The journal of record*, 2008, 1, 1, DOI: 10.1089/SUS.2008.9992
- [Müller-Jentsch 2013] Müller-Jentsch D., La crainte injustifiée d'une hausse des prix. 2013, <http://www.avenir-suisse.ch/fr/24639/la-crainte-injustifiee-dune-hausse-des-prix/>, accessed 01/2016.
- [Munafò 2015] Munafò S., Cadres de vie, modes de vie et mobilités de loisirs: les vertus de la ville compacte remises en cause ? Thèse de doctorat, EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), Lausanne, 2015, DOI: 10.5075/epfl-thesis-6687
- [Muzard et al. 2018] Muzard F. & Allemand S., *Le périurbain, espace à vivre*, Marseille : Parenthèses, 2018.
- [Nematchoua et al. 2019] Nematchoua M.K., Orosa J.A. & Reiter S., 'Energy consumption assessment due to the mobility of inhabitants and multiannual prospective on the horizon 2030–2050 in one Belgium city' *Energy*, 2019, 171, DOI: 10.1016/j.energy.2019.01.032
- [Nessi 2012] Nessi H., Influences du contexte urbain et du rapport au cadre de vie sur la mobilité de loisir en Ile-de-France et à Rome. Thèse de doctorat, Université Paris-Est, Paris, 2012.
- [Nez 2011] Nez H., 'Nature et légitimités des savoirs citoyens dans l'urbanisme participatif.' *Sociologie*, 2011, N°4, vol. 2, <https://sociologie.revues.org/1098#ftn1>, accessed 10/2015.
- [Nilsson et al. 2013] Nilsson K., *Peri-urban futures: scenarios and models for land use change in Europe*, Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- [Novatlantis et al. 2011] Novatlantis, SIA & Swissenergy, *Smarter living: moving forward to a sustainable energy future with the 2000 Watt Society*. Berne, 2011.
- [OECD 2011] OECD, *OECD Regional Typology*. 2011.
- [OFC et al. 2018] OFC, Mekacher N. & Jakl M., La culture du bâti pour tous? Enquête sur la culture du bâti. Berne: Office fédéral de la culture, 2018.
- [OFEN 2018] OFEN, Statistique globale Suisse de l'énergie 2017. Berne: Office fédérale de l'énergie, 2018.

- [OFEV 2015] OFEV, Environnement Suisse 2015. Berne: Conseil fédéral suisse, 2015.
- [Office de statistique de Zurich 2018] Office de statistique de la Ville de Zurich, Indice zurichois des prix de la construction de logements et prix du m<sup>3</sup> du bâtiment de référence. 2018
- [OFL 2015] OFL, Concevoir, Évaluer et Comparer Des Logements. Système d'évaluation de Logements SEL. Granges: Office fédéral du logement, 2015.
- [OFS 2004] OFS - La calculatrice du renchérissement. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2004, [http://www.portal-stat.admin.ch/lik\\_rechner/f/lik\\_rechner.htm](http://www.portal-stat.admin.ch/lik_rechner/f/lik_rechner.htm), accessed 04/2019.
- [OFS 2005] OFS, Recensement fédéral de la population 2000, *Les niveaux géographiques de la Suisse*. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2005.
- [OFS 2007] OFS, Limites des quartiers de villes. Description de données GEOSTAT. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2007.
- [OFS 2010] OFS, Epoque de rénovation des bâtiments dans le parc de 2000. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2010.
- [OFS 2013a] OFS - Bâtiments et Logements - Chiffres-Clés. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2013.
- [OFS 2013b] OFS, L'utilisation du sol en Suisse. Résultats de la statistique de la superficie. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2013.
- [OFS 2014] OFS, L'espace à caractère urbain 2012, rapport explicatif. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2014.
- [OFS 2015a] OFS, Communiqué de presse - mobilité et transports. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2015, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees/communiqués-presse.assetdetail.1840421.html>, accessed 06/2018.
- [OFS 2015b] OFS, Base de données statistique. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2015.
- [OFS 2015c] OFS, Statistique de la population et des ménages STATPOP. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2015, <https://www.pxweb.bfs.admin.ch/>, accessed 01/2018.
- [OFS 2016] OFS, Statistique des bâtiments et des logements: densité d'occupation par logement occupé selon le nombre de pièces, par canton. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2016.
- [OFS 2017a] OFS, Nouveaux logements selon le nombre de pièces, 1995-2015. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2017.
- [OFS 2017b] OFS, Registre fédéral des bâtiments et des logements. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2017.
- [OFS 2017c] OFS, Typologie des communes et typologie urbain-rural 2012. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2017.
- [OFS 2018a] OFS, L'empreinte écologique de la Suisse. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2018, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiken/nachhaltige-entwicklung/oekologischer-fussabdruck.html>, accessed 03/2019.



- [OFS 2018b] OFS, Surface moyenne par habitant selon la catégorie de bâtiment et la période de construction. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2018, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/construction-logement/logements/conditions-habitation/surface-habitant.assetdetail.4966434.html>, accessed 05/2019.
- [OFS 2018c] OFS, Répertoire officiel des communes de Suisse. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2018, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/grundlagen/aggvch.html>, accessed 5th February 2019.
- [OFS 2018d] OFS, Statistique de la superficie nomenclature. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2018.
- [OFS 2018e] OFS, Les surfaces d'habitat et d'infrastructure continuent de s'étendre, mais plus lentement. [espazium.ch](https://www.espazium.ch), Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2018, <https://www.espazium.ch/les-surfaces-dhabitat-et-dinfrastructure-continuent-de-stendre-mais-plus-lentement>, accessed 12/2018.
- [OFS 2019] OFS, STAT-TAB - tableaux interactifs. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2019, <https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/fr/?rxid=2de63029-6c0f-4cbf-ac99-31272c0f4285>, accessed 01/2019.
- [OFS et al. 2017] OFS & ARE, *Comportement de la population en matière de transports: résultats du microrecensement mobilité et transports 2015*. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2017.
- [Orfeuill 2013] Orfeuill J.-P., 'Quelle(s) transition(s) énergétique(s) pour la mobilité urbaine?' *Urbia*, 2013, Mutation écologique et transition énergétique. Vers la ville intelligente ?, 15.
- [Ottelin et al. 2015] Ottelin J., Heinonen J. & Junnila S., 'New energy efficient housing has reduced carbon footprints in outer but not in inner urban areas.' *Environmental science & technology*, 2015, 49, 16, DOI: 10.1021/acs.est.5b02140
- [Paquot 2010] Paquot T., *Les faiseurs de ville*, Gollion: Infolio, 2010.
- [Pattaroni 2017] Pattaroni L., 'Mutualiser ou comment gérer la mise en partage du commun.' *Collage*, 2017, 4/17
- [Pattaroni et al. 2009] Pattaroni L., Thomas M.-P. & Kaufmann V., *Habitat urbain durable pour les familles: Enquête sur les arbitrages de localisation résidentielle des familles dans les agglomérations de Berne et Lausanne*. Lausanne : EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne), ENAC, 2009.
- [Pedrazzini 2012] Pedrazzini Y., 'Fragmentation sécuritaire et urbanisme de la peur: note sur les nouvelles guerres de sécession.' *Urbia*, 2012, Urbanisme sécuritaire et désir d'entre soi, 14
- [Periáñez 2007] Periáñez M., *L'évolution de l'habiter périurbain et les nouvelles perspectives de l'habitat individuel dense: représentations stratégies et pratiques des habitants*. Paris: ARIISE (association pour la recherche et l'intervention sur l'inconscient, la société et l'environnement), 2007.
- [Perrier-Cornet 2002] Perrier-Cornet P., *Repenser les campagnes*, La Tour d'Aigues: Aube ; DATAR, 2002.
- [Perrier-Cornet 2008] Perrier-Cornet P., 'Dynamiques et perspectives des espaces ruraux et de la relation ville-campagne. Quatre scénarii de prospective appliqués au cas français.' in Monteventi Weber L., Deschenaux C. & Tranda-Pittion M., *Campagne-ville : le pas de deux : enjeux et opportunités des recompositions territoriales*. Lausanne: PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2008, 19–26.
- [Pigeon 2007] Pigeon P., *L'environnement au défi de l'urbanisation*. Rennes: Presses universitaires de Rennes, 2007.
- [Pinol et al. 2003] Pinol J.-L., Lafon X., Boucheron P., Zeller O., Goerg O. & Burgel G., *Histoire de l'Europe urbaine*, Paris: Seuil, 2003.

- [Pinon 1991] Pinon P., 'La typologie entre pratique de la connaissance et théorie du projet.' in Croizé J.C., Frey J.-P., Pinon P. & Centre de recherche sur l'habitat (France), *Recherches sur la typologie et les types architecturaux: Actes de la table ronde internationale*. Paris: L'Harmattan, 1991.
- [Pinson et al. 2002] Pinson D. & Thomann S., *La maison en ses territoires : de la villa à la ville diffuse*. Paris: L'Harmattan, 2002.
- [Plan Construction 1979] Plan Construction, *Typologie de l'habitat ancien 1850-1948*, Abbaye de Royaumont, 1979.
- [PNR54 2012] Comité de direction du PNR54, *Synthèse du PNR 54 - Développement durable de l'environnement construit. Vers une gestion intégrée et proactive*. Berne: PNR54, 2012.
- [Porcu 2013] Porcu M., 'Gated communities et contrôle de l'espace urbain. Un état des lieux.' *Déviance et société*, 2013, 37, 2, DOI: 10.3917/ds.372.0229
- [Poulot 2008] Poulot M., 'Les territoires périurbains : « fin de partie » pour la géographie rurale ou nouvelles perspectives ?' *Géocarrefour*, 2008, 83, DOI: 10.4000/geocarrefour.7045
- [Poulot-Moreau et al. 2015] Poulot-Moreau M., Aragau C., Rougé L. & Mettetal L., 'Les espaces ouverts dans la fabrique périurbaine: vers l'affirmation de logiques de transaction dans les nouvelles recompositions socio-spatiales.' *Urbia*, 2015, Intermédialités et hybridations: l'entre-ville reconsidéré, 17.
- [Pro Natura 2018] Pro Natura, 'Des ponts au lieu de barrières.' *Pro Natura magazine*, 2018, 3/2018.
- [PUCA 2014] PUCA, 'Vers des politiques publiques de densification et d'intensification douces ?' *Séminaire du PUCA*, Paris, 2014.
- [PUCA 2015] PUCA, *Habitat pluriel : densité, urbanité, intimité (2005-2010)*. 2015, <http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/habitat-pluriel-densite-urbanite-intimite-2005-a271.html>, accessed 01/2019.
- [Rankin et al. 2013] Rankin J. & Collinson P., Surrey town where even average homes are seven-figure steep. *The Guardian*, 2013, <https://www.theguardian.com/uk/2013/jun/27/surrey-town-virginia-water-seven-figures>, accessed 01/2019.
- [Ratcliffe et al. 2011] Ratcliffe J. & Krawczyk E., 'Imagineering city futures: The use of prospective through scenarios in urban planning.' *Futures*, 2011, 43, 7, DOI: 10.1016/j.futures.2011.05.005
- [Ravetz et al. 2013] Ravetz J., Fertner C. & Nielsen T.S., 'The dynamics of peri-urbanization' in Nilsson K., Pauleit S., Bell S., Aalbers C. & Sick Nielsen T.A., *Peri-urban futures: scenarios and models for land use change in Europe*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2013, 13–44.
- [Raymond et al. 1966] Raymond H., Haumont N., Dezès M.-G. & Haumont A., *L'habitat pavillonnaire*. Paris: L'Harmattan, 1966.
- [Razemon 2014] Razemon O., *Le pouvoir de la pédale: comment le vélo transforme nos sociétés cabossées*. Paris: Rue de l'échiquier, 2014.
- [Rees et al. 1996] Rees W. & Wackernagel M., 'Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability.' *Environmental impact assessment review*, 1996, 16.
- [Rérat 2009] Rérat P., 'La fin de l'étalement urbain ?' *Tracés*, 2009, Zones villas, 7.
- [Rérat 2010] Rérat P., *Habiter la ville: évolution démographique et attractivité résidentielle d'une ville-centre*, Neuchâtel: Alphil, 2010.

- [Rey 2006] Rey E., Régénération des friches urbaines et développement durable: vers une évaluation intégrée à la dynamique de projet. Thèse de doctorat, Université catholique de Louvain, Faculté des sciences appliquées, département d'architecture, d'urbanisme de génie civil et environnement, 2006.
- [Rey 2009] Rey E., 'Quartiers de villas, friches du futur ?' *Tracés*, 2009, Zones villas, 7.
- [Rey 2012] Rey E., 'Les démarches pour favoriser un développement territorial durable en Suisse.' in Nussaume Y., Perysinaki A.-M. & Sery J., *La maison individuelle: vers des paysages soutenables?*. Paris: Éditions de la Villette, 2012.
- [Rey 2017] Rey E., 'Helvepolis, une vision intégrative pour les territoires du Plateau suisse.' *Les Cahiers de l'ASPAN*, 2017, 2.
- [Rey et al. 2013] Rey E. (ed.) *Green density*, Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2013.
- [Rey et al. 2015] Rey E. & Frank F., 'Métropolisation de la Suisse: entrave ou opportunité pour la durabilité ?' *Cahier spécial de Tracés: 8e édition du forum Ecoparc*, 2015.
- [Rey et al. 2017] Rey E. (ed.), *Suburban polarity*, Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2017.
- [RF 2000] RF, Loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains (SRU). Paris: République française, 2000.
- [RF 2009] RF, Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. Paris: République française, 2009.
- [RF 2010] RF, Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (1). Paris: République française, 2010.
- [RIBA Enterprises 2019] RIBA Enterprises, Knowledge. NBS (National building specification), 2019, <https://www.thenbs.com/knowledge>, accessed 04/2019.
- [Rickwood et al. 2008] Rickwood P., Glazebrook G. & Searle G., 'Urban structure and energy—A review.' *Urban policy and research*, 2008, 26, 1, DOI: 10.1080/08111140701629886
- [RICS et al. 2007] RICS, Johar I. & Maguire C., *Sustaining our suburbs*. London, UK: Royal institution of chartered surveyors, 2007.
- [Riera Pérez 2016] Riera Pérez M.G., Méthodologie multicritère d'aide à la décision pour le renouvellement urbain à l'échelle du quartier. Thèse de doctorat, EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), Lausanne, 2016, DOI: 10.5075/epfl-thesis-6867
- [Ripoll et al. 2007] Ripoll F. & Rivière J., 'La ville dense comme seul espace légitime ?' *Les annales de la recherche urbaine*, 2007, Individualisme et production de l'urbain, 102.
- [Robin 2013] Robin E., 'L'imposture BIMBY.' *Revue criticat*, 2013, 12.
- [Rogers et al. 1998] Rogers R. & Gumuchdjan P., *Cities for a small planet*. Icon Editions. Boulder, Colo. : Westview, 1998.
- [Rossi 1983] Rossi A., *La décentralisation urbaine en Suisse*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 1983.

- [Roud 2013] Roud G., Etat des lieux et potentiel de l'agriculture urbaine en Suisse: analyse de deux projets d'agriculture urbaine sous l'angle des régimes institutionnels des ressources naturelles. *Cahier de l'IDHEAP*, Lausanne: IDHEAP (Institut de hautes études en administration publique): Chaire politiques publiques et durabilité, 2013.
- [Rougé 2012] Rougé L., 'Vivre en lotissement pavillonnaire : entre spécificités et uniformité.' *Les Cahiers de l'IAU*, 2012, Habiter dans le périurbain, 161
- [Rougé et al. 2013] Rougé L., Gay C., Landriève S., Lefranc-Morin A. & Nicolas C., *Réhabiliter le périurbain : comment vivre et bouger durablement dans ces territoires ?* Paris: Loco, 2013.
- [Rousseau 1959] Rousseau J.-J., 'Lettre à M. le Maréchal de Luxembourg, Môtiers, le 20 janvier 1763', in Rousseau J.-J., *Lettres (1728-1778)*, Lausanne: La guilde du livre, 1959.
- [Rouxel 2002] Rouxel F., *Le périurbain ou les mutations de la ville périphérique*. Paris: Ministère de l'équipement, 2002.
- [Ruegg et al. 2003a] Ruegg J. & Da Cunha A., *Développement durable et aménagement du territoire*, Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2003.
- [Ruegg et al. 2003b] Ruegg J. & Deschenaux C., 'Territoires intermédiaires et espaces ruraux.' *Politik Des Ländlichen Raumes*. Raumordnungskonferenz, Suisse, 2003.
- [Salomon Cavin 2006] Salomon Cavin J., 'La ville-campagne, ville insoutenable ?' *Natures sciences sociétés*, 2006, Vol. 14, 4.
- [Salomon Cavin 2015] Salomon Cavin J., 'La Suisse s'urbanise... tant mieux!' *Cahier spécial de Tracés*: 8e édition du forum Ecoparc, 2015.
- [Scarinci et al. 2017] Scarinci R., Rast F. & Bierlaire M., 'Needed reduction in mobility energy consumption to meet the goal of a 2000-watt society'. *Transportation research part A: policy and practice*, 2017, 101, DOI: 10.1016/j.tra.2017.05.010
- [Schmid 2005] Schmid C., Schmid C., 'Théorie' in Diener R., Herzog J., Meili M., de Meuron P. & Schmid C., *La Suisse : portrait urbain*. Vol 1 Basel : ETH Studio Basel, Birkhäuser, 2005, 163-221.
- [Schnapper 1999] Schnapper D., *La compréhension sociologique: démarche de l'analyse typologique*, Paris : PUF (Presses universitaires de France), 1999.
- [Schubarth 2008] Schubarth C., 'Côté urbain: l'urbain de tous les côtés?' in Monteventi Weber L., Deschenaux C. & Tranda-Pittion M., *Campagne-ville: le pas de deux: enjeux et opportunités des recompositions territoriales*. Lausanne : PPUR (Presses Polytechniques et Universitaires Romandes), 2008, 9-18.
- [Schuler et al. 2004] Schuler M., Perlik M. & Pasche N., *Non urbain, campagne ou périphérie - où se trouve l'espace rural aujourd'hui ?* Analyse du développement de l'urbanisation et de l'économie en Suisse. Berne: Office fédéral du développement territorial, 2004.
- [Schuler et al. 2005] Schuler M., Dessementet P. & Joye D., *Les niveaux géographiques de la Suisse*. Neuchâtel: Office fédérale de la statistique, 2005.
- [Schwick et al. 2012] Schwick C., Jaeger J.A.G., Bertiller R. & Kienast F., *L'étalement urbain en Suisse - impossible à freiner?* Analyse quantitative de 1935 à 2002 et conséquences pour l'aménagement du territoire Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz. Berne: 2012.
- [Secchi et al. 2011] Secchi B. & Viganò P., *La ville poreuse un projet pour le Grand Paris et la métropole de l'après-Kyoto*. Genève: MétisPresses, 2011.

- [Sencébé 2012] Sencébé Y., 'La périurbanité : entre conditions sociales et genres de vie.' *Les Cahiers de l'IAU*, 2012, Habiter dans le périurbain, 161.
- [Shove 2014] Shove E., 'Putting practice into policy: reconfiguring questions of consumption and climate change.' *Contemporary Social Science*, 2014, 9, 4, DOI: 10.1080/21582041.2012.692484
- [SIA 2009a] SIA, *SIA 422:2009*, Capacité de la zone à bâtir. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2009.
- [SIA 2009b] SIA, *SIA 380/1:2009* L'énergie thermique dans le bâtiment. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2009.
- [SIA 2015a] SIA, *SIA 2047:2015*, Rénovation énergétique des bâtiments. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2015.
- [SIA 2015b] SIA, *SIA 380:2015*, base pour les calculs énergétiques des bâtiments. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2015.
- [SIA 2016a] SIA, *SIA 380/1:2016*, besoin de chaleur pour le chauffage. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2016.
- [SIA 2016b] SIA, *SIA 2039:2016*, Mobilité - Consommation énergétique des bâtiments en fonction de leur localisation. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2016.
- [SIA 2017a] SIA, *SIA 2040:2017*, La voie SIA vers l'efficacité énergétique. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2017.
- [SIA 2017b] SIA, *SIA 2051*, Building Information Modelling (BIM) - bases pour l'application de la méthode BIM. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2017.
- [SIA 2018] SIA, *SIA D 0258:2017*, La voie SIA vers l'efficacité énergétique. Compléments et exemples relatifs au cahier technique SA 2040:2017. Zurich: Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2018.
- [Sieverts 2004] Sieverts T., *Entre-ville: une lecture de la Zwischenstadt*. Marseille: Parenthèses, 2004.
- [Simon 2008] Simon D., 'Urban environments: issues on the peri-urban fringe.' *Annual review of environment and resources*, 2008, 33, 1, DOI: 10.1146/annurev.enviro.33.021407.093240
- [Smith et al. 2005] Smith R.M., Gaston K.J., Warren P.H. & Thompson K., 'Urban domestic gardens (V): relationships between landcover composition, housing and landscape.' *Landscape ecology*, 2005, 20, 2, DOI: 10.1007/s10980-004-3160-0
- [Smith et al. 2009] Smith C., Clayden A. & Dunnett N., 'An exploration of the effect of housing unit density on aspects of residential landscape sustainability in England.' *Journal of urban design*, 2009, 14, 2, DOI: 10.1080/13574800802670978
- [Sovacool et al. 2018] Sovacool B.K., Kester J., de Rubens G.Z. & Noel L., 'Expert perceptions of low-carbon transitions: Investigating the challenges of electricity decarbonisation in the Nordic region.' *Energy*, 2018, 148, DOI: 10.1016/j.energy.2018.01.151
- [Stefansdottir 2014] Stefansdottir H., Pleasurable cycling to work. Urban spaces and the aesthetic experiences of commuting cyclists. Thèse de doctorat, Norwegian University of Life Sciences, 2014.
- [Stephan et al. 2013] Stephan A., Crawford R.H. & de Myttenaere K., 'Multi-scale life cycle energy analysis of a low-density suburban neighbourhood in Melbourne, Australia.' *Building and environment*, 2013, 68, DOI: 10.1016/j.buildenv.2013.06.003
- [Stone 2004] Stone B., 'Paving over paradise: how land use regulations promote residential imperviousness.' *Landscape and urban planning*, 2004, 69, 1, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2003.10.028

- [Sulzer *et al.* 2015] Sulzer J., Desax M. & Nationales Forschungsprogramm 65 'Neue Urbane Qualität' (Schweiz), *Le devenir urbain de l'agglomération: en quête d'une nouvelle qualité urbaine: synthèse du Programme national de recherche 'Nouvelle qualité urbaine' (PNR 65)*. Zürich: Scheidegger & Spiess, 2015.
- [Swisstopo 2018a] Swisstopo, Swiss Geoportal. 2018, <https://map.geo.admin.ch>, accessed 03/2017.
- [Swisstopo 2018b] Swisstopo, Voyage dans le temps - Ensemble des cartes topographiques. 2018.
- [Swisstopo 2018c] Swisstopo, Geodata-news. 2018.
- [Tah *et al.* 2017] Tah J.H.M., Oti A.H. & Abanda F.H., 'A state-of-the-art review of built environment information modelling (BelM)'. *Organization, technology and management in construction: an international journal*, 2017, 9, 1, DOI: 10.1515/otmcj-2016-0030
- [Tahvonen 2018] Tahvonen O., 'Scalable green infrastructure—The case of domestic private gardens in Vuores, Finland'. *Sustainability*, 2018, 10, 12, DOI: 10.3390/su10124571
- [Tahvonen *et al.* 2018] Tahvonen O. & Airaksinen M., 'Low-density housing in sustainable urban planning – Scaling down to private gardens by using the green infrastructure concept'. *Land use policy*, 2018, 75, DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.04.017
- [Tapie 2014] Tapie G., *Sociologie de l'habitat contemporain vivre l'architecture*. Marseille: Parenthèses, 2014.
- [Teller 2009] Teller J., 'Développement de l'entre soi communautaire dans les espaces résidentiels périurbains'. *Déviance et société*, 2009, 33, 4, DOI: 10.3917/ds.334.0547
- [Thalmann 2016] Thalmann P., MOOC: Economie du sol et de l'immobilier I & II. Lausanne: EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne), 2016.
- [Thiel *et al.* 2016] Thiel C., Nijs W., Simoes S., Schmidt J., van Zyl A. & Schmid E., 'The impact of the EU car CO<sub>2</sub> regulation on the energy system and the role of electro-mobility to achieve transport decarbonisation'. *Energy policy*, 2016, 96, DOI: 10.1016/j.enpol.2016.05.043
- [Thomas 2011] Thomas M.-P., En quête d'habitat: Choix résidentiels et différenciation des modes de vie familiaux en Suisse. Thèse de doctorat, EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne), Lausanne, 2011, DOI: 10.5075/epfl-thesis-5010
- [Thomas *et al.* 2013] Thomas M.-P. & Kaufmann V., 'Pour un urbanisme des modes de vie'. in Rey E. (ed.), *Green density*. Lausanne: PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2013, 107–116.
- [Thomas *et al.* 2019] Thomas M.-P., Imhof P., Michaud D. & Frochoux M., Lundi 6 mai 2019: Vis là! Comment encourager la densification dans les zones villas ? SIA. 2019, <https://www.vd.sia.ch/node/438>, accessed 05/2019.
- [Thompson *et al.* 2003] Thompson K., Austin K.C., Smith R.M., Warren P.H., Angold P.G. & Gaston K.J., 'Urban Domestic Gardens (I): Putting Small-Scale Plant Diversity in Context'. *Journal of vegetation science*, 2003, 14, 1.
- [Thomsin 2001] Thomsin L., 'Un concept pour le décrire : l'espace rural rurbanisé'. *Ruralia*, 2001, 9.
- [Tickell 2000] Tickell C., 'Introduction'. in Rogers R., *Des villes durables pour une petite planète*. Paris: Le Moniteur, 2000.
- [Tissot 2014] Tissot S., 'Entre soi et les autres'. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 2014, 204, 4, DOI: 10.3917/arss.204.0004

- [Torre 2008] Torre A., 'Conflits d'usages dans les espaces ruraux et périurbains: réflexions à partir d'études sur des territoires français'. in Monteventi Weber L., Deschenaux C. & Tranda-Pittion M., *Campagne-ville : le pas de deux : enjeux et opportunités des recompositions territoriales*. Lausanne : PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes), 2008, 37–48.
- [UN-Habitat 2015] UN-Habitat, *Lignes directrices internationales sur la planification urbaine et territoriale*. Nairobi : UN-Habitat, 2015.
- [United Nations 2014] United Nations, *World urbanization prospects: The 2014 revision - Highlights*. UN, 2014.
- [UVS et al. 2018] UVS & OFS, *Statistiques des villes suisses 2018*. Berne/Neuchâtel: Union des villes suisses et Office fédéral de la statistique, 2018.
- [Vallotton et al. 2016] Vallotton J.-M. & Chanard T., *Urbanissime: entre ville et territoire*. Lausanne: Favre, 2016.
- [van Eupen et al. 2012] van Eupen M., Metzger M.J., Pérez-Soba M., Verburg P.H., van Doorn A. & Bunce R.G.H., 'A rural typology for strategic European policies'. *Land use policy*, 2012, 29, 3, DOI: 10.1016/j.landusepol.2011.07.007
- [Vanier 2010] Vanier M., 'Fictions périurbaines, quoique...'. *DATAR - Revue d'études et de prospective*. Vol Prospective périurbaine et autres fabriques de territoires 2010, 52–60.
- [Vanier 2015] Vanier M., 'La ville au large : les potentiels collectifs de la faible densité'. *Urbia*, 2015, Intermédialités et hybridations: l'entre-ville reconsidéré, 17
- [Vaud 2015] Vaud, *Trois communes sur quatre devront réduire leurs réserves en zone d'habitation et mixte*. 2015, <http://www.bicweb.vd.ch/communiqu.asp?pObjec-tID=517919>, accessed 05/2015.
- [Vaud 2016a] Vaud, *Plan Directeur Cantonal - 4e adaptation*. Lausanne: Service du développement territorial, 2016.
- [Vaud 2016b] Vaud, *Financement global des lits*. 2016, <https://www.vd.ch/themes/sante-soins-et-handicap/pour-les-professionnels/etablissements-dhebergement/cout-et-financement-en-ems/>, accessed 06/2018.
- [Vaud 2016c] Vaud, *Population résidante permanente des communes, Vaud, 31.12.2014 et croissance accordée par la mesure A11 du PDCn jusqu'en 2036*, 2016, <http://www.vd.ch/themes/territoire/amenagement/lat-revisee/4e-adaptation-du-plan-directeur-cantonal/>.
- [Vaud 2018a] Vaud, *Loi cantonale de l'aménagement du territoire et les constructions (LATC), du 4 décembre 1985, n° 700.11*. Lausanne: Etat de Vaud, 2018.
- [Vaud 2018b] Vaud, *Règlement d'application de la loi cantonale de l'aménagement du territoire et les constructions (RLATC), du 19 septembre 1986, n° 700.11.1*. Lausanne: Etat de Vaud, 2018.
- [Vaud et al. 2018] Vaud & Swisstopo, *Guichet cartographique de l'État de Vaud*. 2018, [http://www.geo.vd.ch/theme/cadastre\\_thm](http://www.geo.vd.ch/theme/cadastre_thm), accessed 03/2017.
- [Viard 2014] Viard J., *Eloge de la mobilité essai sur le capital temps libre et la valeur travail*. Paris: Éditions de l'aube, 2014.
- [Viganò 2014] Viganò P., *Les territoires de l'urbanisme. Nouvelle édition revue et corrigée. Le projet comme producteur de connaissance*. Genève: MétisPresses, 2014.
- [Viganò et al. 2017] Viganò P., Arnsperger C., Lanza E.C., Barcelloni Corte M. & Cavalieri C., 'Rethinking Urban Form: Switzerland as a "Horizontal Metropolis"'. *Urban planning*, 2017, 2, 1, DOI: 10.17645/up.v2i1.871

- [Vilan *et al.* 2018] Vilan L. & Vidal R., 'L'orée des champs.' in Léger J.-M. & Mariolle B., *Densifier, dédensifier: penser les campagnes urbaines*. Marseille : Parenthèses, 2018, 235–246.
- [Ville de Genève 2017] Ville de Genève, Quartier point-du-jour: Rapport final du collège d'experts. Genève, 2017.
- [von der Dunk *et al.* 2011] von der Dunk A., Grêt-Regamey A., Dalang T. & Hersperger A.M., 'Defining a typology of peri-urban land-use conflicts – A case study from Switzerland.' *Landscape and urban planning*, 2011, 101, 2, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.02.007
- [Walter 1994] Walter F., *La Suisse urbaine, 1750-1950*. Carouge-Genève: Éditions Zoé, 1994.
- [Weidinger 2015] Weidinger H., 'Typologien im niedriggeschossigen Wohnungsbau - Low-rise housing typology.' in Schittich C., *Einfamilienhäuser - Single-family homes*. 1. Auflage. München: Édition Detail, 2015.
- [Weilenmann *et al.* 2017] Weilenmann B., Seidl I. & Schulz T., 'The socio-economic determinants of urban sprawl between 1980 and 2010 in Switzerland.' *Landscape and urban planning*, 2017, 157, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.08.002
- [Wentworth Eldredge 1978] Wentworth Eldredge H., 'Urban futures.' in Fowles J., *Handbook of Futures Research*. Westport, Conn: Greenwood Press, 1978, 225–247.
- [Werquin 2008] Werquin A.-C., *Des villes vertes et bleues: de nouvelles infrastructures à planifier*. Paris: PUCA (Plan urbanisme construction architecture), 2008.
- [Wiel 2013] Wiel M., 'Léparpillement périurbain: controverse ou compromis impossible?' *Ville et mobilité: nouveaux regards*. Paris: Economica, 2013.
- [Williams *et al.* 2012] Williams K., Joynt J.L.R., Payne C., Hopkins D. & Smith I., 'The conditions for, and challenges of, adapting England's suburbs for climate change.' *Building and environment*, 2012, 55, DOI: 10.1016/j.buildenv.2011.11.015
- [Wilson 1978] Wilson I.H., 'Scenarios.' in Fowles J., *Handbook of futures research*. Westport, Conn: Greenwood Press, 1978, 225–247.
- [Wüest & Partner 2015] Wüest & Partner, Immo-Monitoring 2015. Printemps. Genève: Verlag W&P, 2015.
- [Wüest & Partner 2018] Wüest & Partner, Marché immobilier suisse 2018. Zurich, 2018.
- [Zakharenko 2016] Zakharenko R., 'Self-driving cars will change cities.' *Regional science and urban economics*, 2016, 61, DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2016.09.003
- [Zasada *et al.* 2013] Zasada I., Loibl W., Berges R., Steinnocher K., Köstl M., Piorr A. & Werner A., "Rural–urban regions: A spatial approach to define urban–rural relationships in Europe." in Nilsson K., Pauleit S., Bell S., Aalbers C. & Sick Nielsen T.A., *Peri-urban futures: scenarios and models for land use change in Europe*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2013, 45–68.
- [Zulliger *et al.* 2011] Zulliger J. & Röttele D., 'Wie viel kostet ein Haus?' *Beobachter*, 2011, 15.



## 10. Annexes

### 10.1. Liste des abréviations

|       |   |
|-------|---|
| AFOM  | Atouts, faiblesses, opportunités, menaces   |
| AFU   | Arrêt fédéral urgent (Suisse)   |
| ANR   | Agence nationale de la recherche (France)   |
| ARE   | Office fédéral du développement territorial (Suisse)  |
| ASPAN | Association suisse pour le plan d'aménagement national (1943-2018 Suisse)                                 |
| BAPV  | <i>Building applied photovoltaics</i>   |
| BCV   | Banque cantonale vaudoise   |
| BIM   | <i>Building information modelling</i>   |
| BIMBY | <i>Build in my backyard</i>   |
| BIPV  | <i>Building integrated photovoltaics</i>  |
| CA    | Scénario <i>Caducité</i>  |
| CAO   | Conception assistée par ordinateur  |
| CAUE  | Conseil en architecture urbanisme et environnement (France)   |
| CCBY  | Licence <i>Creative Commons Attribution</i> (droit de reproduction des illustrations)                     |
| CDE   | <i>Common data environment</i>  |
| CFF   | Chemins de fer fédéraux   |
| CH    | Confédération suisse  |
| CHF   | Franc suisse  |
| CIM   | <i>City information modelling</i>   |
| CLIP  | Club d'Ingénierie Prospective Énergie et Environnement  |
| CRP   | Commune résidentielle périurbaine   |
| CVC   | chauffage, ventilation, climatisation   |
| DATAR | Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale (France)        |
| EEA   | Agence européenne de l'environnement  |
| EMS   | Etablissement médico-social   |
| EPNR  | Energie primaire non-renouvelable   |
| EX    | Scénario <i>Exclusivité</i>   |
| GES   | Gaz à effet de serre  |
| HEN   | Habitants, emplois et nuités  |
| IFP   | Inventaire fédéral des paysages (Suisse)  |
| IOS   | Indice d'occupation du sol  |
| IUS   | Indice d'utilisation du sol   |
| KBOB  | Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics |
| LAT   | Loi sur l'aménagement du territoire   |
| LATC  | Loi sur l'aménagement du territoire et les constructions (Vaud)   |
| LCA   | Analyse du cycle de vie   |
| LEB   | Train Lausanne Echallens Bercher  |
| LOD   | <i>Level of details</i>   |

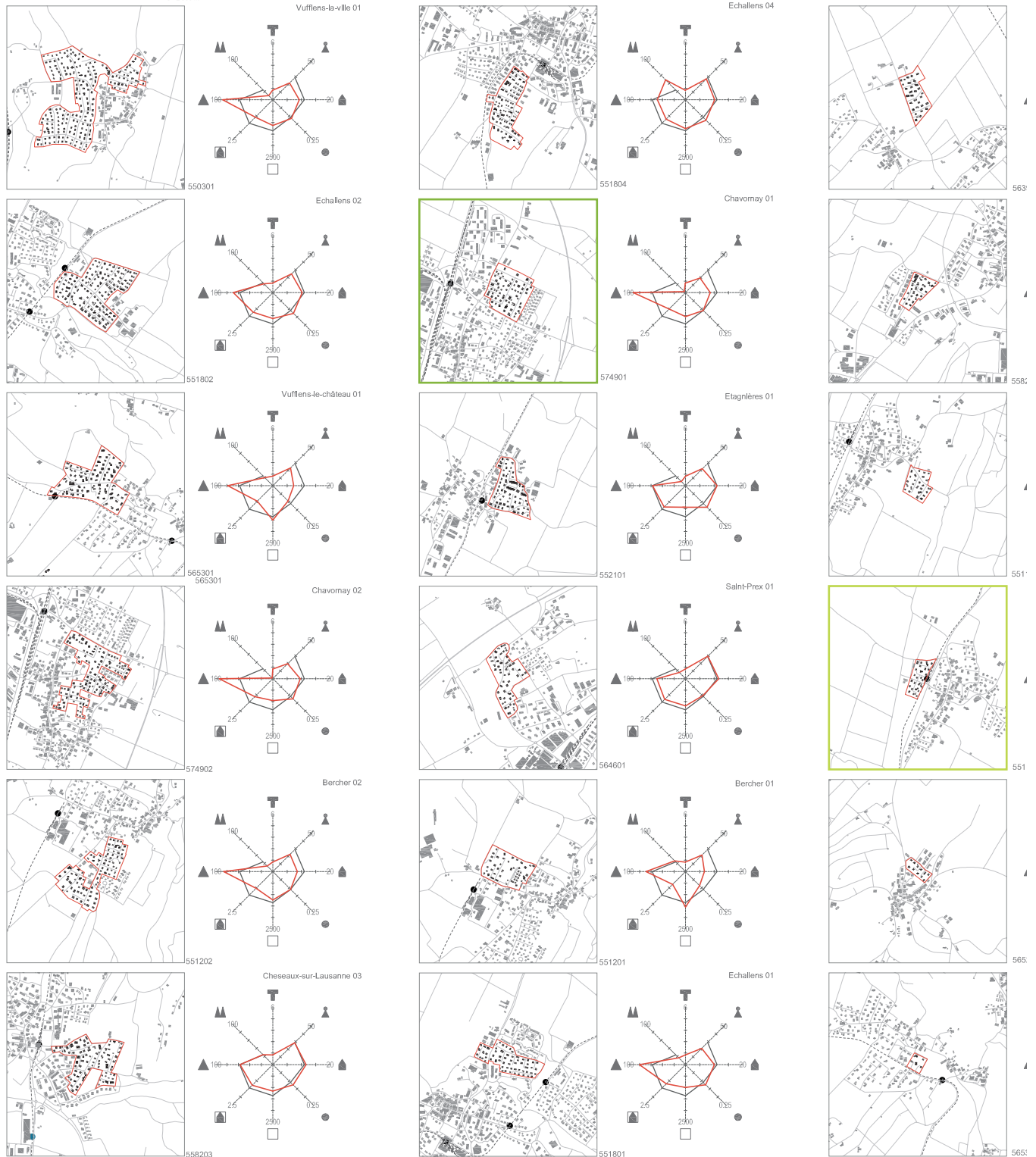
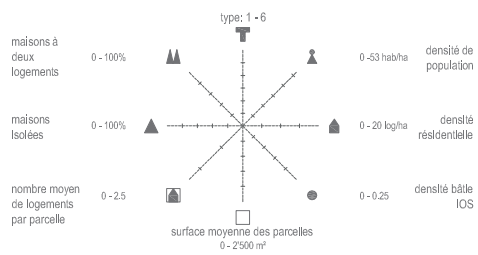
|        |  |
|--------|--|
| LOG    | <i>Level of geometry</i>   |
| LOI    | <i>Level of information</i>  |
| MU     | Scénario <i>Mutualité</i>  |
| NIMBY  | <i>Not in my backyard</i>  |
| NEBIUS | <i>Neighbourhood-scale Evaluation to Benchmark the Integration of Urban Sustainability</i>             |
| OAT    | Ordonnance sur l'aménagement du territoire   |
| OFC    | Office fédéral de la culture (Suisse)  |
| OFL    | Office fédéral du logement (Suisse)  |
| OFEN   | Office fédéral de l'énergie (Suisse)   |
| OFEV   | Office fédéral de l'environnement (Suisse)   |
| OFS    | Office fédéral de la statistique (Suisse)  |
| ONU/UN | Organisation des nations unies   |
| OP     | Scénario <i>Opportunité</i>  |
| PALM   | Projet d'agglomération Lausanne Morges   |
| PDCn   | Plan directeur cantonal (Suisse)   |
| PGA    | Plan général d'affectation (Suisse)  |
| PIB    | Produit intérieur brut   |
| PNR    | Programme national de recherche (Suisse)   |
| PPE    | Propriété par étage  |
| PUCA   | Plan urbanisme construction architecture (France)  |
| RF     | République française   |
| RLATC  | Règlement d'application de la loi cantonale de l'aménagement du territoire et les constructions (Vaud) |
| SBP    | Surface brute de plancher  |
| SEL    | Système d'évaluation des logements   |
| SIA    | Société suisse des ingénieurs et des architectes (Suisse)  |
| SIG    | Système d'information géographique   |
| SN     | Surface nette  |
| SNH    | Surface nette habitable  |
| SRE    | Surface de référence énergétique   |
| SRU    | loi Solidarité et renouvellement urbains   |
| TCS    | Touring Club Suisse  |
| TIC    | Technologies de l'information et de la communication   |
| UR     | Scénario <i>Urbanité</i>   |

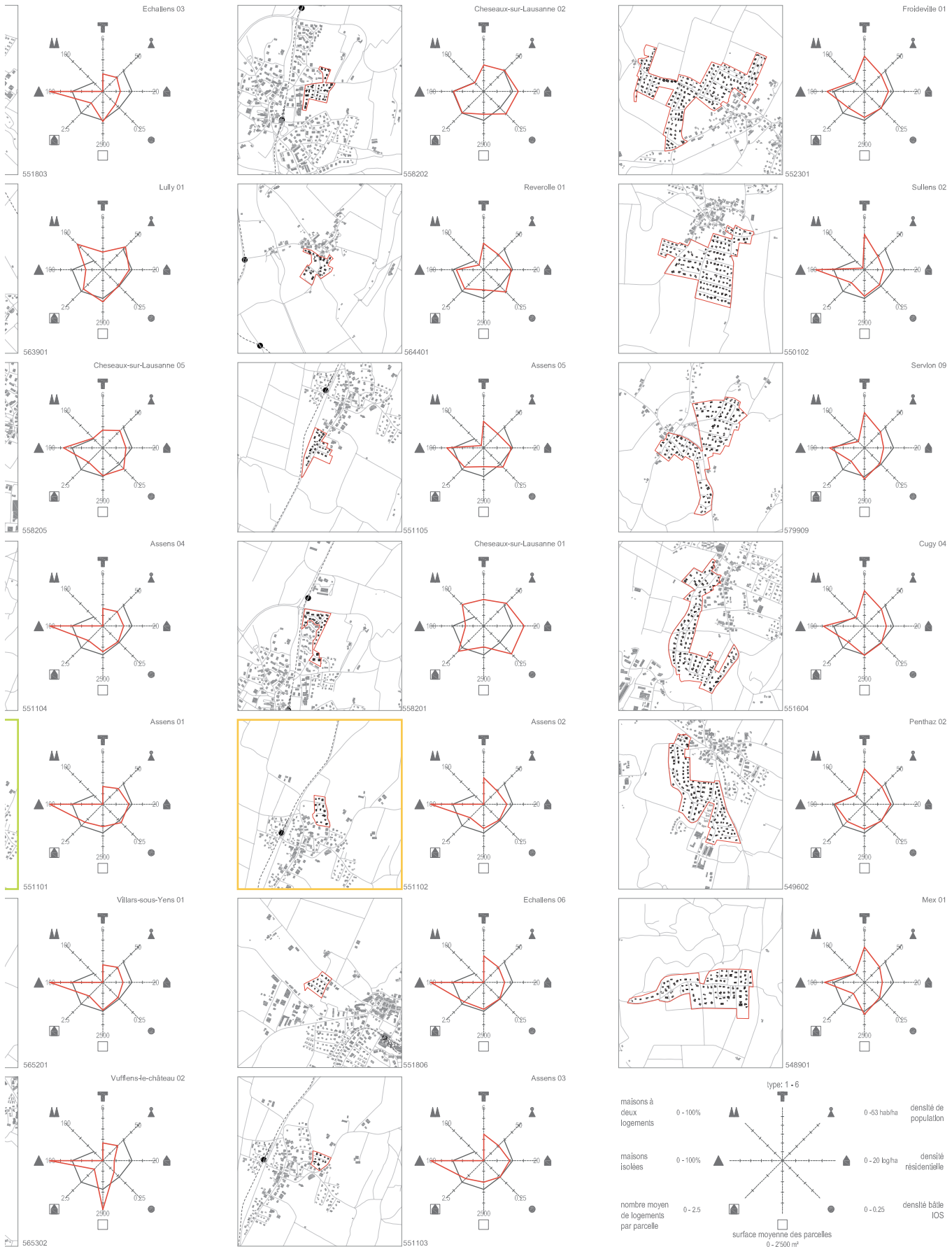
## 10.2. Élaboration de la typologie des quartiers (Chapitre 4)

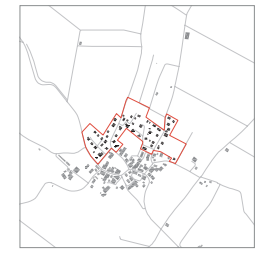
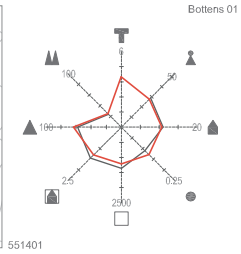
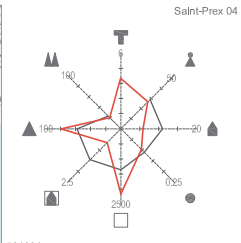
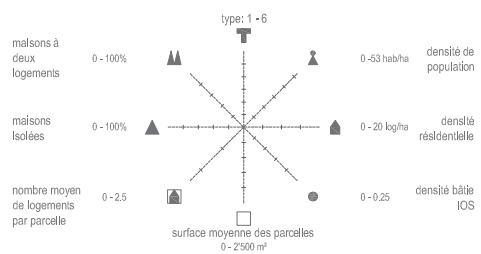
En complément des éléments fournis au chapitre 4.3, les quatre double pages suivantes présentent les quartiers périurbains de maisons individuelles recensés dans l'agglomération de Lausanne en 2016. Les quartiers sont organisés par type (variable verticale haute du radar), et en ordre décroissant de surface. Chaque plan, carré de 1'250 mètres de côté, est accompagné d'un diagramme en radar présentant les caractéristiques principales du quartier (cf. Légende détaillée à chaque page). Les données relatives au type (superficie, distance à la gare et époque de construction) ne sont pas représentées. Une ligne grise symbolise la valeur moyenne obtenue pour l'ensemble des quartiers recensés. Les six quartiers retenus pour l'application des scénarios (un de chaque type) sont encadrés d'une ligne colorée.

Pour rappel : critères de classification de la typologie.

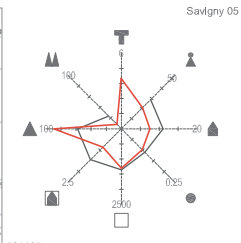
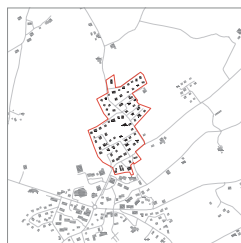
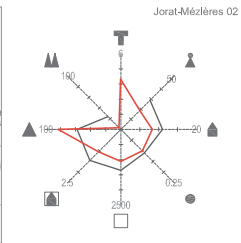
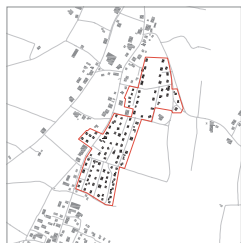
| Type      | Gare  | Date              | Superficie |
|-----------|-------|-------------------|------------|
| <b>01</b> | < 1km | avant 1975        | > 5ha      |
| <b>02</b> | < 1km | avant 1975        | < 5ha      |
| <b>03</b> | < 1km | <b>après 1975</b> | < 5ha      |
| <b>04</b> | >1km  | avant 1975        | > 5ha      |
| <b>05</b> | >1km  | avant 1975        | < 5ha      |
| <b>06</b> | >1km  | <b>après 1975</b> | < 5ha      |



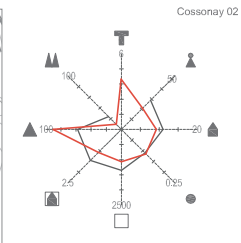
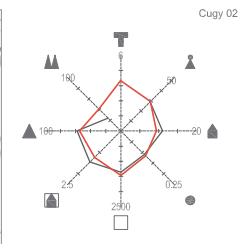




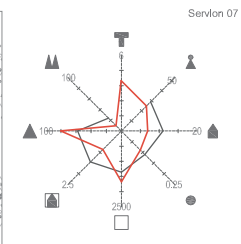
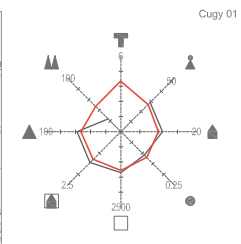
5634



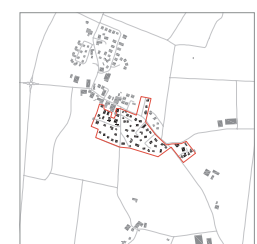
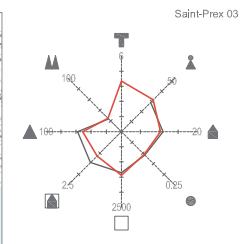
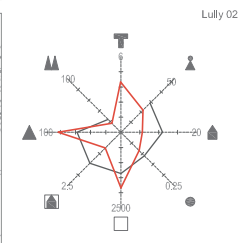
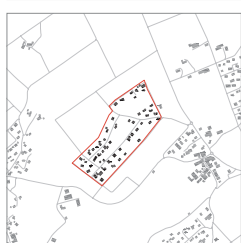
552



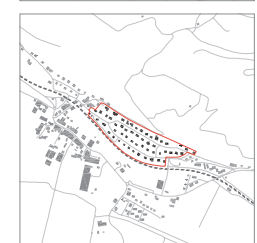
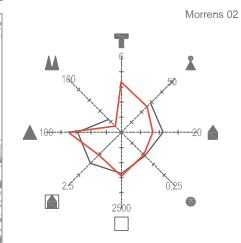
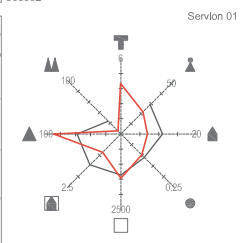
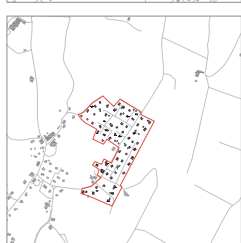
5641



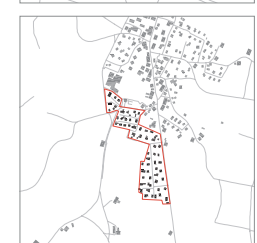
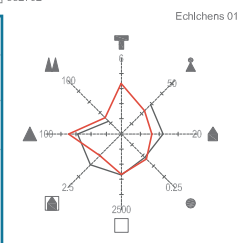
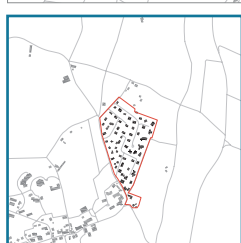
5791



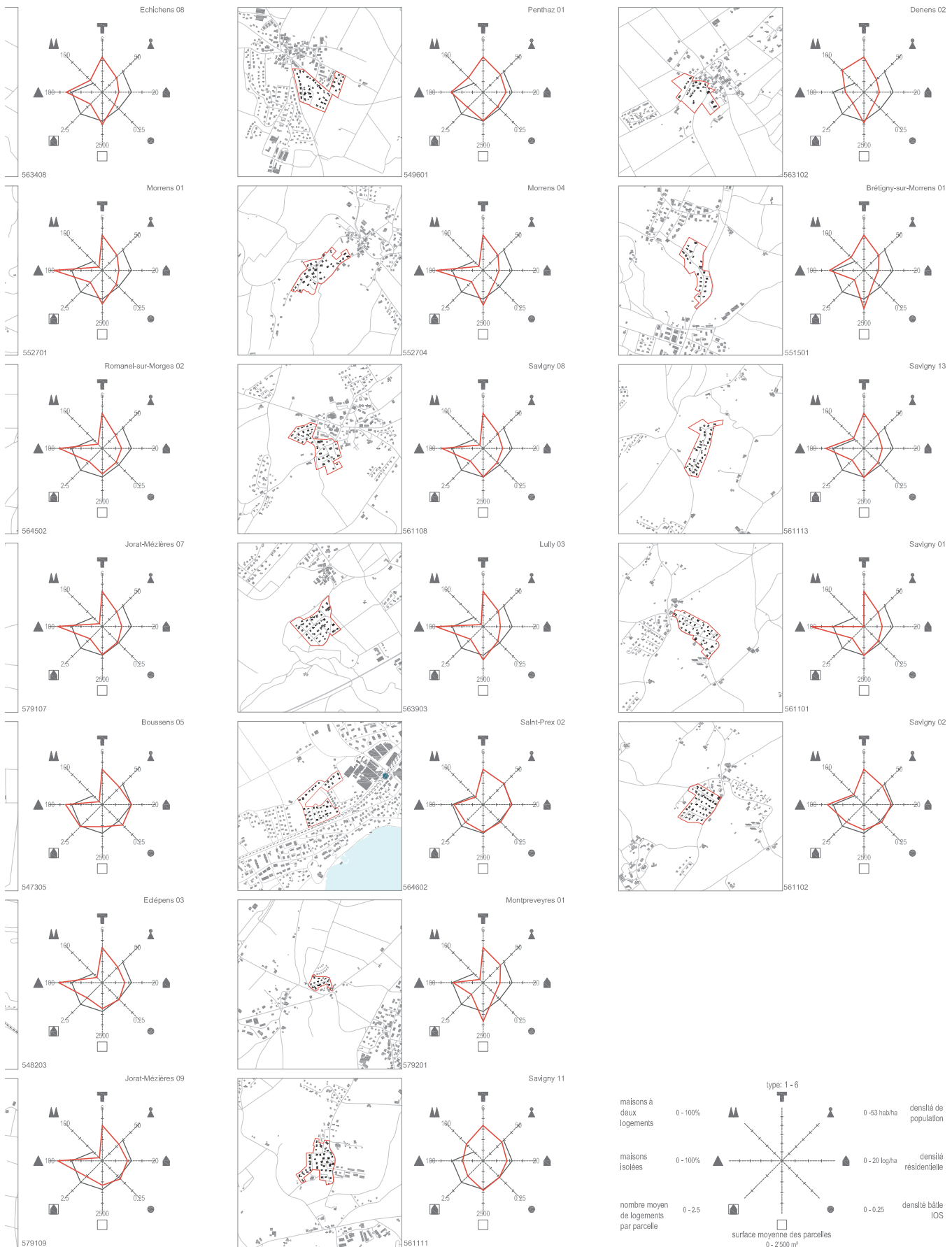
5471

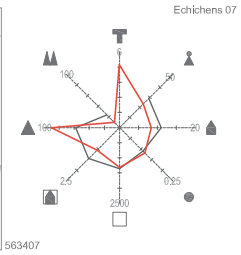
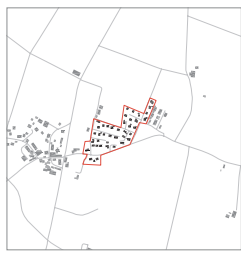
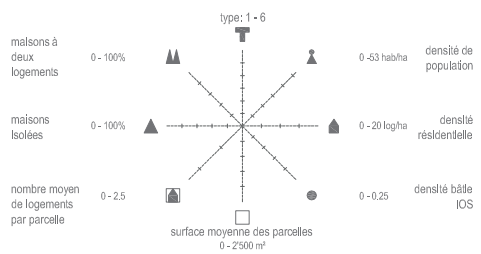


5481

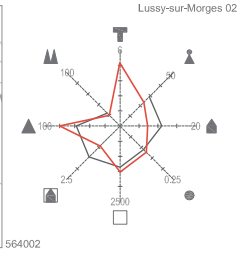


5791

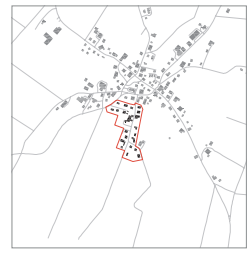




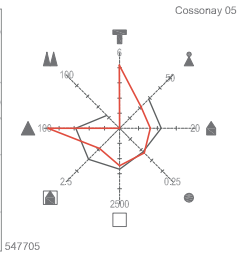
Echichens 07



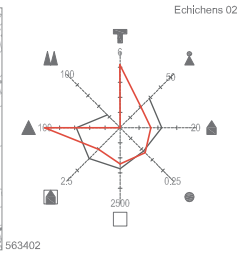
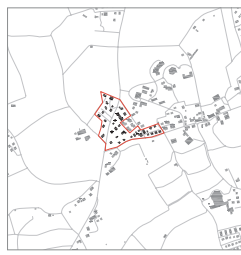
Lussy-sur-Morges 02



553:



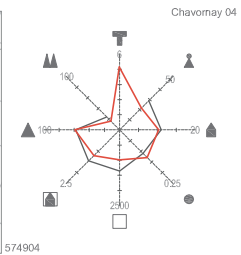
Echichens 02



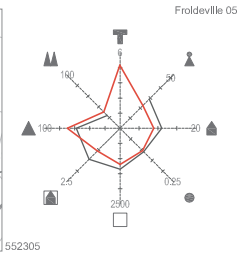
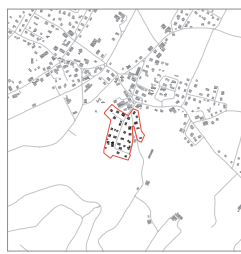
563402



579:

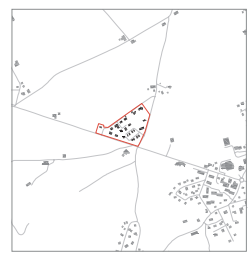


Cossonay 05

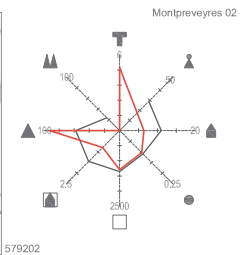


Froldville 05

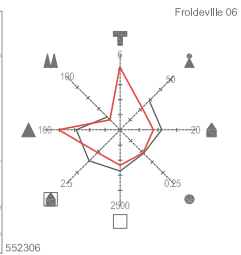
563402



579:

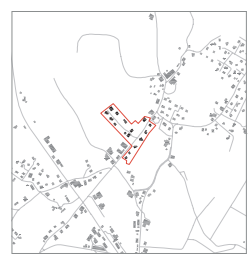


Froldville 06

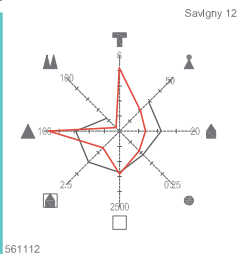
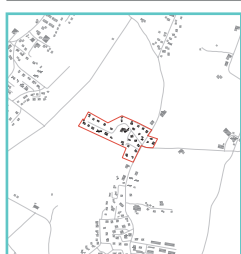


Froldville 06

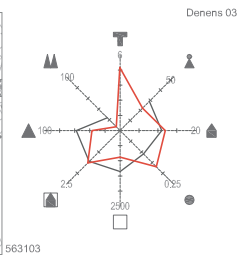
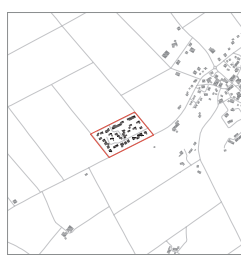
552305



561:

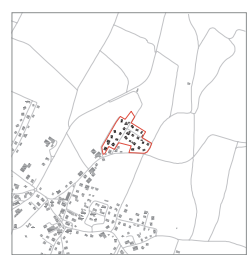


Chavornay 04

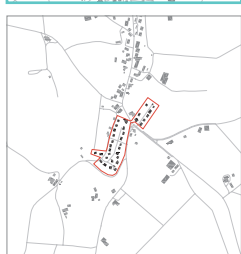


Montpreveyres 02

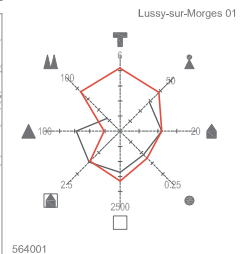
574904



579:



Denens 03

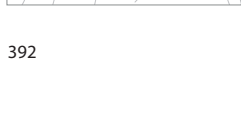


Savigny 12

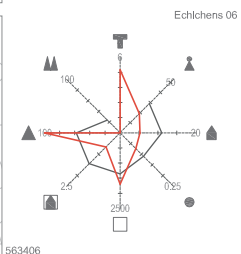
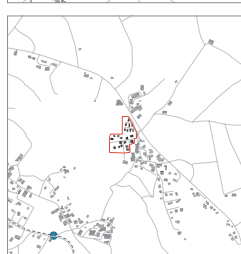
579202



552:

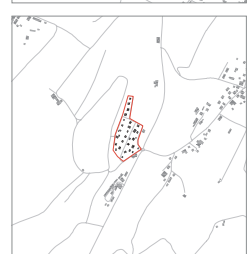


Lussy-sur-Morges 01



Lussy-sur-Morges 01

564001



548:



Echichens 06



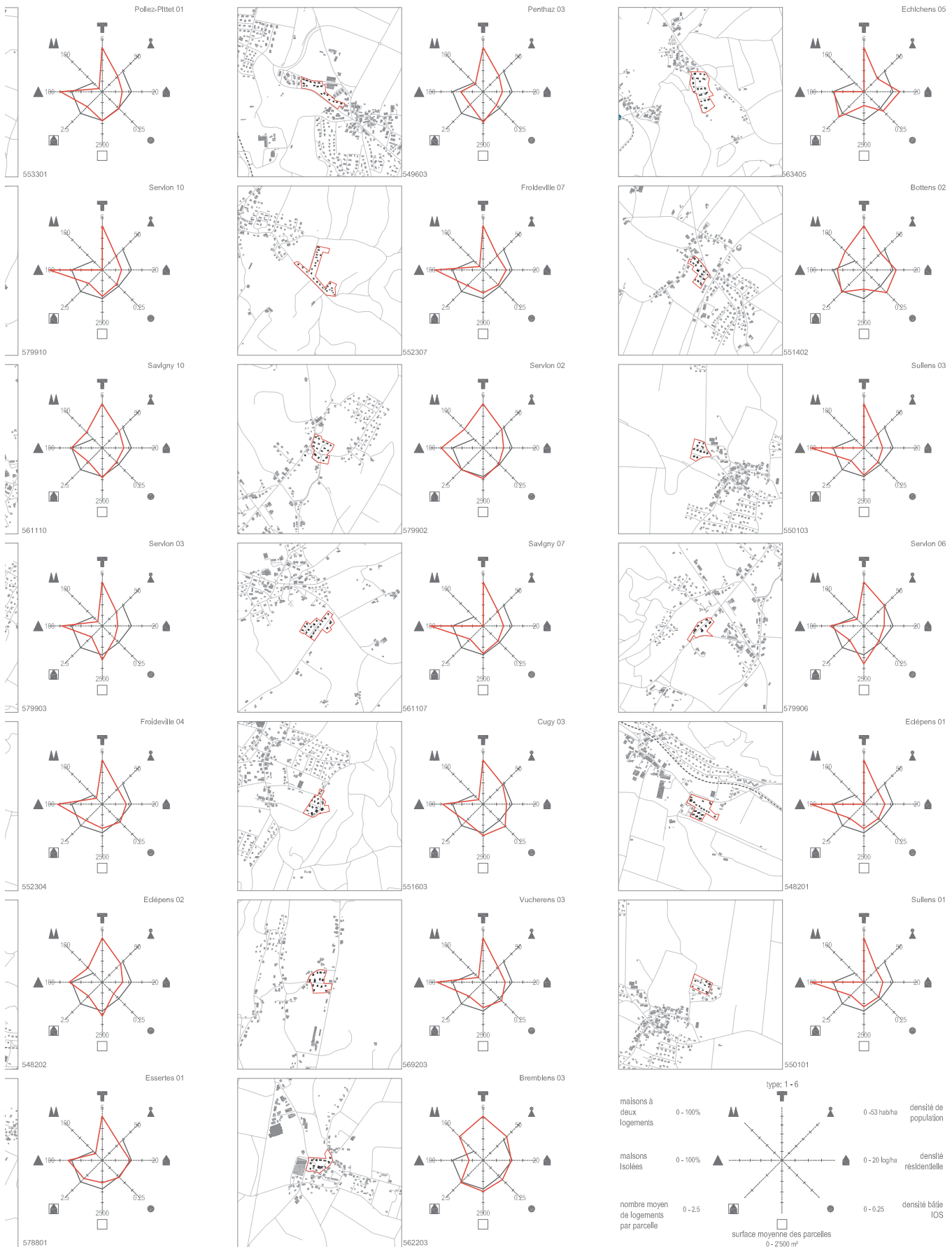
Echichens 06

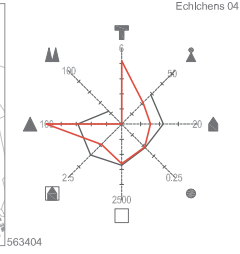
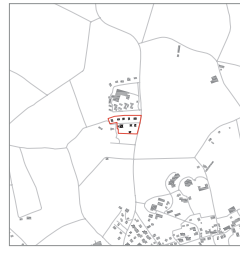
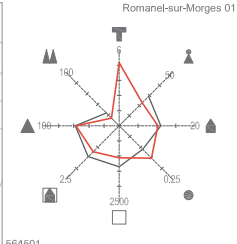
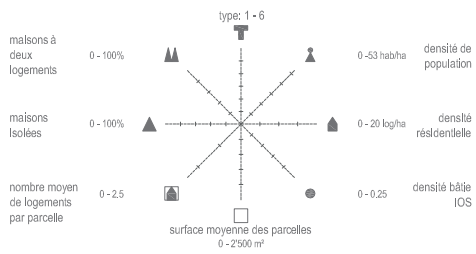
563406



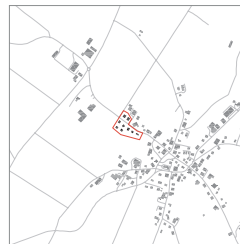
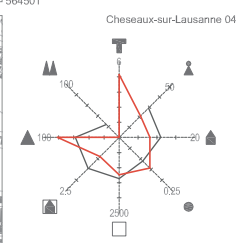
578:



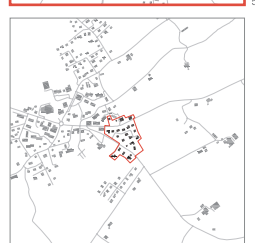
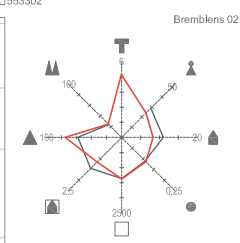
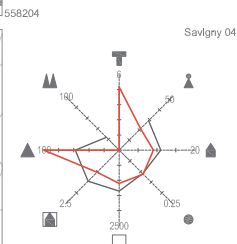
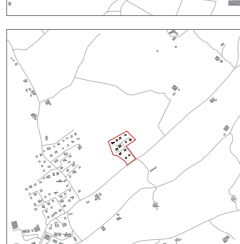




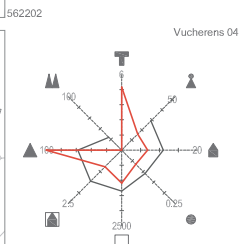
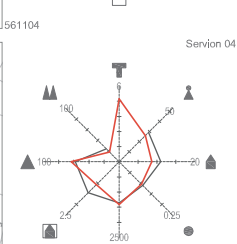
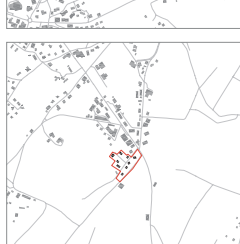
579



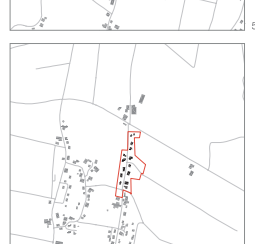
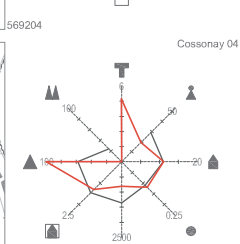
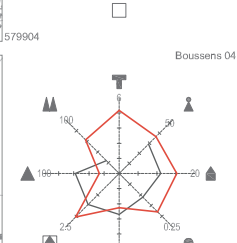
579



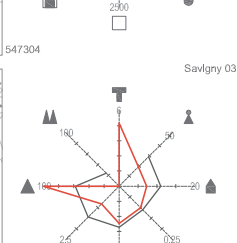
561



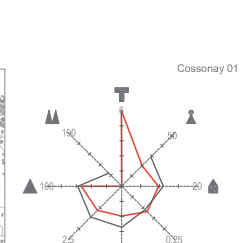
552



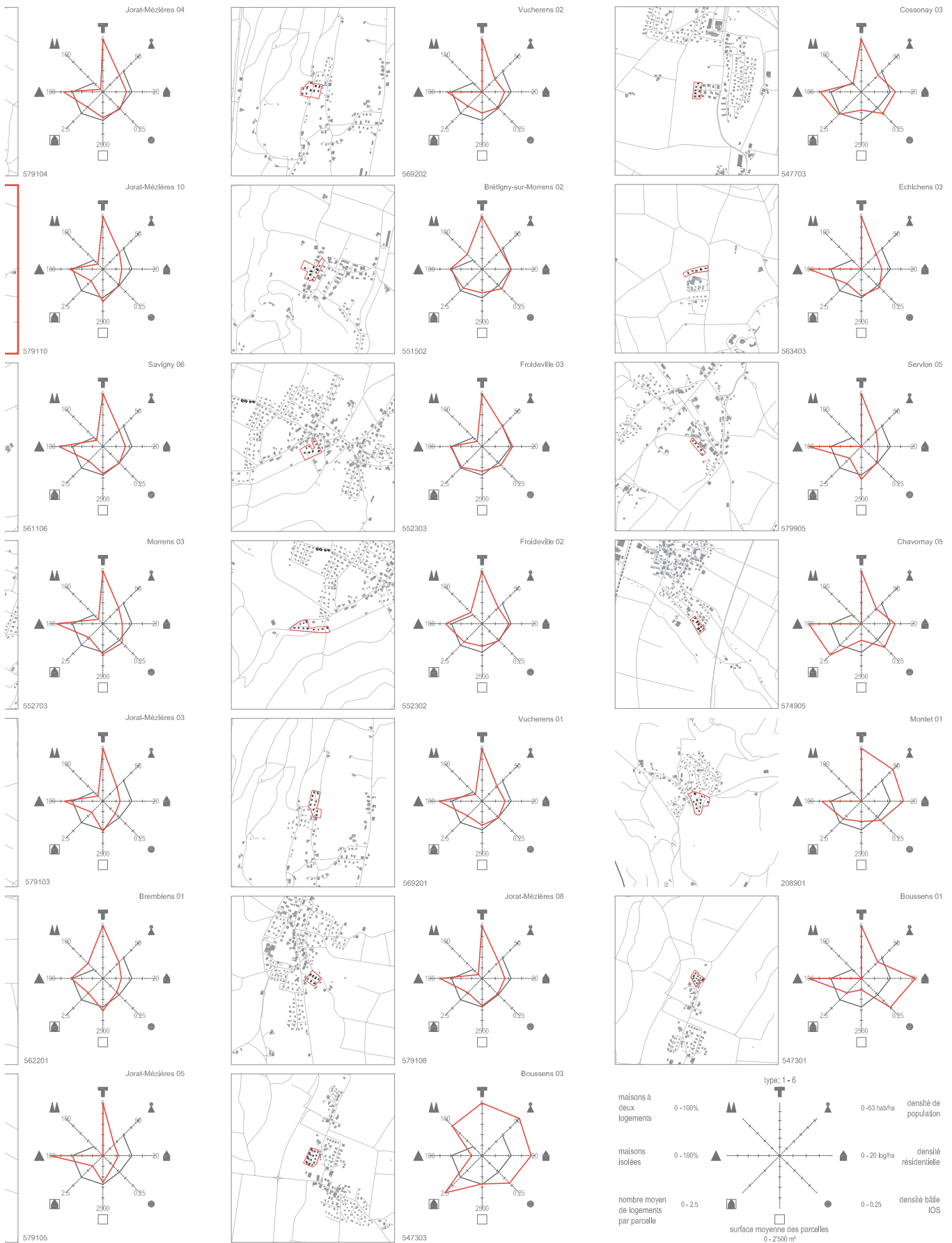
575



562



579



## 10.3. Entretiens (Chapitre 5)

### 10.3.1. Liste des entretiens

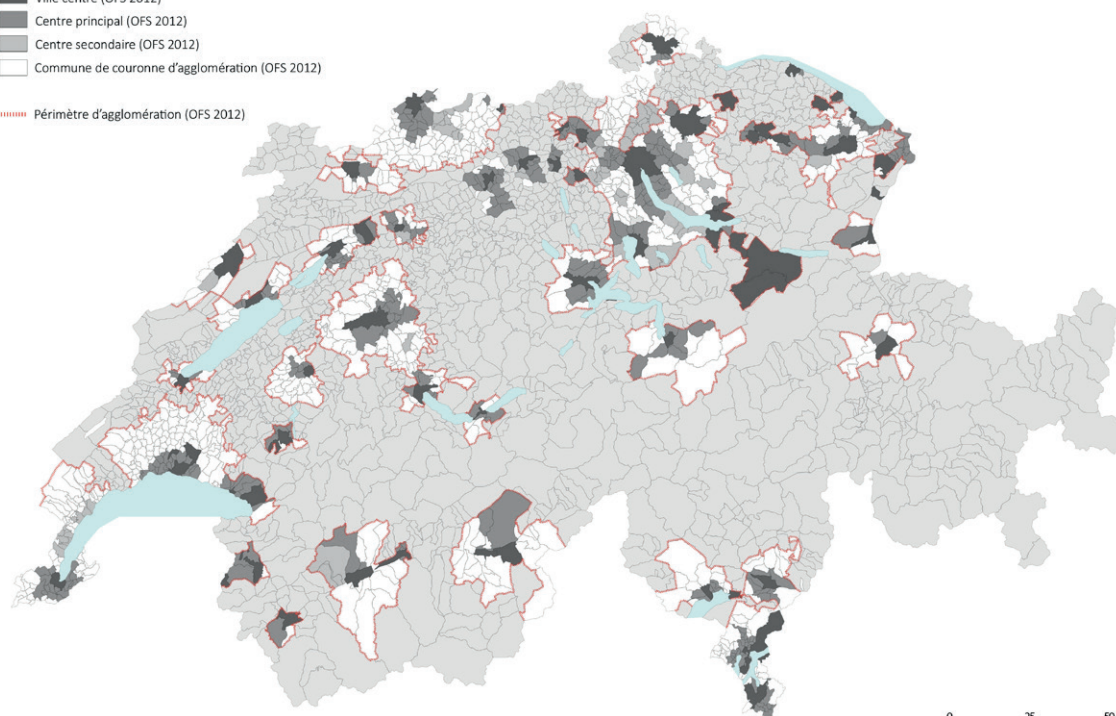
- e.1. 30 novembre 2016, lieu : Granges-Paccot  
Entretien avec Jérôme Pugin, responsable succursale Suisse Romande  
Entreprise : Renggli Haus
- e.2. 1er décembre 2016, lieu : Lausanne  
Entretien avec David Michaud Dmd, économiste immobilier  
Entreprise : Banque cantonale vaudoise
- e.3. 1er décembre 2016, lieu : Lausanne  
Entretien avec Philippe Taillens, directeur adjoint  
Entreprise : CarPostal région Ouest
- e.4. 14 décembre 2016, lieu : Lausanne  
Entretien avec Panos Tzieropoulos  
Entreprise : TCS - ancien prof. EPFL
- e.5. 19 décembre 2016, lieu : Genève  
Entretien avec Hervé Froidevaux, directeur Suisse Romande  
Entreprise : Wüest Partner
- e.6. 11 janvier 2017, lieu : Sion  
Entretien avec Stefano Rugarli, directeur  
Entreprise : Mistral Construction
- e.7. 12 janvier 2017, lieu : Lausanne  
Entretien avec Frédéric Bosset et Julien Morizet, Trafic régional  
Entreprise : CFF
- e.8. 14 janvier 2017, lieu : Paris  
Entretien avec Sabri Bendimérad, architecte  
Entreprise : ENSAPM - Laboratoire Architecture, cultures, sociétés.
- e.9. 17 janvier 2017, lieu : Lausanne  
Entretien avec Sylvain Guillaume-Gentil, Directeur général Suisse  
Entreprise : Transitec
- e.10. 25 janvier 2017, lieu : Lausanne  
Entretien avec Thierry Chanard, directeur général  
Entreprise : GEA Vallotton et Chanard SA
- e.11. 31 janvier 2017, lieu : Lausanne  
Entretien avec Bruno Marchand, architecte  
Entreprise : EPFL - Laboratoire de théorie et d'histoire 2
- e.12. 7 février 2017, lieu : Lausanne  
Entretien avec Karine Lizzio, urbaniste  
Entreprise : Etat de Vaud, Service du développement territorial
- e.13. 8 février 2017, lieu : Lausanne  
Entretien avec Mariette Beyeler, architecte  
Entreprise : Beyeler Jaunin architectes
- e.14. 1<sup>er</sup> mars 2017, lieu : Paris  
Entretien avec Béatrice Mariolle, architecte  
Entreprise : Brès + Mariolle et associés
- e.15. 30 mars 2017, lieu : Lausanne  
Entretien avec François Yenni et Frédéric Frank  
Entreprise : IConsulting
- e.16. 8 juin 2018, lieu : Savigny  
Entretien avec Chantal Weidmann Yenny, syndic  
Entreprise : Municipalité de Savigny
- e.17. 15 juin 2018, lieu : Echallens  
Entretien avec Jean-Paul Nicoulin, syndic  
Entreprise : Municipalité de Savigny
- e.18. 18 juin 2018, lieu : Jorat-Mézières  
Entretien avec Sonia Hugentobler et Roland Galley, municipaux  
Entreprise : Municipalité de Jorat-Mézières

## 10.3.2. Supports graphiques utilisés

### CLASSIFICATION DES COMMUNES SUISSES SELON L'OF 2012

- Ville centre (OF 2012)
- Centre principal (OF 2012)
- Centre secondaire (OF 2012)
- Commune de couronne d'agglomération (OF 2012)

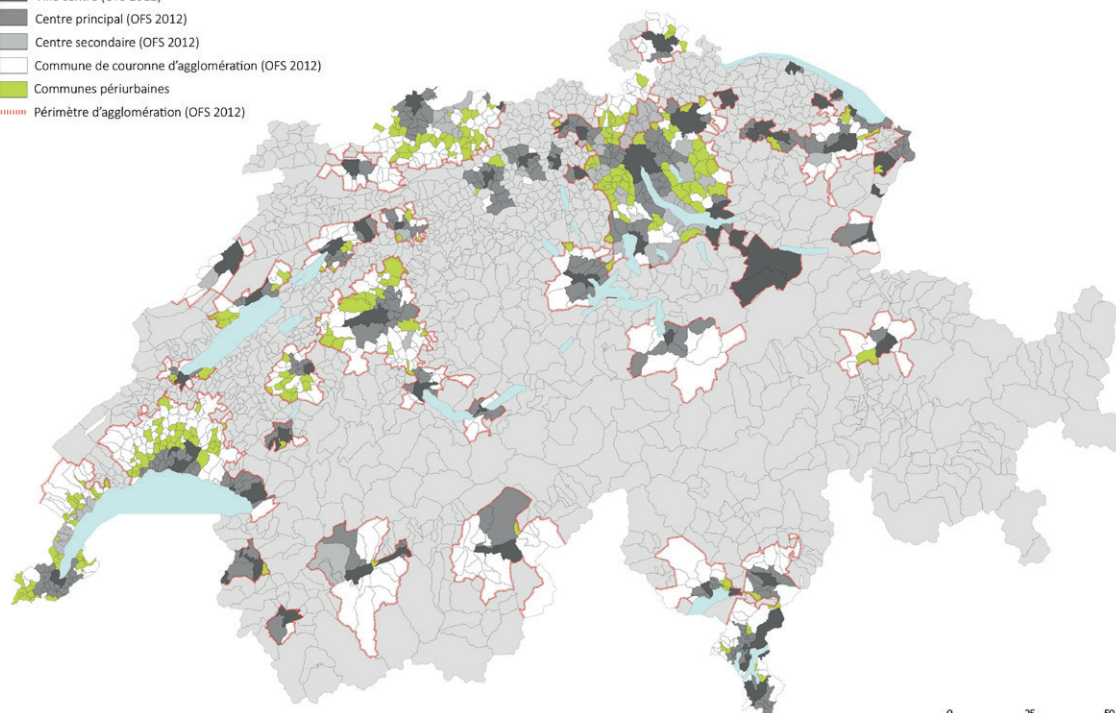
■■■■■ Périmètre d'agglomération (OF 2012)



### COMMUNES PERIURBAINES

- Ville centre (OF 2012)
- Centre principal (OF 2012)
- Centre secondaire (OF 2012)
- Commune de couronne d'agglomération (OF 2012)
- Communes périurbaines

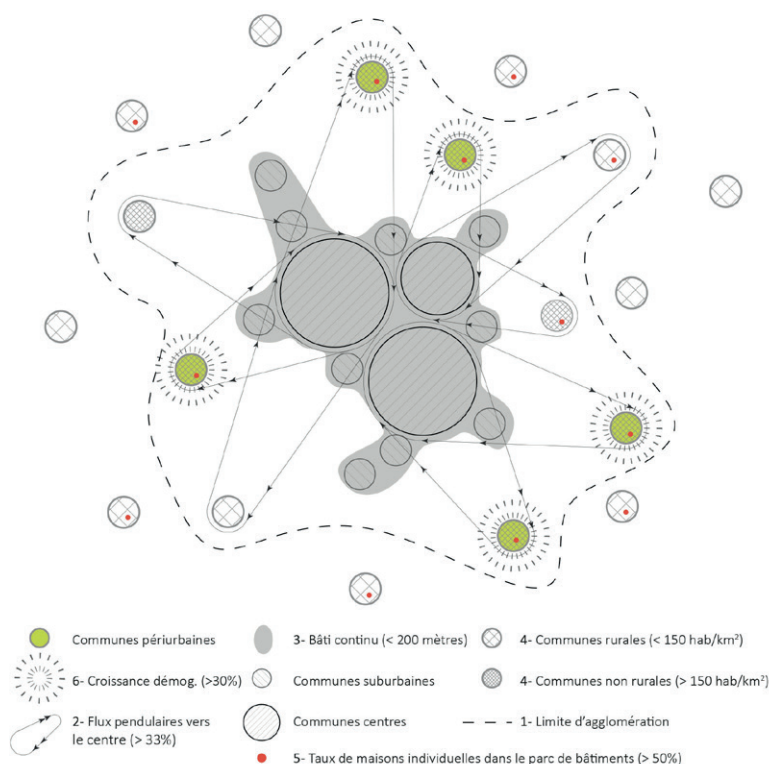
■■■■■ Périmètre d'agglomération (OF 2012)



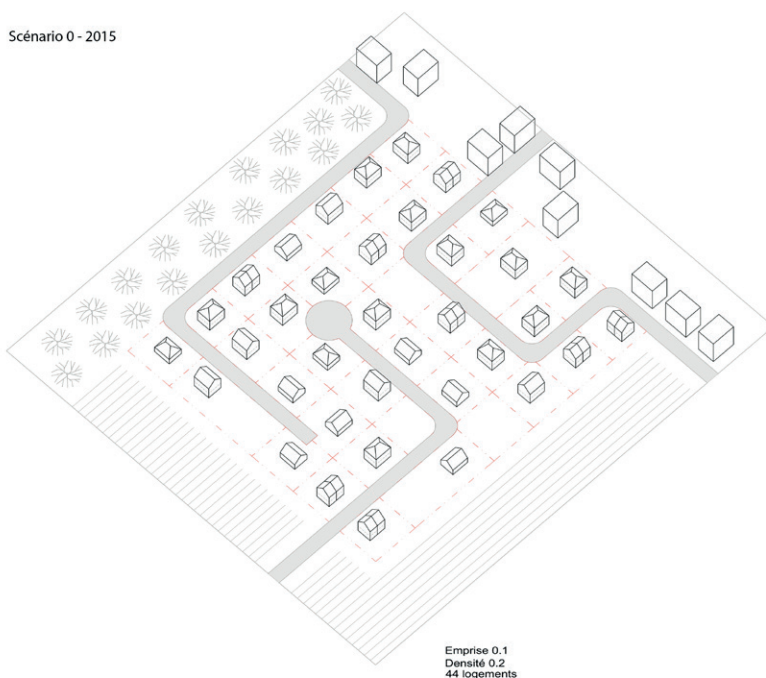
**Extrait de l'entretien [e.9] : discours accompagnant la présentation du projet et la délimitation des communes.**

JD: Dans cette perspective, après avoir vraiment essayé de définir ce qu'étaient les territoires périurbains, pour bien comprendre quelles étaient les caractéristiques des quartiers de villas dans ces territoires-là, on en arrive à une phase d'élaboration de scénarios pour imaginer quelle pourrait être la transformation de ces quartiers à moyen-long terme, et pour d'une certaine manière donner une fondation terre à terre et bien construite au design de ces scénarios. On fait une série d'entretiens avec des professionnels à la fois Suisses et français en l'occurrence, pour vraiment donner une portée plus concrète à notre travail. Ces entretiens sont réalisés avec des architectes, des promoteurs, des gens du monde de la banque, des chercheurs, des gens qui travaillent sur la mobilité. On a rencontré aussi les gens de Car Postal, et CFF. [...]

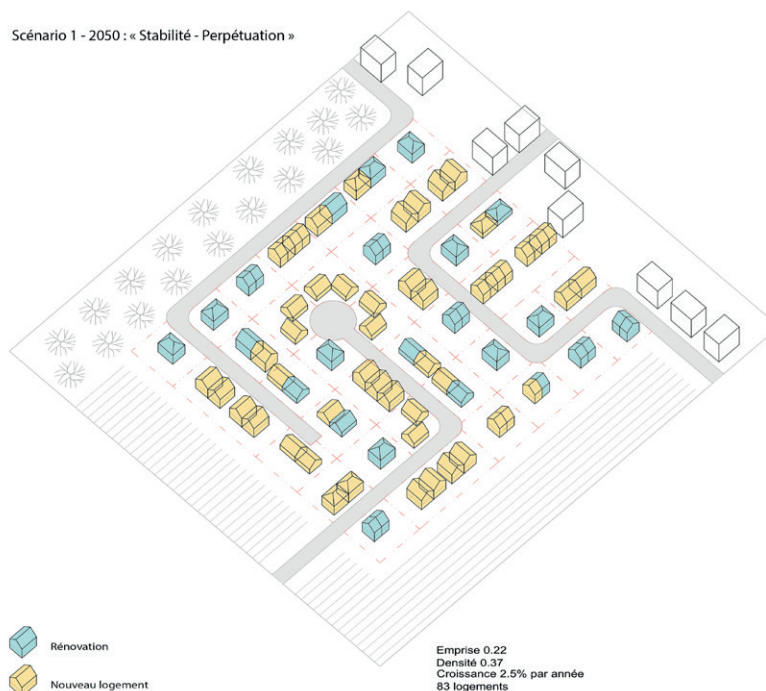
Voici la carte des agglomérations de l'OFS, en fait, avec notre travail, on a réussi, en regardant l'état de l'art qui a été fait sur la question périurbaine, on a pu mettre en valeur 6 critères principaux qui nous ont permis de définir, dans le cadre de notre projet de recherche, ce qu'était une commune [résidentielle] périurbaine. L'OFS définit les centres et les autres communes d'agglomération, et l'ARE aussi a de son côté une autre définition des « communes rurales périurbaines » mais on est en dehors de agglomérations. En fait ce qu'on s'est dit c'est que comme nous on essaie d'envisager la transformation des quartiers de villas, il faut quand même qu'il y ait un certain potentiel de développement dans ces quartiers-là et donc on a défini les communes [résidentielles] périurbaines selon le fait qu'elles soient à l'intérieur du périmètre d'agglomération, qu'elles soient situées à l'extérieur de la zone de bâti continu, qu'elles soient connectées par des flux de pendularité quotidienne. Le critère qui guide la délimitation de ces communes est qu'elles aient connu une croissance démographique importante entre 1950 et 2000. C'est-à-dire pendant la période que l'on qualifie de périurbanisation. Ensuite, par rapport à notre projet de recherche, il faut qu'elles aient aussi un certain taux de villas. Ici nous avons considéré ce que définit l'OFS comme « maison individuelle ». Et le dernier critère est la densité de population. C'est défini par l'OCDE, la différence entre urbain et rural fixé à 150hab/km<sup>2</sup>. Donc nous on a dit qu'il fallait que ce soit plus dense que ça. C'est selon ces critères-là que l'on est arrivé à la délimitation des communes en vert. [...] A l'intérieur de ces communes-ci, en se concentrant sur l'agglomération de Lausanne, on a zoomé encore et on a étudié les quartiers de villas de ces communes.



Scénario 0 - 2015



Scénario 1 - 2050 : « Stabilité - Perpétuation »



**Extrait de l'entretien [e.2] : discours accompagnant la présentation des scénarios.**

JD: Nous on ne travaille pas sur le développement de nouvelles zones, on travaille sur la requalification des zones existantes parce qu'elles arrivent un peu au bout de leur capacité. Le focus principal de notre travail, c'est vraiment la question de la durabilité.

Quand on regarde la question de la durabilité, on voit que les quartiers de villas soulèvent énormément de questions. Evidemment, du point de vue énergétique, ensuite du point de vue de la mobilité, qui est aussi liée à la question énergétique mais aussi à la question de l'accessibilité.

Le morcellement foncier qu'on observe a aussi des répercussions au niveau social, on est vraiment dans une dynamique d'individualisme qui font qu'on a une faible qualité urbaine, on n'a pas d'urbanité, comme on peut trouver dans un centre. Ce sont plutôt des quartiers monofonctionnels...

Tout ce genre de choses qui interrogent directement la durabilité. Et donc, les scénarios qu'on va essayer de développer, on va les évaluer en fonction d'un certain nombre d'indicateurs liés à durabilité. Et la question qu'on se pose est vraiment Est-ce que ces quartiers de villas, qui posent aujourd'hui tellement de questions, peuvent devenir durables, si on se pose un horizon de 35 ans (2050) ? Est-ce que ces quartiers peuvent être compatibles avec la société à 2'000W ?

Donc a commencé à dessiner, à développer un scénario plus tendanciel dans lequel on va poursuivre avec le même mode de vie.

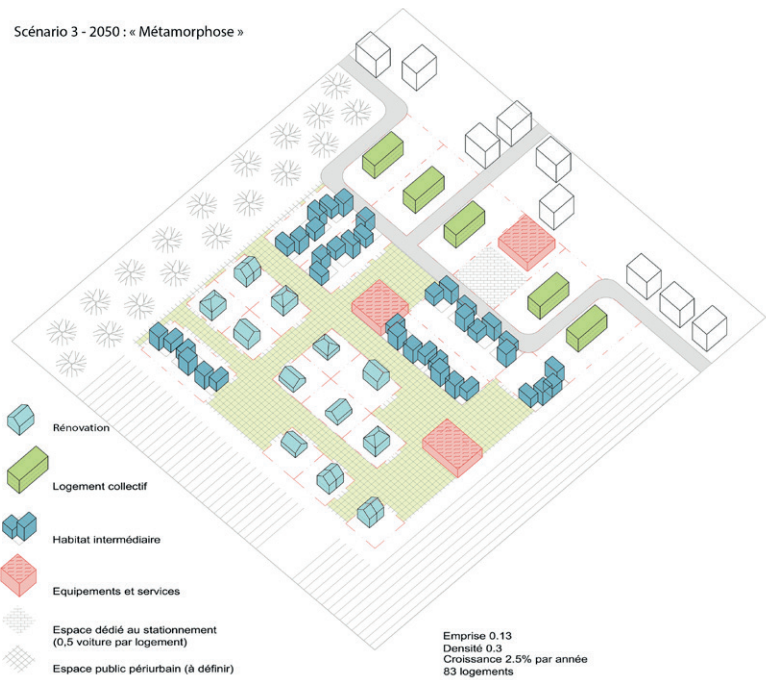
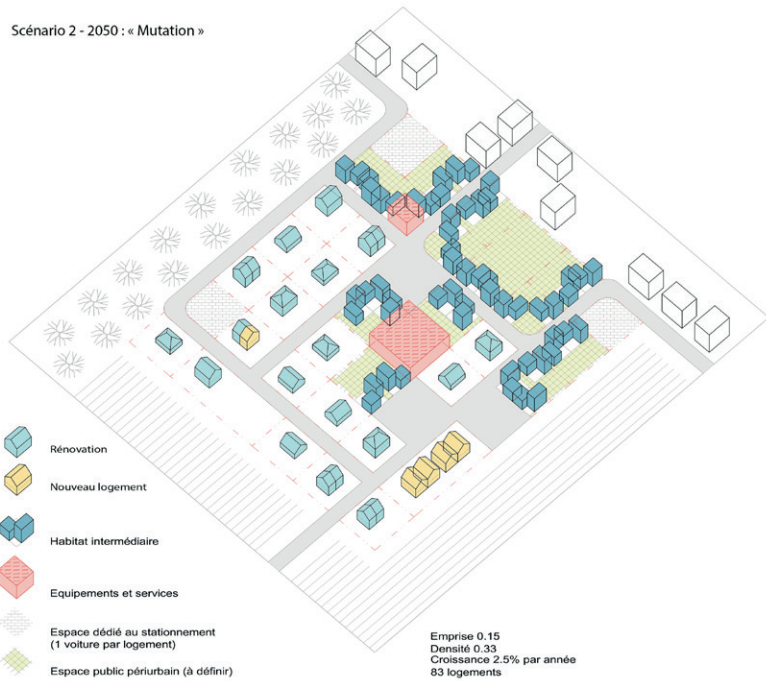
On a le développement encore de la maison individuelle qui va être rénovée ou qui va se densifier un peu. On va voir peut être encore un peu d'étalement urbain. Ce serait un quartier périurbain typique, tel qu'on le trouve dans l'agglomération lausannoise : ce serait un quartier d'une quarantaine de maisons avec un desserte ou partagée ou

en impasse. Avec un périmètre qui se répartit entre l'agriculture, des zones plus naturelles et une frange déjà bâtie, le noyau villa-geois qui arrive en bordure du quartier.

Donc le scénario tendanciel où à l'horizon 2050, une grande partie des villas se seraient rénovées, assainies énergéti-quement, d'autres en ont profité pour se subdiviser pour passer d'un à deux ou trois logements. D'autres ont été substituées par petits collectifs. Et les parcelles libres se seraient construites, de manière plus dense que ce qu'il y avait auparavant. Ou encore ici, un propriétaire qui a décidé de subdiviser sa parcelle. Ce serait vraiment le tendanciel où on va conserver le même mode de vie, la même manière de penser.

On deux autres types de scénarios «mutation» et «méta-morphose» où on va intensifier la transformation qu'on met en œuvre dans le quartier. Ce qu'on verrait apparaître ce seraient peut-être de nouvelles typologies de logement, on changerait un peu de la villa en elle-même pour aller vers une forme d'habitat individuel dense. On aurait aussi une requalification des espaces publics, pour sortir de l'échelle de la parcelle, mais ça évidemment, comme on est dans ce quartier de propriété individuelle, ça pose énormément de questions. Comment s'éloigner de la propriété individuelle pour avoir un regard plus large ? Comment, comme vous disiez, mettre ensemble les gens pour essayer d'avoir un plus gros morceau ? Ça pourrait être une solution mais ça pose beaucoup de questions.

**Et vous si vous vous placez en 2050, comment vous imaginez que le marché puisse évoluer jusque-là? Dans cette grande perspective de 35 ans?**





## 10.4. Questionnaire (Chapitre 6)

# SITUATION ACTUELLE DES QUARTIERS DE VILLAS

Madame, Monsieur,

Comme vous l'avez remarqué avec l'adoption récente de la nouvelle version de la Loi d'aménagement du territoire (LAT), les questions de développement équilibré et durable de l'environnement bâti sont au cœur des réflexions actuelles.

Ces questions sont également centrales dans mon travail de doctorat. Le questionnement initial de la thèse est de savoir si les quartiers de villas périurbains, tels que celui dans lequel vous vivez, peuvent être compatibles avec les enjeux à long terme (pour

2050 et après) ; sur les plans énergétiques, environnementaux, sociaux et économiques compris dans la notion de durabilité.

Afin de mener une recherche plus fine et s'attachant davantage au contexte existant, les informations fournies par l'intermédiaire de ce questionnaire, représenteront une source d'information précieuse et seront traitées avec la plus grande confidentialité.

Je vous remercie d'avance pour vos réponses,  
Avec mes meilleures salutations,  
Judith Drouilles

### 1. COMPOSITION DU MÉNAGE

1.1. Combien de personnes occupent le logement ?

-1-    -2-    -3-    -4-    -5-    -6-    -plus ?-  
                       

1.2. Quelle est l'année de naissance des personnes qui occupent le logement ?

Personne -1- : \_\_\_\_\_

Personne -2- : \_\_\_\_\_

Personne -3- : \_\_\_\_\_

Personne -4- : \_\_\_\_\_

Personne -5- : \_\_\_\_\_

Personne -6- : \_\_\_\_\_

### 2. STATUT D'OCCUPATION DU LOGEMENT

2.1. Occupez-vous le logement en tant que :

- Propriétaire ?  
 Locataire ou sous-locataire ?  
 Membre d'une coopérative d'habitation ?

2.2. Quel est le montant mensuel destiné au paiement du prêt bancaire, du loyer ou de la redevance mensuelle à la coopérative (charges comprises) ?

\_\_\_\_\_ CHF/mois

### 3. DURÉE D'OCCUPATION DU LOGEMENT

3.1. Depuis combien d'années vivez-vous dans ce logement ?

- |                                      |  |              |                          |
|--------------------------------------|--|--------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> Moins d'1 ? |  | 10 - 20 ?    | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> 2 - 5 ?     |  | 20 - 30 ?    | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> 5 - 10 ?    |  | plus de 30 ? | <input type="checkbox"/> |

3.2. Dans une vision hypothétique à moyen - long terme (10-30 années), quels seraient vos souhaits résidentiels ?

*Souhaiteriez-vous rester ou déménager ? Chercher un logement plus petit, ou plus grand; plus récent, ou plus ancien, situé de manière plus ou moins centrale dans l'agglomération, etc ?*

### 4. CONSTRUCTION - ENTRETIEN

4.1. Avant votre entrée dans le logement, avez vous :

- Fait construire ?  
 Fait des travaux importants ?  
 Extension de la surface habitable ?  
 Rénové la toiture ?  
 Changé l'isolation et/ou les fenêtres ?  
 Changé le système de chauffage ?  
 Fait des travaux légers ?  
 A l'intérieur ?  
 A l'extérieur ?  
 Laissé le logement en l'état ?

4.2. Depuis que vous habitez le logement, avez-vous :

- Fait des travaux importants ?  
 Extension de la surface habitable ?  
 Rénové la toiture ?  
 Changé l'isolation et/ou les fenêtres ?  
 Changé le système de chauffage ?  
 Fait des travaux légers ?  
 A l'intérieur ?  
 A l'extérieur ?  
 Laissé le logement en l'état ?

Si vous souhaitez préciser la nature des travaux engagés :

## 5. MOBILITÉ

5.1. Mobilité d'un **jour de semaine moyen**. Nombre approximatif de km parcourus par **un adulte du ménage** et par mode de transport :

- En voiture individuelle / à moto ? \_\_\_\_\_ km/jour
- En covoiturage ? \_\_\_\_\_ km/jour, pers/ véhicule \_\_\_\_\_
- En bus ? \_\_\_\_\_ km/jour
- En train ? \_\_\_\_\_ km/jour
- À vélo ? \_\_\_\_\_ km/jour
- À pied ? \_\_\_\_\_ km/jour

5.2. Mobilité d'un **jour de week-end moyen**. Nombre approximatif de km parcourus par **un adulte du ménage** et par mode de transport :

- En voiture individuelle / à moto ? \_\_\_\_\_ km/jour
- En covoiturage ? \_\_\_\_\_ km/jour, pers/ véhicule \_\_\_\_\_
- En bus ? \_\_\_\_\_ km/jour
- En train ? \_\_\_\_\_ km/jour
- À vélo ? \_\_\_\_\_ km/jour
- À pied ? \_\_\_\_\_ km/jour

5.3. Si vous exercez une activité professionnelle, **dans quelle commune** travaillez-vous ?

---

---

---

5.4. Mobilité d'un **jour de semaine moyen**. Nombre approximatif de km parcourus par **un enfant (-18 ans) du ménage** et par mode de transport :

- En voiture individuelle / à moto ? \_\_\_\_\_ km/jour
- En covoiturage ? \_\_\_\_\_ km/jour, pers/ véhicule \_\_\_\_\_
- En bus ? \_\_\_\_\_ km/jour
- En train ? \_\_\_\_\_ km/jour
- À vélo ? \_\_\_\_\_ km/jour
- À pied ? \_\_\_\_\_ km/jour

5.5. Mobilité d'un **jour de week-end moyen**. Nombre approximatif de km parcourus par **un enfant (-18 ans) du ménage** et par mode de transport :

- En voiture individuelle / à moto ? \_\_\_\_\_ km/jour
- En covoiturage ? \_\_\_\_\_ km/jour, pers/ véhicule \_\_\_\_\_
- En bus ? \_\_\_\_\_ km/jour
- En train ? \_\_\_\_\_ km/jour
- À vélo ? \_\_\_\_\_ km/jour
- À pied ? \_\_\_\_\_ km/jour

5.6. **Dans quelle commune** se situe son établissement scolaire ?

---

---

---

## 10.5. Normalisation des résultats de l'évaluation (Chapitre 7)

La normalisation des résultats de l'évaluation concerne des variables ponctuelles valables pour l'état des quartiers en 2050 : les évolutions entre 2015 et 2050, évoquées dans la section précédente n'ont pas été prises en compte pour établir la comparaison multicritère. La normalisation a été effectuée de la manière suivante :

- **Qualité environnementale**

**IMP** : taux d'imperméabilisation des sols en 2050.

$0\% = 10$ ;  $60\% = 0$ .

**FRA** : degré de fragmentation des espaces ouverts en 2050.

$0 = 10$ ;  $6 = 0$ .

- **Performance énergétique**

**GES** : émissions de GES en 2050.

$930 \text{ kgCO}_2\text{e/pers.an} = 10$ ;  $2'790 \text{ kgCO}_2\text{e/pers.an} = 0$ .

**CUM** : émissions excessives (par rapport à la cible de  $930 \text{ kgCO}_2\text{e}$ ) cumulées rapportées à une moyenne annuelle par personne.

$0 \text{ tonnes} = 10$ ;  $6 \text{ tonnes} = 0$ .

- **Viabilité économique**

**ECO** : rentabilité du scénario (bilan entre les recettes et les dépenses).

$-20\% = 0$ ;  $+20\% = 10$

- **Potentiel de mixité sociale**

**VAL** : écart entre la valeur moyenne des logements du quartier au mètre-carré et la valeur moyenne des logements dans la commune.

$\text{Écart de } 500 \text{ CHF/m}^2 = 0$ ;  $\text{égal à la moyenne} = 10$

**MIX** : écart entre la distribution des typologies de logements dans le quartier (petits : 1 et 2 pièces, moyens : 3 et 4 pièces et grands : 5 pièces et plus) et la moyenne suisse (petits : 21%, moyens : 50%, grands : 29%).

$\text{Même répartition} = 10$ .

- **Faisabilité**

**ACC** : moyenne des résultats pour les quatre indicateurs d'acceptabilité (A).  $\text{Très acceptable} = 10$ ;  $\text{pas acceptable} = 0$ .

**COM** : moyenne des résultats pour les quatre indicateurs de complexité de réalisation (C).

$\text{Pas complexe} = 10$ ;  $\text{très complexe} = 0$ .

# Curriculum Vitae

## Judith DROUILLES, architecte, urbaniste

judith.drouilles@gmail.com

Nationalité française

12.09.1988

## FORMATION ACADÉMIQUE

|             |  |                   |
|-------------|--|-------------------|
| 2015 - 2019 | <b>THÈSE DE DOCTORAT</b><br>École Polytechnique fédérale de Lausanne - EPFL<br><i>Programme doctoral:</i> Architecture et sciences de la ville         | Lausanne, Suisse  |
| 2013 - 2015 | <b>MASTER EN URBANISME ET AMÉNAGEMENT</b><br>École d'urbanisme de Paris - EUP<br><i>Spécialisation:</i> Stratégie territoriale et Politiques publiques | Paris, France     |
| 2009 - 2012 | <b>MASTER EN ARCHITECTURE</b><br>École d'architecture de Paris-Malaquais - ENSAPM<br><i>Département:</i> Ville Architecture et Territoires             | Paris, France     |
| 2009 - 2010 | <b>ÉCHANGE UNIVERSITAIRE ÉRASMUS</b><br>Universidad de Alicante - UA   | Alicante, Espagne |
| 2006 - 2009 | <b>LICENCE EN ARCHITECTURE</b><br>École d'architecture de Paris-Malaquais - ENSAPM   | Paris, France     |

## EXPÉRIENCE PROFESSIONNELLE

|              |   |                  |
|--------------|---|------------------|
| 2015 -       | <b>Laboratoire d'architecture et technologies durables</b><br>École Polytechnique fédérale de Lausanne - EPFL<br>Assistante - doctorante  | Lausanne, Suisse |
| Depuis 2014  | <b>Pratique indépendante</b><br>Collaboration avec Miguel Bermudez Astillero (MBA), architecte.   | France / Espagne |
| 2010 et 2011 | <b>Service aménagement de l'unité territoriale 92</b><br>Administration départementale des Hauts-de-Seine<br><i>Thématique:</i> Plan local d'urbanisme (PLU) et formes urbaines | Nanterre, France |
| 2007 et 2011 | <b>Ama - architecture</b><br>Architecte stagiaire, dessins techniques et modélisations  | Paris, France    |

## RECONNAISSANCES

|      |  |  |
|------|--|--|
|      | En collaboration avec Miguel Bermudez Astillero et Francisco Gomariz Sanchez                       |  |
| 2015 | <b>Rethinking competition - 2e prix</b><br><i>View Point Pulpit Rock</i> : Up and down Equilibrium |  |
| 2014 | <b>Rethinking competition - Finalistes</b><br><i>Big urban crunch</i> : Sprawl 2.0 - Intensity     |  |
| 2014 | <b>Rethinking competition - Finalistes</b><br><i>Redsands astronomy centre</i> : Seatellites       |  |

## TRAVAUX ACADÉMIQUES ANTÉRIEURS

- 2015 Drouilles J., *Villes et urbanisation en Suisse : Les enjeux de la périurbanisation*, Article scientifique de fin de master, Institut d'urbanisme de Paris, Marne-la-Vallée, 2015
- 2014 Drouilles J., *Densité et pavillonnaires en Île-de-France : des enjeux de planification territoriale aux réalités locales*, Mémoire de master, Institut d'urbanisme de Paris, Créteil, 2014
- 2012 Drouilles J., *Expériences pavillonnaires : Densifier le Grand Paris, quel futur pour les tissus pavillonnaires*, Diplôme de fin d'études, École nationale supérieure d'architecture de Paris Malaquais, Paris, 2012
- 2012 Drouilles J., *Formation et évolutions de la banlieue parisienne : quels mécanismes de densification des tissus pavillonnaires?*, Mémoire de master, École nationale supérieure d'architecture de Paris Malaquais, Paris, 2012

## PUBLICATIONS

### Chapitre de Livre

- 2018 Drouilles, J., Rey, E., 'L'avenir des quartiers résidentiels périurbains dans le contexte helvétique'. In Léger, J.-M., Mariolle, B. (ed.), *Densifier/dédensifier, penser les campagnes urbaines*, Parenthèses, Marseille, pp. 70-85, 2018.

### Articles

- 2019 Drouilles J., Aguacil S., Hoxha E., Jusselme T., Lufkin S. & Rey E., 'Environmental impact assessment of Swiss residential archetypes: a comparison of construction and mobility scenarios.' *Energy Efficiency*, 2019.
- 2019 Drouilles, J., Lufkin, S. & Rey, E., 'Zones villas périurbaines : transition ou stagnation ?', *TRACÉS*, vol. 5-6/2019, pp. 20-23, 2019.
- 2018 Drouilles, J., Lufkin, S. & Rey, E., 'Peri-urban residential neighbourhoods at the margins of current trends in urban growth: towards sustainable transition paths?', *International Journal of sustainable development and planning*, vol. 13/7, pp. 954-966, 2018.
- 2017 Drouilles, J., Lufkin, S. & Rey, E., 'Energy transition potential in peri-urban dwellings: Assessment of theoretical scenarios in the Swiss context', *Energy and Buildings*, vol. 148, pp. 379-390, 2017.
- 2015 Drouilles, J., Rey, E., 'Les quartiers périurbains face aux défis de la transition énergétique', *Les cahiers de l'ASPAN*, vol. 2/2015, pp. 12-17, 2015.

### Articles de conférences

- 2018 Drouilles, J., Lufkin, S. & Rey, E., 'Peri-urban residential neighbourhoods at the margins of current trends in urban growth: towards sustainable transition paths?', Urban growth and the circular economy, Alicante, Spain, 8-10 mai 2018.
- 2017 Drouilles, J., Lufkin, S. & Rey, E., 'Toward sustainable renewal of peri-urban neighbourhoods of single-family houses in Switzerland', SDBE 2017, London, , pp. 776-786, UK, 20-21 décembre 2017.
- 2017 Drouilles, J., Lufkin, S. & Rey, E., 'Peri-urban communities in transition: transformation scenarios of neighbourhoods towards sustainability', in *Design to Thrive*, PLEA, Edinburg, UK, vol. 3, pp. 4787-4794, 3-5 juillet 2017.
- 2016 Drouilles, J., Lufkin, S. & Rey, E., 'Peripheral residential developments in Switzerland: Facing carbon neutrality challenge', in *Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments*, PLEA 2016, Los Angeles, USA, pp. 1101-1107, 11-13 juillet 2016.

Ce document a été imprimé au Centre d'impression EPFL,  
imprimerie climatiquement neutre, certifiée myClimate.